UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FAAC - FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM DESIGN

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL APLICADAS AO ENSINO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN NO ESTADO DE SÃO PAULO

Conrado Renan da Silva

Prof. Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata
(Orientador)

BAURU 2021

UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FAAC - FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL APLICADAS AO ENSINO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN NO ESTADO DE SÃO PAULO

CONRADO RENAN DA SILVA

BAURU 2021

CONRADO RENAN DA SILVA

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL APLICADAS AO ENSINO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN NO ESTADO DE SÃO PAULO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design, Linha de Pesquisa: Planejamento de Produto, da FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design da UNESP- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como requisito à obtenção do Título de Mestre em Design, sob orientação do Prof. Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata.

BAURU 2021

Silva, Conrado Renan da
Análise da utilização das tecnologias de fabricação digital aplicadas ao ensino de graduação em design no estado de São Paulo / Conrado Renan da Silva, 2021
215 f. : il.

Orientador: Tomás Queiroz Ferreira Barata

Dissertação (Mestrado)–Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru, 2021

1. Design. 2. Fabricação Digital. 3. Ensino. 4. Ensino do Design. 5. Tecnologia. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design. II. Título.

BANCA EXAMINADORA

TITULARES

Prof. Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata
AUT-FAU/USP - São Paulo/SP
PPG Design/UNESP – Campus de Bauru – Orientador

Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli
PPG Design/UNESP – Campus de Bauru/SP

Prof. Dra. Regiane Trevisan Pupo
Curso de Design - Departamento de Expressão Gráfica Design – EGR
Universidade Federal de Santa Catarina / UFSC – Campus de Florianópolis/SC

SUPLENTES

Prof. Dr. Galdenoro Botura Junior
PPG Design/UNESP – Campus de Bauru/SP

Prof. Dr. Arthur Hunold Lara
AUT-FAU/USP – São Paulo/SP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru

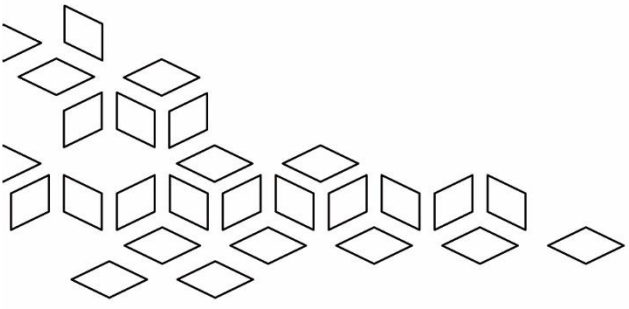
ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE CONRADO RENAN DA SILVA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 22 dias do mês de fevereiro do ano de 2021, às 14:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de CONRADO RENAN DA SILVA, intitulada **ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL APLICADAS AO ENSINO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN NO ESTADO DE SÃO PAULO**. A Comissão Examinadora foi constituida pelos seguintes membros: Prof. Dr. TOMAS QUEIROZ FERREIRA BARATA (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Programa de Pós-graduação em Design / FAAC/Unesp/Bauru, Prof. Titular LUIS CARLOS PASCHOARELLI (Participação Virtual) do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / FAAC/UNESP/Bauru, Prof.ª Dr.ª REGIANE TREVISAN PUPO (Participação Virtual) do(a) Curso de Design - Departamento de Expressão Gráfica / UFSC. Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO _ _ _ _ _ _ . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. TOMAS QUEIROZ FERREIRA BARATA

“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo propósito debaixo do céu: há tempo de nascer e tempo de morrer; tempo de plantar e tempo de arrancar o que se plantou; tempo de matar e tempo de curar; tempo de derribar e tempo de edificar; tempo de chorar e tempo de rir; tempo de prantear e tempo de saltar de alegria; tempo de espalhar pedras e tempo de ajuntar pedras; tempo de abraçar e tempo de afastar-se de abraçar; tempo de buscar e tempo de perder; tempo de guardar e tempo de deitar fora; tempo de rasgar e tempo de coser; tempo de estar calado e tempo de falar; de amar e tempo de aborrecer; tempo de guerra e tempo de paz.”

Eclesiastes 3.1-8.



EPÍGRAFE

“Feliz o homem que acha sabedoria, e o homem que adquire conhecimento.”

Provérbios 3.13

“A sabedoria, porém, lá do alto é, primeiramente, pura; depois, pacífica, indulgente, tratável, plena de misericórdia e de bons frutos, imparcial, sem fingimento.”

Tiago 3.17

“O design mudou muito desde os anos 1960,

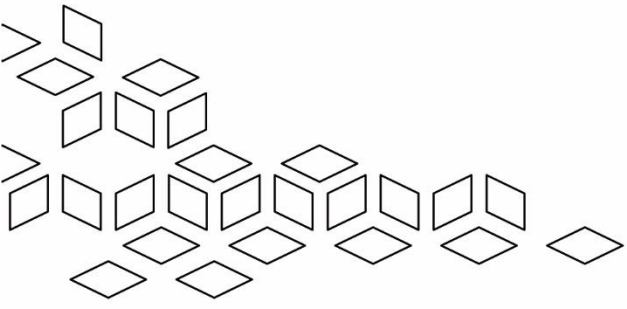
mas será que o ensino acompanhou o ritmo dessas mudanças?

As notícias não são de todo más, apesar do pessimismo reinante.

O ensino do design vem passando por grandes transformações

no Brasil ao longo das duas últimas décadas.”

(CARDOSO, 2013, p. 228).



DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha mãe Maria, por seu amor incondicional.

À minha esposa Débora pelo amor, paciência, incentivo e por estar ao meu lado.

Aos meus sobrinhos Cauã, Duda e Lorenzo que trazem leveza a minha vida aos quais desejo um futuro brilhante.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus! A quem sou grato pela vida e por me permitir vivenciar meus maiores sonhos, pela saúde e paz.

À minha família, pelos ensinamentos, valores, dedicação e humildade.

Ao meu padrasto Alves e minha mãe Maria pelo amor, carinho, encorajamento e apoio incondicional.

À minha esposa Débora, pela cumplicidade, amor, dedicação e suporte emocional.

À minha irmã Tati, pela amizade, apoio e companheirismo de sempre.

Aos meus familiares, pai, tios(as), primos(as), em especial ao Raildo, Vânia, Jéssica, Jefinho, Vereni, Seu João, João Vitor e Tio Val pelo apoio e orações.

Ao meu Pastor José Dias e Pastora Vanda e aos amigos da igreja (que são muitos), pelas orações, incentivo, pela paz e leveza que sempre trazem aos meus dias.

Ao meu orientador o Profº Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata que desde o início desta jornada, mesmo antes de ingressar no mestrado, ofereceu todo apoio e suporte desde o desenvolvimento do projeto de pesquisa ao processo seletivo. Do ingresso à pós-graduação, até a escolha das disciplinas e às orientações, pessoa com quem tive o prazer de conviver durante esses anos e o privilégio de estagiar por dois semestres onde muito aprendi. Sou eternamente grato pelo incentivo, amizade, simpatia, pela compreensão, pelas caronas e por me mostrar os caminhos da pesquisa.

Aos queridos professores que compuseram a banca, Profº Dr. Luis Carlos Paschoarelli, Profª Dra. Regiane Trevisan Pupo, Profº Dr. Galdenoro Botura Junior, Profº Dr. Arthur Hunold Lara, pela disponibilidade e contribuições que auxiliaram a enriquecer essa pesquisa.

Aos demais professores do PPG em Design da FAAC-UNESP, pelos conhecimentos compartilhados durante as disciplinas e por fazerem a diferença no ensino e na pesquisa em design no país.

Aos alunos da turma da graduação em design da disciplina de Modelos e Protótipos do 2º semestre que 2019 que aceitaram participar gentilmente da pesquisa.

Aos amigos e colegas da turma de pós-graduação em Design de 2018 da FAAC-UNESP com quem pude compartilhar boa parte desta intensa jornada que foi o mestrado e que faço questão de colocar o nome de todos: Ana Cláudia de Abreu, Ana Laura Alves, Ana Patrícia Telles Nunes, Bruno Borges da Silva, Camila Medina, Iana Uliana Perez, Idinei Francisco Pires de Carvalho Filho, Ingo Cescatto Germer, Jorge Otávio Zugliani, Joyce Carr, Larissa Avanço de Souza, Luana Crispim Duarte, Marina Granja Arakaki, Rodolfo Nucci Porsani, Thaísa Mara Cedano Godoy Patrício de Souza, Tathia Cristina Passos de Carvalho, Vanessa Mayumi Iô, sou grato pela ajuda, pela amizade, por compartilhar conhecimentos, experiências, pelas aventuras em congressos e pelos momentos tão felizes em Bauru-SP.

Um agradecimento especial para Ana Cláudia, Marina e Vanessa com quem pude dividir de perto muitos desses momentos – da pós para a vida.

Aos professores Cláudio Boni e Márcio Guimarães pela amizade e generosidade.

Aos amigos Mateus Carbonese e Jaqueline Akemi pelo apoio de sempre.

Aos colaboradores da seção do PPG em Design da FAAC-UNESP campus de Bauru/SP, por todo suporte, simpatia, atenção oferecida e pelos cafezinhos;

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil pelo apoio financeiro da pesquisa (nº do processo: 88887.319160/2019-00).

Muito obrigado a todos!

“O design é um campo de possibilidades imensas no mundo complexo em que vivemos.”

(CARDOSO, 2013, p. 234).

SILVA, Conrado Renan da. **Análise da utilização das tecnologias de fabricação digital aplicadas ao ensino de graduação em design no estado de São Paulo.** 2021. 215f. Dissertação (Mestrado em Design). Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, UNESP, Bauru, 2021.

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo analisar e caracterizar o uso das tecnologias de fabricação digital nas atividades de ensino nos cursos de graduação em design do estado de São Paulo e verificar os reflexos do uso dessas tecnologias na formação dos designers. A pesquisa baseou-se no método exploratório de caráter qualitativo e quantitativo, por meio da aplicação de questionários padronizados para a coleta de dados com docentes e discentes e experimentações práticas em uma disciplina de projetos. As atividades de coleta dos dados foram categorizadas nas seguintes etapas: **Etapa 1:** Seleção das IES na plataforma e-MEC; **Etapa 2:** Validação dos questionários; **Etapa 3:** Pré-teste; **Etapa 4:** Levantamento de dados das IES do estado de São Paulo e; **Etapa 5:** Experimentos realizados na disciplina da FAAC-UNESP de Bauru/SP. A categorização das etapas da pesquisa, visou a realização de um levantamento sobre o perfil dos cursos de Design com foco no estado de São Paulo e o apontamento dos reflexos do uso da Fabricação Digital na formação dos designers. Participaram da etapa de coleta de dados 16 IES do estado de São Paulo que possuem cursos de design e os alunos da disciplina de Modelos e Protótipos do curso de Design da FAAC, UNESP de Bauru/SP durante a realização do estágio docente no 2º semestre do ano letivo de 2019. Por meio dos resultados obtidos, foi possível entender como as IES tem inserido as novas tecnologias nos cursos de design. E através do estágio docente, com o acompanhamento dos projetos realizados na disciplina e o *feedback* dos alunos, foi possível verificar quais as principais contribuições do uso da FD no processo de ensino-aprendizado, bem como as maiores dificuldades encontradas pelos alunos neste processo.

PALAVRAS-CHAVE:
Design. Fabricação Digital. Ensino. Ensino do Design. Tecnologia.

ABSTRACT

This research aims to analyze and characterize the use of digital manufacturing technologies in teaching activities in undergraduate courses in design in the State of São Paulo and to verify the reflexes of the use of these technologies in the training of designers. The research was based on the exploratory method of qualitative and quantitative character, through the application of standardized questionnaires for the collection of data with professors and students and practical experiments in a project discipline. The data collection activities were categorized into the following steps: Step 1: Selection of HEIs on the e-MEC platform; Step 2: Validation of the questionnaires; Step 3: Pre-test; Step 4: Survey of data from HEIs in the state of São Paulo and; Stage 5: Experiments carried out in the FAAC-UNESP discipline in Bauru / SP. The categorization of the research stages aimed at conducting a survey on the profile of Design courses with a focus on the State of São Paulo and pointing out the reflexes of the use of Digital Fabrication in the training of designers. 16 HEIs from the State of São Paulo participated in the data collection stage who have design courses and students in the discipline of Models and Prototypes of the Design course at FAAC, UNESP in Bauru / SP during the teaching internship in the 2nd semester of academic year 2019. Through the results obtained, it was possible to understand how HEIs have inserted new technologies in design courses. And through the teaching internship, with the monitoring of projects carried out in the discipline and student feedback, it was possible to verify what are the main contributions of the use of DF in the teaching-learning process, as well as the greatest difficulties encountered by students in this process.

KEYWORDS:

Design. Digital Manufacturing. Teaching. Design teaching. Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema da estrutura da dissertação....36
Figura 2: Distribuição dos Fab Labs no mundo....44
Figura 3: Tipos de FD....49
Figura 4: Representação das etapas de AM....51
Figura 5: Tipos de equipamentos de corte a laser....54
Figura 6: Esquema de movimentação do feixe laser em equipamento: (A) cartesiano (plotter) e (B) galvonométrico....55
Figura 7: Esquema de funcionamento de uma cortadora a laser plotter....55
Figura 8: Manufatura formativa - vidro com curvaturas....57
Figura 9: Exemplo de preenchimento das questões para a validação dos questionários....66
Figura 10: Fórmula utilizada para o cálculo do IVC....67
Figura 11: Marca gráfica do e foto do laboratório LDMP....74
Figura 12: Laboratório CADEP....75
Figura 13: Configuração dos espaços dos laboratórios LDMP (cinza) e CADEP (azul)....76
Figura 14: Equipamentos disponibilizados no CADEP....76
Figura 15: Equipamentos do CADEP e LDMP....77
Figura 16: Laboratório de Ergonomia e Interfaces (LEI)....78
Figura 17: Laboratório didático de fotografia - FOTOLAB....79
Figura 18: Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Ensino Superior....82
Figura 19: Validação dos questionários online....84
Figura 20: Escala de preparo de participação da pesquisa....85
Figura 21: Escala de avaliação do grau de entendimento da questão....86
Figura 22: Cálculo do IVC com todos os respondentes – validação 1....87
Figura 23: Cálculo do IVC apenas com especialistas – validação 1....87
Figura 24: Cálculo do IVC com todos os respondentes – validação 2....90
Figura 25: Cálculo do IVC apenas com especialistas – validação 2....90
Figura 26: Descrição e habilitações dos cursos de design....93
Figura 27: Espaços disponibilizados pelas IES....94
Figura 28: Descrição das disciplinas que utilizam fabricação digital....94
Figura 29: Informações a respeito dos laboratórios da IES....95
Figura 30: Laboratórios disponibilizados pelas IES....95
Figura 31: Equipamentos disponibilizados pelas IES....96
Figura 32: Softwares utilizados pelas IES....96
Figura 33: Relação das Fabricação digital com as disciplinas dos cursos de design....97
Figura 34: Utilização dos softwares nas disciplinas....98
Figura 35: Número de horas estimado de uso dos laboratórios por um aluno....99
Figura 36: Número estimado de horas semanais de uso dos laboratórios pelos alunos....99
Figura 37: IES de Design no estado de São Paulo....102
Figura 38: Habilitações dos cursos de design....103
Figura 39: Espaços disponibilizados pelas IES....104
Figura 40: Indicação das IES que possuem disciplinas que usam a FD na grade curricular....105
Figura 41: Descrição das disciplinas indicadas pelas IES....106
Figura 42: Laboratórios disponibilizados pelas 16 IES....107
Figura 43: Indicação das IES que possuem laboratórios de FD....108
Figura 44: Equipamentos disponibilizados pelas 16 IES....109

Figura 45: Softwares utilizados pelas 16 IES 110
Figura 46: Como as tecnologias de FD são utilizadas nas disciplinas? 111
Figura 47: Como os *softwares* de modelagem tridimensional são utilizados nas disciplinas de projeto? 112
Figura 48: Estimativa de horas semanais de um aluno para cumprir as exigências das disciplinas 113
Figura 49: Estimativa de horas médias semanais em que os laboratórios são utilizados para ensino, pesquisa e extensão 114
Figura 50: Contato com softwares antes da graduação 118
Figura 51: Contato com softwares antes da graduação, descrição por aluno 119
Figura 52: Uso de softwares após ter ingressado no curso de Design 120
Figura 53: Relação da quantidade de disciplinas por alunos 121
Figura 54: Nível de conhecimento dos alunos sobre FD 122
Figura 55: Quais as tecnologias de FD utilizadas pelo curso 122
Figura 56: Espaços disponibilizados pelo curso 123
Figura 57: Quais laboratórios teve contato 123
Figura 58: Quais tecnologias disponibilizadas pelos laboratórios 124
Figura 59: Relação de uso dos laboratórios 125
Figura 60: Quais tecnologias utilizadas pelos alunos 126
Figura 61: Quais as tecnologias disponibilizadas pelo curso 127
Figura 62: Fases do PDP para uso de software 2D e 3D 127
Figura 63: Fases do PDP que as tecnologias de FD são mais adequadas 128
Figura 64: Contribuições das tecnologias de FD no PDP 129
Figura 65: Principais limitações de uso destas tecnologias 130
Figura 66: Como as tecnologias de FD são utilizadas nas disciplinas 131
Figura 67: Como os softwares 2D e 3D são utilizados nas disciplinas 132
Figura 68: Exemplo de passo a passo de exercício desenvolvido na disciplina 133
Figura 69: Banner de divulgação do ciclo de palestras da disciplina 134
Figura 70: Mostruário de peças produzidas na FD 135
Figura 71: Painel de similares e desenvolvimento de conceito entregue pelas equipes 136
Figura 72: Sketches de desenvolvimento dos projetos pelas equipes 137
Figura 73: Detalhamento da entrega 1 realizado pelos alunos 137
Figura 74: Detalhamento dos projetos realizado pelos alunos 138
Figura 75: Detalhamento dos protótipos da entrega 2 realizada pelos alunos 138
Figura 76: Detalhamento dos protótipos da entrega 3 realizada pelos alunos 139
Figura 77: Detalhamento dos protótipos da entrega 4 realizada pelos alunos 140
Figura 78: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos 141
Figura 79: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos 142
Figura 80: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos 143
Figura 81: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos 144
Figura 82: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos 145
Figura 83: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos 146
Figura 84: Composição das equipes da avaliação e feedbacks 147
Figura 85: As aulas de Modelos e protótipos contribuíram para o seu desenvolvimento nesse semestre? Como? 149
Figura 86: Na sua opinião, o método utilizado para o desenvolvimento da disciplina contribuiu para a sua aprendizagem? Como? 150

Figura 87: Você sabe quais são as tecnologias aditivas e subtrativas de FD disponíveis em seu curso? 151
Figura 88: Se sim, quais? 152
Figura 89: Na sua opinião, como as tecnologias de FD contribuem na formação dos designers? 155
Figura 90: Quais foram os pontos positivos e negativos do uso da FD no PDP? 156
Figura 91: Quais as principais limitações que você vê na utilização destas tecnologias? ... 157
Figura 92: Em quais fases do PDP a FD é mais adequada? 159

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Equipamentos de um Fab Lab 45
Quadro 2: Descrição dos recursos humanos sugeridos para um Fab Lab 45
Quadro 3: Classificação das tecnologias de AM de acordo com o princípio de funcionamento 52
Quadro 4: Atributos de instrumentos de pesquisa 64
Quadro 5: Retorno das IES 69
Quadro 6: Lista dos equipamentos disponíveis no LDMP 74
Quadro 7: Opinião dos coordenadores de curso das IES sobre as contribuições da FD 115
Quadro 8: Considerações a respeito da FD e da pesquisa 116
Quadro 9: Fases da avaliação dos projetos desenvolvidos pelas equipes 148
Quadro 10: Conteúdo programático da disciplina 148
Quadro 11: Quais dos laboratórios relacionados foram utilizados para o trabalho da disciplina? 152
Quadro 12: Em relação a produção das peças do trabalho proposto pela disciplina usando as tecnologias de Fabricação Digital: 153
Quadro 13: Sobre a produção das peças do trabalho proposto pela disciplina: 153
Quadro 14: Quais os softwares foram utilizados para realizar o trabalho proposto pela disciplina? 154

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Perfil dos respondentes da validação 1 85
Gráfico 2: Tempo de atuação dos respondentes por área – validação 1 86
Gráfico 3: Cálculo do IVC para coordenadores dos cursos de Design 87
Gráfico 4: Perfil dos respondentes da validação 2 88
Gráfico 5: Tempo de atuação dos respondentes por área – validação 2 89
Gráfico 6: Cálculo do IVC para alunos do curso de design da FAAC-UNESP 90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cronograma de entregas do trabalho final da disciplina 71
Tabela 2: Equipamentos do CADEP 77
Tabela 3: Organização das salas do CADEP 77
Tabela 4: Conteúdo programático 158
Tabela 5: Relato dos alunos 159

LISTA DE SIGLAS E TERMOS

2D	Representações bidimensionais.
3D	Representações tridimensionais.
AM	Manufatura Aditiva (*Additive Manufacturing*).
CAD	Desenho Assistido por Computador (*Computer Aided Design).*
CADEP	Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos.
CAM	Manufatura Assistido por Computador *(Computer Aided Manufacturing)*.
CBA	*Center for Bits and Atoms.*
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa.
CNC	Comando Numérico Computadorizado *(Computer Numerical Control).*
CO^2	Dióxido de Carbono.
Código G	Linguagem de programação.
DIY	*Do it YourSelf* (Faça você mesmo).
e-MEC	Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior.
ESDI	Escola Superior de Desenho Industrial no Rio de Janeiro.
FAAC	Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design da UNESP-Bauru/SP.
FAB LAB	Laboratórios de Fabricação Digital.
FD	Fabricação Digital.
FDM	*Fused Deposition Modeling* (Modelagem por Fusão e Deposição).
FFF	*Fused Filament Fabrication* (Fabricação por Filamento Fundido).
FOTOLAB	Laboratório de Fotografia.
IAC	Instituto de Arte Contemporânea no Museu de Arte de São Paulo.
IES	Instituição de Ensino Superior.
IVC	Índice de Validade de Conteúdo.
LASER	*Light Amplified by Stimulated Emission Radiation* (Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação).
LDMP	Laboratório Didático de Modelos e Protótipos.
LEI	Laboratório de Ergonomia e Interfaces.
MDF	*Medium-Density Fiberboard* (Placa de fibra de média densidade).
MIT	*Massachussetts Institute of Technology.*

NC	*Numerical Control.*
NSF	*National Science Foundation.*
PBL	*Problem Based Learning* (Aprendizagem Baseada em Problemas).
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto.
TBL	*Team Based Learning* (Aprendizagem Baseada em Times).
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido.
Watts	Unidade de potência do Sistema Internacional de Unidades.

GLOSSÁRIO

Cultura Maker	Incentiva a prática do “Faça você mesmo”.
Fab Charter	Carta de princípios de um FabLab.
Fab Lab	Laboratórios de Fabricação Digital.
Fresadoras	Equipamentos CNC.
Hackerspaces	Espaços para hackear.
Hands on	Mão na massa.
Maker	Criador/Fazedor.
Makerspaces	Espaços criadores.
Open Design	Design Aberto ou Colaborativo.
Open Source	Código aberto.
Peer-to-peer learning	Aprendizagem por pares.
Routers	Equipamentos CNC.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 29
1.1. Contexto 29
1.2. Problematização 30
1.3. Definições 31
1.4. Questão de pesquisa 34
1.5. Objetivos 34
1.5.1. Objetivo geral 34
1.5.2. Objetivos específicos 34
1.6. Estrutura da Dissertação 35
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 39
2.1. Ensino do Design 39
2.2. Fab Labs, Open Design e Cultura Maker 43
2.3. Fabricação Digital 49
2.3.1. Manufatura Aditiva (AM) - Impressão 3D 50
2.3.2. Manufatura Subtrativa – Corte a Laser 53
2.3.3. Manufatura Subtrativa – Fresadoras e Routers – CNC 56
2.3.4. Manufatura Formativas 57
3. MATERIAL E MÉTODOS 60
3.1. Aspectos Éticos 60
3.2. Metodologia de Desenvolvimento da Pesquisa 61
3.2.1. ETAPA 1- Seleção das IES na plataforma e-MEC 62
3.2.2. ETAPA 2- Validação dos questionários 63
3.2.3. ETAPA 3- Pré-Teste 68
3.2.4. ETAPA 4- Levantamento dos dados das IES 68
3.2.5. ETAPA 5- Experimentos – estágio docente 69
3.3. Estágio docente 71
3.4. Os laboratórios 73
4. RESULTADOS 82
4.1. RESULTADOS DA ETAPA 1- Seleção das IES na plataforma e-MEC 82
4.2. RESULTADOS DA ETAPA 2- Validação dos questionários 84
4.3. RESULTADOS ETAPA 3- Pré-Teste 93
4.4. RESULTADOS ETAPA 4- Levantamento dos dados das IES 102
4.5. RESULTADOS ETAPA 5: Experimentos – estágio docente 118
a) Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos 118

b) Conteúdo programático e ciclo de palestras 133
c) Análise da atividade experimental - projeto final da disciplina modelos e protótipos 136
d) Feedback dos alunos 147
5. Discussões 162
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 171
REFERÊNCIAS 178
APÊNDICES 185
APÊNDICE A: Questionário aplicado com coordenadores de cursos de design 185
APÊNDICE B: Questionário para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos... 190
APÊNDICE C: Especificações do trabalho final da disciplina 199
APÊNDICE D: Avaliação Final da disciplina 201
ANEXOS 208
ANEXO 1: Plano de Ensino da Disciplina 208
ANEXO 2: Parecer do CEP 210
ANEXO 3: Termo de Consentimento Livre Esclarecido 213
ANEXO 4: Declaração de consentimento das IES participantes da pesquisa 214
ANEXO 5: Justificativa de interesse em realizar a pesquisa nas IES 215

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL APLICADAS AO ENSINO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN NO ESTADO DE SÃO PAULO

Palavras-chave:

Design. Fabricação digital. Ensino. Ensino do Design. Tecnologia



01

Introdução



1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto

A difusão das ferramentas computacionais e o surgimento das novas tecnologias que ocorreram a partir da década de 1980, além de modificar drasticamente a maneira do homem se relacionar socialmente, revolucionou os modos de se comunicar, de pensar, criar, produzir e fabricar. Essas transformações que marcam a sociedade contemporânea, trazem consigo uma série de desafios a serem vencidos: o rompimento de paradigmas e a interligação entre as diversas áreas do conhecimento. Em consequência disso, pode-se notar nos últimos anos as mudanças na atuação dos designers que lidam cada vez mais com problemas complexos (CARDOSO, 2013). Neste cenário, emerge as tecnologias de Fabricação Digital (FD), que apresentam novas possibilidades de atuação e de relação entre designers.

As tecnologias de FD são as que utilizam máquinas controladas por computadores para desenvolver produtos (GERSHENFELD, 2012). Nos últimos anos, observou-se que o acesso à essas tecnologias têm sido facilitado devido a popularização dos *Fab Labs* (Laboratórios de Fabricação Digital), os movimentos do *Open Design*, da *Cultura Maker* e *DIY* (*Do It YourSelf* – Faça Você Mesmo), tem permitido, com o advento da modalidade de fabricação pessoal, que as pessoas possam pensar, projetar e produzir seus próprios objetos (GERSHENFELD, 2012; EYCHENNE e NEVES, 2013). As tecnologias de FD, têm estado cada vez mais presentes nas Instituições de Ensino Superior (IES), ampliando as possibilidades de ensino e pesquisa para os alunos de Design e áreas correlatas como Arquitetura e Engenharias, principalmente nas atividades didático-pedagógicas relacionadas com o desenvolvimento de projetos e produtos. Essas tecnologias têm contribuído de maneira significativa nos Processos de Desenvolvimento de Produtos (PDP), devido as possibilidades de produzir modelos e protótipos de maneira rápida, eficaz e precisa, permitindo que o profissional execute testes, faça ajustes e apresente protótipos num ciclo de tempo reduzido. O amplo acesso e facilidade que são proporcionados por meio dessas tecnologias, tem apresentado grandes desafios para os modelos tradicionais de ensino.

As atividades das IES estão pautadas no tripé do ensino, caracterizado como: ensino, pesquisa e extensão, o que permite que a atuação dos cursos superiores seja ampliada, sendo assim, é necessário que as IES se atentem para o cenário emergente, visando garantir ao discente, uma formação contemporânea, alinhada

com seu tempo. Esta compreensão da contemporaneidade é importante, pois, ajuda a identificar os novos acontecimentos sociais, econômicos, políticos e culturais que levam à chegada de novos entendimentos do mundo (CABEZA, 2014). A inserção dessas tecnologias no ambiente universitário, potencializa o PDP e o entendimento dos alunos, pois de acordo com Volpato *et al* (2007) e Pupo (2009), a maioria dos profissionais, independente de gênero ou classe social, tende a assimilar a informação projetiva de forma mais rápida, quando é transmitida por modelos físicos e não apenas por desenhos ou ilustrações bidimensionais, porque os modelos físicos permitem interações.

Sob esta perspectiva, tornou-se necessária a investigação de como tem sido o emprego destas novas tecnologias nas atividades de ensino nos cursos de graduação em Design, buscando entender como as IES tem enfrentado essas mudanças, qual o impacto nos cursos e a percepção dos alunos quanto ao uso da FD em sua formação.

1.2. Problematização

A contemporaneidade de modo geral, tem exigido que instituições, produtos, sistemas e serviços se reinventem a cada dia, sendo preciso se atentar ao avanço tecnológico eminente que tem afetado as relações sociais e a forma de vida do homem. E isso, tem promovido a necessidade de mudanças em vários pilares sociais, o que tem trazido à tona algumas discussões políticas, econômicas, ambientais, dentre outras. Este cenário complexo tem exigido que as IES se adaptem à essa nova realidade, do desenvolvimento tecnológico ao rompimento de paradigmas e à interligação entre as diversas áreas do conhecimento. Deste modo, é preciso que os cursos superiores de Design estejam atentos a essas novas demandas, pois já não é mais possível desenvolver produtos sem pensar no avanço tecnológico, sistemas e serviços. Como afirmou Cardoso (2013, p. 42) é preciso rever urgentemente o sistema de ensino do design que a princípio (cerca de meio século atrás) tinha como premissa de serem laboratórios de inovação e pensamento, mas acabou se tornando um curso para atender as demandas das indústrias e gerando um atraso considerável no que diz respeito à associação entre universidade, trabalho, indústrias e as reais necessidades da sociedade.

O desafio assumido nesta dissertação foi o de realizar **um levantamento do perfil dos cursos de design no estado de São Paulo visando compreender quais**

rumos os cursos tomaram ao longo dos anos, de como esse desenvolvimento tecnológico influenciou e contribuiu com o ensino do design e qual tem sido a percepção dos alunos quanto ao uso da FD em sua formação. As tecnologias de FD estão cada vez mais acessíveis à sociedade e tem exigido que os cursos de design se apropriem delas para as atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Essas tecnologias caracterizam-se na construção de modelos e protótipos por meio do uso de equipamentos aditivos (impressão 3D – nos seus mais variados formatos), subtrativos (corte a laser e usinagem com fresadoras e router - CNC) ou formativos (conformação de materiais por equipamentos específicos), através de projetos desenvolvidos em *softwares* bi ou tridimensionais. A utilização dessas novas tecnologias, além de facilitar aos alunos o entendimento de projetos, estabelecem relações de proporcionalidades, perspectivas e funcionalidades inerentes ao projeto, que talvez não pudessem ser evidenciadas apenas com uma representação bidimensional (PUPO, 2009), além disso, permitem uma formação adequada às novas realidades de mercado.

1.3. Definições

Dentre os diversos tipos de tecnologias utilizadas no PDP na área do design, considerando as novas tecnologias emergentes como corte a laser, impressão 3D, etc., a **Fabricação Digital** tem sido o termo mais utilizado recentemente na literatura, pois compreende não apenas uma grande variedade de equipamentos, mas também conceitos culturais e filosóficos da contemporaneidade. Foram selecionadas algumas definições e terminologias de alguns autores para utilizar como base de sustentação desta dissertação.

A primeira delas é **Manufatura Aditiva (AM),** popularmente conhecida como Impressão 3D, definida por Volpato *et al* (2017, p.16) como um “processo de fabricação por meio de adição sucessiva de material na forma de camadas, com informações obtidas diretamente de uma representação geométrica computacional 3D.” O autor debate ainda que o termo que até então comumente utilizado era o de prototipagem rápida que tinha como definição a produção rápida de protótipos físicos, no entanto, com a evolução de pesquisas científicas e equipamentos que permitem que o produto produzido seja utilizado para uso final e não mais apenas para testes ou primeira materialização de uma ideia, “a comunidade científica tem feito um esforço

na direção de melhor caracterizar esse princípio de adição [...] assim, a denominação que descreve melhor o processo e que vem sendo aceita pela academia [...] é a de manufatura aditiva" (VOLPATO *et al*, 2017, p. 18).

A segunda terminologia é a **Manufatura Subtrativa,** pode ser obtida por equipamentos de corte a laser, usinagem CNC por fresadoras e *routers*. De acordo com Raseira (2013) e Bagnato (2008, p. 9), o corte a laser foi considerado uma das grandes descobertas do século XX que com o decorrer dos anos tem emergido e popularizado. As cortadoras a laser são consideradas uma das principais tecnologias de FD (PEREZ e SANTOS, 2018). Segundo Silva, Jeronymo e Barata (2019), Lesko (2012), Barbosa (2009), Eychenne e Neves (2013), Anderson (2012) e Jonson e Rossi (2019) esses equipamentos têm desempenhado um papel importante no contexto atual, tornando-se cada vez mais acessíveis.

Os equipamentos de usinagem CNC por fresadoras e *routers* operam no processo de remoção de material de modo preciso, por meio de um Comando Numérico por Computador (CNC), a execução é realizada por meio de equipamentos automatizados de três eixos (fresadora ou tornos) ou de oito eixos (usinagem) que executam o projeto desejado em diversos tipos de materiais (BARBOSA, 2009; SILVA e BARATA, 2019). A redução do tempo de execução no desenvolvimento de um produto tem sido considerado um fator importante no uso desses tipos de equipamentos. Ashby e Johnson (2011) afirmam que esses novos processos produtivos podem ser inspiradores para os designers.

A terceira terminologia empregada, se refere ao processo de **Manufatura Formativa,** que é caracterizada pela conformação de material definido por Pupo (2008, p. 8) onde diz "que se assemelha a um molde versátil, com a capacidade de se adaptar a diferentes formas." Segundo Martins (2015, p. 36) é um processo que utiliza de forças mecânicas para se alcançar a forma pretendida.

Por fim, Seely (2004) apresenta o conceito de que a **Fabricação Digital** é a produção de modelos físicos a partir de modelos digitais, corroborando a ideia de Mitchell (1977 *apud* SEELY, 2004, p. 11) que em meados da década de 70 já alertava que a interface entre máquinas e sistemas gráficos permitiriam a produção do design de modo sofisticado. Segundo Perez (2018), a FD permite a concepção de um processo de produção incorporado, do desenvolvimento ao projeto finalizado. Um

outro aspecto importante é pela possibilidade das pessoas se apropriarem desta tecnologia para produzirem seus próprios produtos conforme descrito por Gershenfeld (2012) e Eychenne e Neves (2013).

Devido a diversidade de definições e enfoques a respeito do tema, nesta dissertação optou-se pela utilização dos seguintes termos: **FABRICAÇÃO DIGITAL, MANUFATURA ADITIVA (IMPRESSÃO 3D), MANUFATURA SUBTRATIVA e MANUFATURA FORMATIVA.** O primeiro termo sendo o grande disseminador de uso e acesso à essas novas tecnologias para o PDP partindo do princípio de produção de modelos físicos por meio de modelos digitais e que engloba todos os demais: manufaturas aditivas, subtrativas e formativas. O segundo versa sobre os processos de sobreposição de material por meio de camadas. O terceiro sobre os processos de remoção de material. E o quarto termo, refere-se aos processos de conformação de material por meio de moldes. O uso dessas tecnologias no ambiente universitário tem se tornado uma excelente ferramenta de melhora no processo de ensino-aprendizagem entre docentes e discentes.

1.4. Questão de pesquisa

Diante o contexto apresentado, esta pesquisa teve como linha condutora responder a seguinte questão:

Como as tecnologias de Fabricação digital aditivas, subtrativas e formativas tem sido utilizadas nos cursos superiores de Design do estado de São Paulo e quais contribuições que elas fornecem aos alunos e instituições de ensino?

Para tanto, foi gerada a seguinte hipótese:

As tecnologias de Fabricação Digital tem estado cada vez mais presentes no cotidiano dos alunos devido à facilidade de acesso principalmente com os FabLab's, Makerspaces e Universidades. Essa inserção contribui com a formação dos alunos, e na relação de ensino-aprendizagem.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo geral

Analisar e caracterizar o uso das tecnologias de fabricação digital aditivas, subtrativas e formativas nas atividades de ensino nos cursos de graduação em design do estado de São Paulo e verificar os reflexos do uso dessas tecnologias na formação dos designers.

1.5.2. Objetivos específicos

• Realizar uma pesquisa acerca das tecnologias de Fabricação Digital;

• Identificar e analisar o uso dessas tecnologias nas atividades de ensino dos cursos superiores de design;

• Realizar um levantamento do perfil dos cursos de design do estado de São Paulo;

• Identificar a percepção dos alunos quanto ao uso da FD em sua formação.

1.6. Estrutura da Dissertação

A presente dissertação, foi estruturada em 6 capítulos. O **Capítulo 1**, é composto pela introdução, contextualização, problematização, definições de termos utilizados no decorrer do trabalho, questão da pesquisa, hipótese, objetivo geral e específicos e a estrutura gráfica da pesquisa.

No **Capítulo 2**, foi realizada a fundamentação teórica por meio do acesso a teses, artigos, sites, documentos, livros, buscando caracterizar o estado da arte nos seguintes eixos: a) Ensino do Design; b) *Fab Labs*, *Open Design* e Cultura *Maker* e; c) Fabricação Digital com ênfase nas tecnologias de Impressão 3D, Corte a laser e CNC.

No **Capítulo 3**, denominado como Material e Métodos, foram abordados os seguintes aspectos: a classificação da pesquisa quanto ao raciocínio, à abordagem, à natureza, ao objetivo, aos procedimentos éticos e metodológicos, bem como a seleção das IES participantes, a elaboração dos documentos e questionários e dos experimentos práticos realizados.

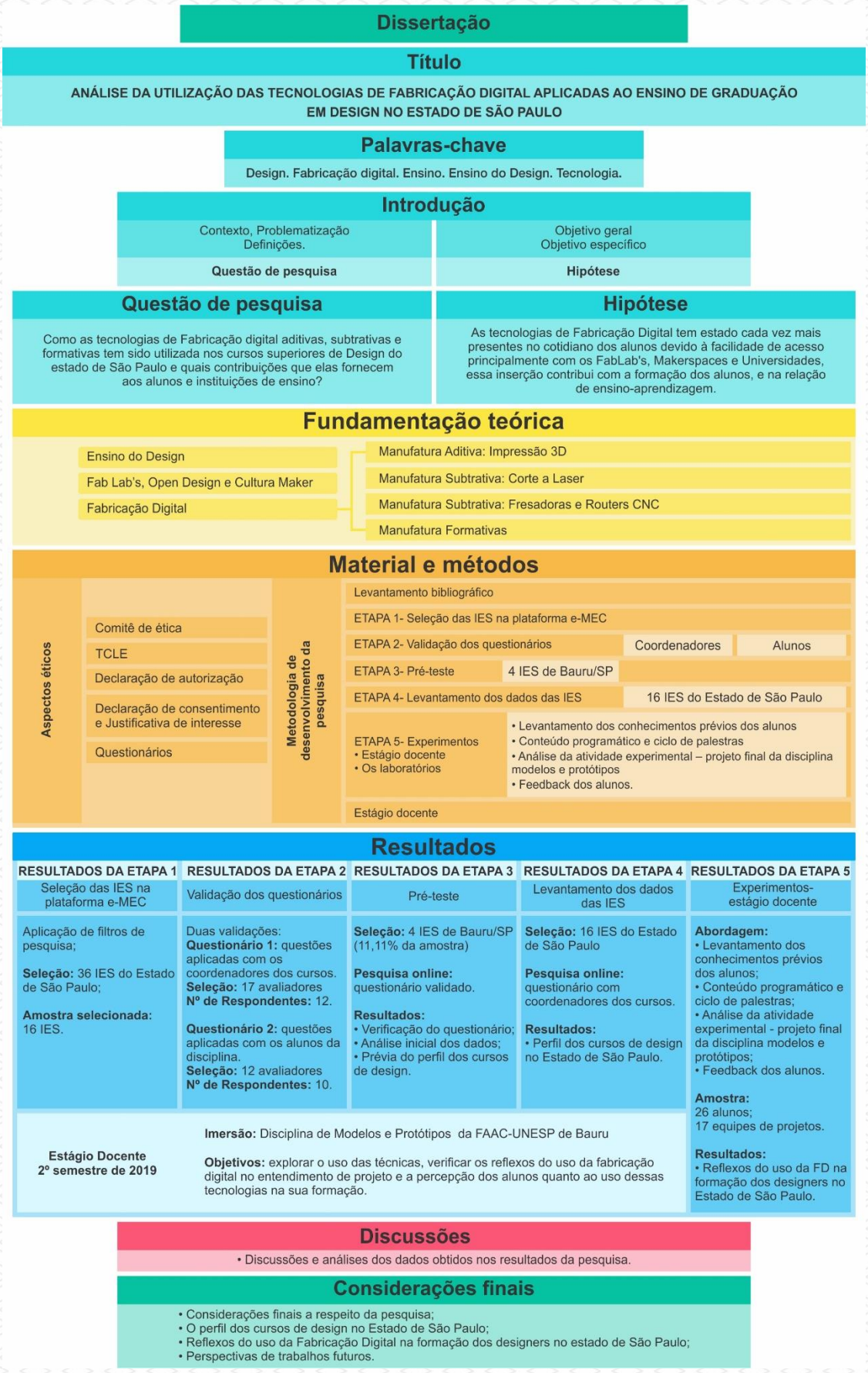
Os resultados e relatos do trabalho, são apresentados no **Capítulo 4,** expondo cada passo no desenvolvimento da pesquisa que vão desde como as IES foram selecionadas; a validação dos questionários aplicados com os coordenadores de curso e alunos; passando pelos resultados do pré-teste; levantamento de dados com as IES participantes, até os experimentos realizados junto aos alunos do curso de design.

No Capítulo 5, são apresentadas as discussões e análises obtidas nos resultados desta pesquisa.

Por fim, no **Capítulo 6**, apresenta as considerações finais do trabalho, e perspectivas de trabalhos futuros.

Para uma melhor compreensão das etapas a serem realizadas neste projeto, foi elaborado um fluxograma contendo a estrutura prévia dos métodos adotados na pesquisa como demonstrado a seguir (Figura 1).

Figura 1: Esquema da estrutura da dissertação



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

02

Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica para o desenvolvimento desta dissertação, abordou os conceitos relacionados às tecnologias de fabricação digital e a inserção no ambiente universitário, através dos seguintes tópicos:

a) Ensino do Design;

b) *Fab Labs, Open Design e Cultura Maker;*

c) Fabricação Digital com ênfase nas tecnologias de manufatura aditiva, subtrativa e formativa.

2.1.

ENSINO DO DESIGN

Neste tópico, foi realizado um levantamento sobre as questões pertinentes ao ensino e prática do design, um breve histórico para caracterizar as mudanças ao longo dos anos visando demonstrar a inserção das novas tecnologias nas atividades de ensino, pesquisa e extensão nos cursos de Design.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Ensino do Design

No Brasil, as discussões de como ocorreram as práticas entre design e ensino se relacionam com as instituições organizadas com foco na educação em design, a primeira delas foi o IAC – Instituto de Arte Contemporânea no Museu de Arte de São Paulo com um curso livre de formação em design que durou apenas dois anos, de 1951 à 1953. A segunda delas, que foi a que consolidou o ensino do design no país em 1963 através da criação da ESDI – Escola Superior de Desenho Industrial no Rio de Janeiro (COUTO, 2008, p.19). Ao passar dos anos novos cursos foram fundados e consolidados, e à medida que surgiram novas necessidades foram se alterando.

Atualmente, são diversos os cursos e especialidades derivados a partir do design que inicialmente continha apenas duas habilitações básicas o Projeto de Produto e a Programação Visual (COUTO, 2008, p. 25). As novas tecnologias que estão cada vez mais presentes no cotidiano dos designers, têm transformado as formas de se pensar e produzir; e impactado inclusive na maneira de como ensinar o design. Segundo Cardoso (2013, p. 228) o ensino do design vem passando por grandes transformações ao longo das últimas décadas e muitas delas ocorreram devido à inserção dessas novas tecnologias no ambiente universitário.

Essas modificações no ensino de modo geral têm exigido que docentes na contemporaneidade busquem por novos recursos educacionais e tecnológicos com o intuito de promover uma aprendizagem significativa (OLIVEIRA, 2002; MOREIRA, 2006). Nesse sentido Gil (2015, p. 56) enfatiza que para que haja uma aprendizagem significativa é preciso sondar o que os alunos conhecem a respeito do conteúdo que será ministrado, qual seu interesse e aplicabilidade desses conhecimentos no contexto social. Esta verificação, permite aos docentes, averiguar quais os conhecimentos dos alunos, para então prosseguir com o conteúdo programático da disciplina e com isso, entender as diferentes realidades e inclusive, as principais dificuldades apresentadas pelos alunos/turma e traçar estratégias de ensino a partir dessas informações iniciais (OLIVEIRA, 2002; MOREIRA, 2006).

Considerando isso, se faz necessário que os docentes da área do design, adotem esse tipo de investigação inicial em suas disciplinas. Deste modo, seria estimulado, cada vez mais o pensamento crítico na formação do aluno/designer, que

teve seu campo de atuação amplificado, onde antes se pensava apenas em objetos. Atualmente o designer tem se preocupado com questões sociais, políticas, ambientais, de experiências, prospecção de cenários, dentre outros (BACK, 2003; BUCHANAN, 2001).

Goya (2019) apresenta a ideia de que se torna cada vez mais necessário fomentar o pensamento crítico nos alunos em prol da prospecção de soluções para problemas sociais, políticos, ambientais e econômicos, retomando o mesmo discutido por Papanek desde a década de 70 de que as escolas de design deveriam ensinar sobre essas questões além do próprio design (PAPANEK, 1984).

As tecnologias de FD no ambiente universitário podem ser uma excelente ferramenta para proporcionar aos alunos novas possibilidades para o desenvolvimento de projetos no âmbito dessas questões sociais latentes. Nesse sentido, Barbosa (2009, p. 156) traz um alerta no que diz respeito à fragilidade que o ensino de Design tem passado, onde diz que muitas das habilidades desenvolvidas nas IES não tem estado em sintonia com as exigências profissionais, ainda mais nesse novo contexto social e tecnológico.

Sendo assim, pensar no processo educativo de ensino-aprendizagem e nas relações entre docente-discente, discente-conteúdo, docente-disciplinas e novos métodos de desenvolver o conhecimento tem sido muito debatido no meio acadêmico. O uso/incentivo de metodologias ativas como: Ensino Híbrido; Sala invertida; Aprendizagem 360º; Gamificação; *Problem Based Learning* – PBL (Aprendizagem Baseada em Problemas); *Team Based Learning* – TBL (Aprendizagem Baseada em Times); *Peer-to-peer learning* (Aprendizagem por pares) dentre outros; têm sido cada vez mais exploradas pelas IES e docentes, pois possuem o conceito de "*hands on - mão na massa"* em que os alunos participam ativamente do processo de aprendizagem. Um exemplo disso, é citado por Eychenne e Neves (2013, p. 55), onde descrevem o processo educativo desenvolvido em um *Fab Lab,* "os estudantes interagem uns com os outros para atingir os objetivos do aprendizado" por meio da colaboração fazendo conexão direta com essas metodologias ativas.

Tem sido cada vez mais necessário a interação desses novos conteúdos, metodologias e recursos aos processos de ensino-aprendizagem. De acordo com Paiva (2017), esse tipo de metodologia contribui para o desenvolvimento do aluno na resolução de problemas individuais ou em grupo. Esse pensamento corrobora com o

de Berbel (2011), ao discorrer que, as metodologias denominadas ativas, possibilitam o exercício da autonomia dos alunos em tomadas de decisões ficando mais próximo da realidade apresentada no mundo do trabalho. Por fim, Kane (2014), afirma que essas metodologias aliadas ao ensino incentivam o pensamento crítico dos alunos, tornando-os protagonistas do próprio conhecimento.

2.2.

FAB LAB’s, OPEN DESIGN E CULTURA MAKER

Neste eixo, foram apresentados os conceitos dos laboratórios de fabricação digital e demonstrado que as tecnologias presentes nesses laboratórios estão cada vez mais acessíveis à sociedade e inseridas nas IES. Buscou-se caracterizar algumas definições de termos e movimentos que estão inseridos em seu contexto como *Open Design, Cultura Maker e DIY (faça-você-mesmo).*

2.2. Fab Labs, Open Design e Cultura Maker

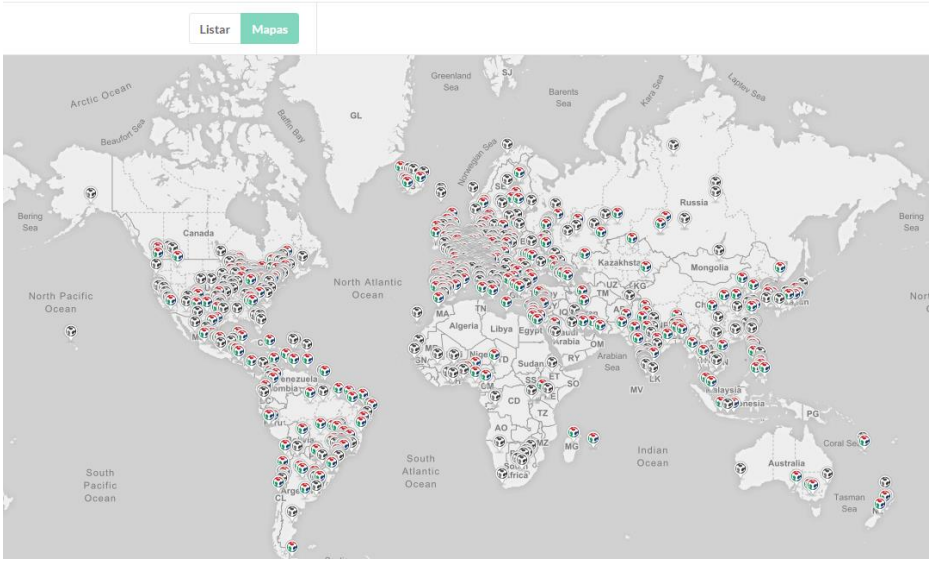
O conceito dos *Fab Labs* surgiu por meio de uma iniciativa do Profº Neil Gershenfeld[1] no *Massachussetts Institute of Technology* (MIT) no laboratório interdisciplinar denominado *Center for Bits and Atoms* (CBA) que foi viabilizado em 2001 pela *National Science Foundation* (NSF) e equipado com máquinas capazes de fabricar praticamente qualquer coisa em qualquer escala. Esse centro de pesquisa, tem como premissa, pesquisas sobre fabricação digital (EYCHENNE e NEVES, 2013, p.10; ABIKO et al., 2019, p. 17). O primeiro *Fab Lab* desenvolvido sob liderança do professor Neil Gershenfeld, que possui campos de pesquisa bastante distintos que vão "da física à computação quântica, da nanotecnologia à fabricação pessoal" (EYCHENNE e NEVES, 2013, p. 10), iniciou suas atividades a partir de um curso denominado "*How to Make Almost Anything*[2]" (como fazer quase qualquer coisa).

> Sabendo que era quase impossível ensinar a pesquisadores a utilização de todas as máquinas, envolvidas neste centro, desenvolveu um curso baseado no ensino introdutório aos equipamentos e em projetos customizados. Criou assim em 1998 o curso "Como fazer (quase) qualquer coisa" e, enquanto esperava receber só uma dezena de inscritos, recebeu mais de 100. E ao longo de algumas iterações do curso, percebeu que as pessoas não estavam em busca da fabricação digital como fim, mas sim como meio de fazer uma fabricação personalizada (ABIKO et al., 2019, p.17).

A partir deste fato, o conceito de *Fab Lab* se desenvolveu e foi disseminado por diversas partes do mundo, atualmente encontram-se cadastrados na Rede Mundial de *Fab Labs,* cerca de 2.006 laboratórios, sendo que desse total, aproximadamente 6,33% (n=127) estão localizados no Brasil – atualizado em 19/04/2021 (Figura 2).

[1] Neil Gershenfeld. Disponível em: http://ng.cba.mit.edu/
[2] Os módulos do curso estão disponíveis online. Disponível em: http://fab.cba.mit.edu/classes/863.12/

Figura 2: Distribuição dos *Fab Labs* no mundo



Fonte: https://www.fablabs.io/labs/map (acesso em 01/02/2020) - atualizado em 19/04/2021

Os *Fab Labs* possuem uma dinâmica de inovação colaborativa por meio do acesso, abertura e conexão entre pessoas e organizações, os laboratórios cadastrados à rede mundial de *Fab Labs* detêm o compromisso de disponibilizar projetos para serem replicados em outros laboratórios, devido à isso, existem muitos laboratórios com tecnologias similares a de um *Fab Lab* e que "não compartilham os princípios de abertura, inovação social e democratização da tecnologia, sendo considerados somente laboratórios de prototipagem" (EYCHENNE e NEVES, 2013, p. 13), mas que acabam utilizando a nomenclatura seja por popularidade ou até mesmo por falta de conhecimento.

> Um Fab Lab agrupa um conjunto de máquinas por comando numérico de nível profissional, porém de baixo custo, seguindo um padrão tipológico. São exemplos: uma máquina de corte a laser capaz de produzir estruturas 2D e 3D, uma máquina de corte de vinil que fabrica antenas e circuitos flexíveis, uma fresadora de alta resolução para fabricar circuitos impressos e moldes, uma outra maior para criar peças grandes. [...] Os outros sistemas mais avançados, tais como as impressoras 3D, podem igualmente equipar certos *Fab Labs*. Apesar das máquinas de comando numérico serem uma grande atração nos *Fab Labs*, a característica principal deste laboratório é sua "abertura". Contrariamente aos laboratórios tradicionais [...] Os *Fab Labs* se inscrevem [...] nos mecanismos de trabalho colaborativo da internet [...] Estes mecanismos de troca, de peer-to-peer, de colaboração, de cooperação, de interdisciplinaridade, de compartilhamento, de aprendizagem através da prática, do "do it yourself", de práticas inovadoras ascendentes e comunitárias são favorecidas e encorajadas. Esta abertura, chave do sucesso e da popularidade dos *Fab Labs*, facilita os encontros, o acaso e o desenvolvimento de métodos inovadores para o cruzamento de competências. Estes espaços abertos a todos e acessível (tarifas baixas ou mesmo o acesso livre) favorece a redução de barreiras à inovação e à constituição de um terreno fértil à inovação (EYCHENNE e NEVES, 2013, p. 9).

Basicamente, qualquer pessoa, empresa ou instituição pode se cadastrar na "rede *Fab Lab*" desde que cumpra alguns requisitos mínimos de equipamentos e compromissos estabelecidos pelo *Fab Charter*[3] (carta de princípios) e contatar a associação nacional solicitando que o laboratório seja incluído na lista mundial. Em relação à sua categorização, os laboratórios podem ser: Acadêmico, profissional ou público. Em relação aos equipamentos mínimos necessários no laboratório para ser considerado um *Fab Lab,* o CBA-MIT sugere (Quadro 1), podendo encontrar outros tipos de máquinas.

Quadro 1: Equipamentos de um *Fab Lab*

Equipamentos				
Cortadora de Vinil	Cortadora a Laser	Fresadora de Precisão	Fresadora de Grande Formato	Impressora 3D

Fonte: Adaptado de Eychenne e Neves (2013, p. 34)

Sugere-se também o uso de *softwares Open Source*[4] ou licenciados, alguns materiais como MDF *(Medium-Density Fiberboard)*, acrílico, vinil; equipamentos de segurança, materiais de bancada de trabalho como parafusos, furadeiras, componentes, entre outas coisas e materiais para consulta como livros, revistas, dentre outros. Em relação aos recursos humanos, sugere-se: 1 Diretor, 1 *Fab Manager*, 1 Guru e 3 Estagiários (Quadro 2).

Quadro 2: Descrição dos recursos humanos sugeridos para um *Fab Lab*

Cargo	**Descrição**
Diretor	Responsável por traçar o planejamento e estratégias do *Fab Lab*, bem como a busca por parcerias e financiamentos;
Fab Manager	Gestão do laboratório, coordenação de atividades, organização do laboratório e contato com a imprensa;
Guru	Apoio geral ao laboratório, assistência em projetos, manutenção de equipamentos;
Estagiários	Auxilia o Fab Manager com as tarefas, acolhimento ao público e desenvolvimento de competências;

Fonte: Adaptado de Eychenne e Neves (2013, p. 38)

Vale salientar que, estas são recomendações da Rede Mundial de *Fab Labs* citadas por (GERSHENFELD, 2012; EYCHENNE e NEVES, 2013; JONSON e ROSSI, 2019) e que os princípios e conceitos pregados por esses laboratórios estão se

[3] http://fab.cba.mit.edu/about/charter/
[4] Conceito de Código Aberto criado em 1998 com o intuito de promover licenças livres para produtos, sistemas e serviços. Disponível em: https://opensource.org/

tornando cada vez mais acessíveis para as pessoas independente de formação ou classe social, pois com essa premissa de ser acadêmico, profissional ou público, acaba dando acesso a esses equipamentos, tecnologias e cultura a todas as camadas sociais.

Por isso a importância desse tipo de movimento dentro das universidades, em específico para os cursos de Design. Segundo Rossi, Bordim e Stefanin (2019) há um desafio imposto às IES e aos docentes de utilizar as metodologias ativas, as novas tecnologias disponíveis, os conceitos de *Cultura Maker, Open Design, Makerspaces, Hackerspaces,* que são agregados aos princípios dos *Fab Labs* para às atividades de ensino. Os autores afirmam ainda que é "um constante processo de aprender a aprender." E o uso desses recursos e equipamentos podem colaborar para uma melhor relação dos processos de ensino-aprendizagem, com o desenvolvimento de novas habilidades e incentivando a reflexão, a crítica e a preocupação com questões contemporâneas do design.

Silva e Rossi (2019), apresentam a definição do *Open Source* e do *Open Design* como um conjunto dos acontecimentos e teorias dos avanços tecnológicos, sociais e comportamentais, dos significados extraídos do virtual para o mundo real alterando a percepção da cultura humana. Cabeza (2014), apresenta os conceitos e definições para o *Open Design;* a princípio, afirma que, o conceito de *Open* é algo difícil de ser definido pois se altera conforme o contexto que esteja inserido, seja através dos recursos, cultura e/ou tecnologia. No decorrer de sua obra, ele vai apresentando os termos e conceitos de forma detalhada e ao final chega à conclusão de que "*Open Design* é agora a emancipação para um modo de produção comunitário, libertador, transparente, aberto, baseado no trabalho livre, colaborativo e cooperativo" (CABEZA, 2014, p. 160).

As origens do *Movimento Maker* ou *Cultura Maker*, ocorreu na contracultura dos anos de 1960 com o movimento denominado "*DIY*" (*Do it YourSelf* -Faça-Você-Mesmo) como forma de resistir o consumismo neoliberal, que posteriormente incentivou na década de 1970 a versão eletrônica do movimento os *hackerspaces*, que são espaços físicos, coletivos, comprometidos com o desenvolvimento de *softwares open source* formados em sua grande parte por jovens programadores (LOPES, 2019, p. 27). Segundo Cabeza (2014, p. 138) os *hackerspaces*, surgem a

partir do movimento contracultural no final da década de 1990 generalizando a partir dos anos 2000.

Lopes (2019, p. 28) apresenta que o termo “*Maker*” foi utilizado para descrever os entusiastas que faziam uso de máquina digitais para suas invenções. Embora o *Movimento Maker* tenha surgido desde a década de 1960 com os *makerspaces* e *hackerspaces*, sua disseminação ocorreu a partir de 2001 com o surgimento do primeiro *Fab Lab* que proporcionou um novo olhar sobre essas questões, tornando-se locais voltados à experimentação, colaboração, crescimento pessoal, por meio do uso de ferramentas digitais de fabricação, que tem estado cada vez mais presente na área de educação, em escolas, universidades e indústrias.

Segundo Anderson (2012, p. 22), o movimento *maker* inicia-se como uma mudança cultural, o fascínio pelas novas tecnologias de fabricação digital e com o desejo de trazer esse fenômeno do digital ao mundo real e posteriormente atua como mudanças econômicas e industriais. Impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras são comumente encontradas em setores públicos e privados e principalmente em instituições de ensino promovendo as atividades de ensino, pesquisa e extensão. O otimismo provocado por meio dessas novas tecnologias associados à ideia de que é possível “fazer (quase) qualquer coisa” resultou na disseminação desses espaços e a popularização desses equipamentos, dando maior visibilidade *ao Movimento Maker, aos Makerspaces, Hackerspaces, Fab Labs e ao Open Design* (LOPES, 2019, p.27).

2.3.

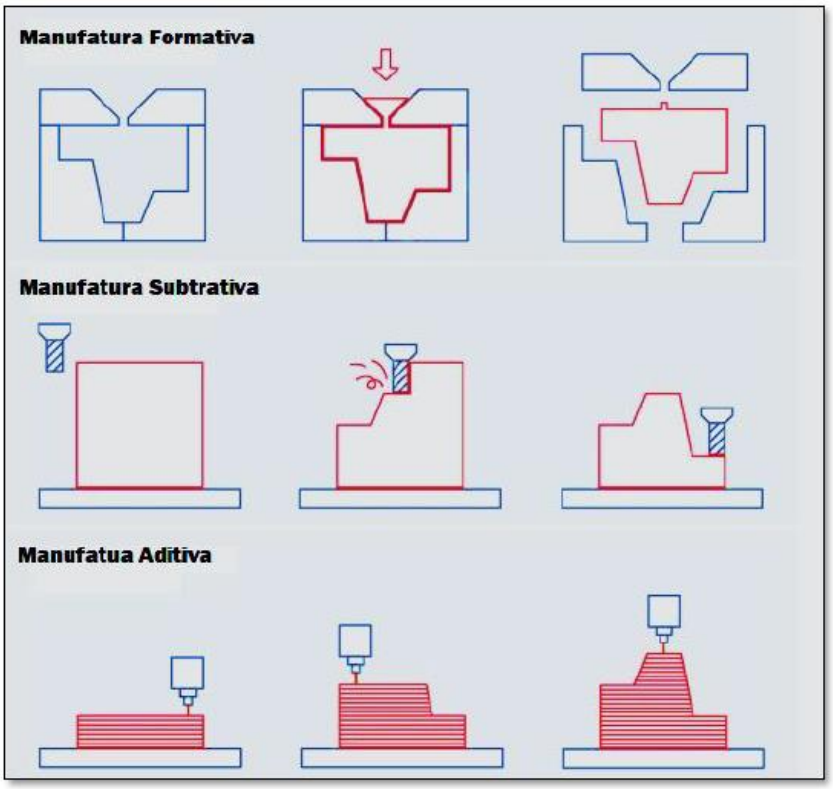
FABRICAÇÃO DIGITAL

Este tópico traz algumas definições de terminologia e apresentação dos três tipos de manufaturas existentes: a Manufatura Aditiva, Subtrativas e Formativas.

2.3. Fabricação Digital

As tecnologias de FD caracterizam-se basicamente na construção de modelos e protótipos do projeto digital ao produto físico. Segundo Pupo (2009, p. 60) essas tecnologias disponíveis podem ser classificadas em três tipos sendo: as **aditivas** que ocorre por deposição e solidificação de materiais (AM ou Impressão 3D), as **subtrativas** que realizam o corte e usinagem dos materiais (Corte a laser e Fresadora CNC) e as **formativas** que realizam a conformação dos materiais através de moldes (Figura 3).

Figura 3: Tipos de FD



Fonte: Redwood (2007 *apud* LIMA e SANTOS, 2018, p. 18)

A FD permite a concepção de um processo de produção incorporado, do desenvolvimento ao projeto finalizado, passando pelos processos do digital ao físico CAD/CAM (PEREZ, 2018). Outra característica se dá pela possibilidade das pessoas se apropriarem da fabricação digital para produzirem seus próprios produtos, conhecido como fabricação pessoal (EYCHENNE e NEVES, 2013, p.13).

Lesko (2012) complementa que as tecnologias de FD podem proporcionar diversos benefícios, inclusive a disponibilidade de máquinas compactas e de baixo

custo que possibilitam aos designers e outros profissionais o acesso a elas, permitindo até mesmo que possuam em casa ou escritório. A FD é caracterizada com a produção de modelos físicos a partir de modelos digitais (SEELY, 2004) seguindo a ideia de Mitchell (1977 *apud* SEELY, 2004, p. 11) que desde a década de 1970 já dizia que a interface entre sistemas digitais e equipamentos permitiriam a produção do design de modo sofisticado. Ashby e Johnson (2011) dizem que, novos processos produtivos e materiais podem ser inspiradores para os designers e que a linguagem das novas tecnologias parece despertar uma percepção do novo e de algo melhor. A utilização dessas tecnologias FD pelas IES tem um papel importantíssimo e decisivo na contemporaneidade e abre um campo enorme de possibilidades onde o estudante de design pode atuar.

Segundo Bruscato *et al.* (2014), os protótipos podem ser utilizados para estudos, análises, avaliações de alternativas e até mesmo para apresentações finais de projeto. O uso das tecnologias de FD aproxima o aluno à realidade do mercado de trabalho e permite uma maior flexibilidade no desenvolvimento de projetos. Dessa forma, “as possibilidades de atuação do designer são alargadas” (PORTUGAL, 2013, p.15). Ao refletir sobre design e tecnologia Moura (2005) apresenta as relações existentes, afirmando que design é tecnologia e que a tecnologia somente não traduz plenamente a definição de design, mas a utiliza para se obter novos resultados de projetos, sendo assim, design é o campo, a área por excelência que surge a partir da relação com a tecnologia.

Portugal (2013, p.17), afirma que as disciplinas de design estão cada vez mais envolvidas em projetos que requerem competências, com o intuito de formar designers com capacidades além de projetar objetos, o que geralmente leva a inovação. O potencial uso das tecnologias de FD inclui a fabricação sob demanda por meio da personalização ou fabricação pessoal, permitindo que se enquadrem no conceito de produção distribuída que inclui práticas atuais e emergentes aumentando a participação e intervenção dos usuários no processo de PDP próprios (KOHTALA, 2015; KOHTALA e HYYSALO, 2015).

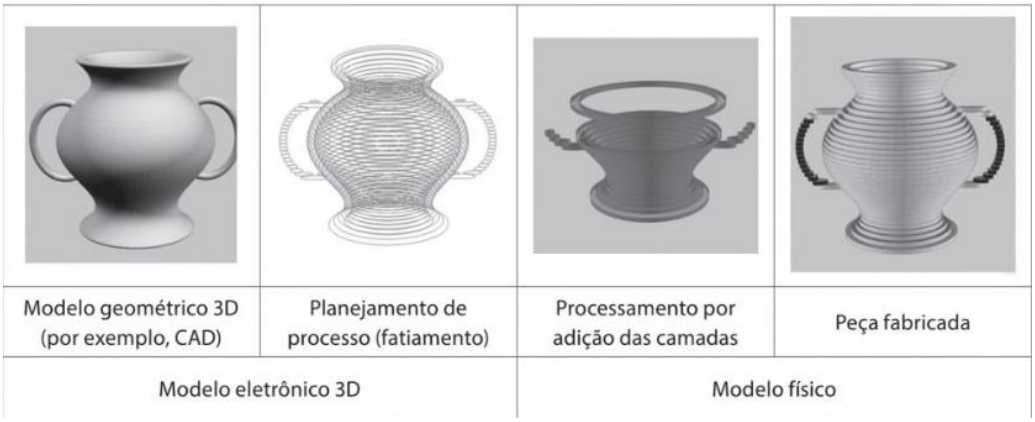
2.3.1. Manufatura Aditiva (AM) - Impressão 3D

A Manufatura Aditiva (AM) ou impressão 3D como popularmente é conhecida, surgiu no final da década de 1980 e caracteriza-se basicamente por ser um processo de fabricação digital onde o material é adicionado em forma de camadas por meio de

informações obtidas através de uma representação geométrica gráfica tridimensional originado de um sistema CAD *(Computer Aided Design)* do projeto a ser executado (VOLPATO, 2017, p. 16). Seely (2004) evidencia o conceito de FD como um método utilizado para o desenvolvimento de projetos dispondo de sistemas gráficos de modelagem tridimensional CAD e ferramentas CAM *(Computer Aided Manufacturing)* que são responsáveis em converter as informações do projeto para leitura em máquinas CNC *(Computer Numerical Control)*.

Essas tecnologias compreendem máquinas que produzem os projetos fisicamente por meio de sobreposição de camadas ou planos geométricos utilizando materiais específicos onde os projetos são processados através de ferramentas CAM e convertidos em Código G (linguagem de programação) que é utilizada para comandar equipamentos CNC (ALVARADO, LAGOS e BRUSCATO, 2009; JURISATO, 2013). Nesta etapa de processamento com o modelo 3D pronto, o processo tem início com o fatiamento em *software* eletrônico específico onde são obtidas curvas de nível 2D onde são definidos onde será ou não adicionado material. Em seguida, a peça física é produzida através do empilhamento de modo sequencial das camadas, da base ao topo (VOLPATO, 2017, p.16). O sistema de AM consiste então em depositar a matéria prima em camadas para a produção das peças tridimensionais (BARROS, 2011), conforme demonstrado na Figura 4.

Figura 4: Representação das etapas de AM



Fonte: Volpato (2017, p. 17)

A escolha do equipamento a ser utilizado no processo de desenvolvimento de produtos na AM, depende da finalidade do projeto a ser realizado, variando desde tamanhos, custos, matéria prima e até mesmo temperaturas de funcionamento.

Volpato (2017, p. 24) apresenta a classificação das tecnologias AM a partir do tipo de equipamento, princípio de processamento e tecnologia utilizada conforme demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3: Classificação das tecnologias de AM de acordo com o princípio de funcionamento

Classificação das tecnologias AM	Descrição dos princípios	Algumas tecnologias na categoria
Fotopolimerização em cuba.	Polímero fotossensível líquido é curado seletivamente em uma cuba por polimerização ativada por luz.	Estereolitografia, produção contínua com interface líquida, outros.
Extrusão de material.	Material é extrudado através de um bico ou orifício, sendo seletivamente depositado.	Modelagem por fusão e deposição (FDM), outros
Jateamento de Material.	Material é depositado em pequenas gotas de forma seletiva.	PolyJet, impressão por múltiplos jatos, outros.
Jateamento de aglutinante.	Um agente aglutinante líquido é seletivamente depositado para unir em pó.	Impressão colorida por jato, outros.
Fusão de leito de pó.	Energia térmica funde seletivamente regiões de um leito de pó.	Sinterização seletiva a laser, sinterização direta de metal a laser, fusão seletiva a laser, LaserCUSING, fusão por feixe de elétrons, outros
Adição de lâminas.	Lâminas recortadas de material são unidas (coladas) para formar um objeto.	Manufatura laminar de objetos, tecnologia da Solido, deposição seletiva de laminados, outros.
Deposição com energia direcionada.	Energia térmica é usada para fundir materiais à medida que eles são depositados.	Forma final obtida com laser, deposição direta de metal, revestimento a laser tridimensional, outros.

Fonte: Adaptado de Volpato (2017, p.24)

Dentre os diversos tipos e classificação das tecnologias de AM apresentadas por Volpato (2017), ressalta-se a Modelagem por Fusão e Deposição – FDM (Fused Deposition Modeling) também conhecida como FFF *(Fused Filament Fabrication)*, por ser o tipo de tecnologia mais acessível no quesito de custos sendo comumente utilizada por designers, entusiastas da tecnologia, escolas, empresas, universidades e, em ambientes como: Laboratórios de Fabricação Digital - *FabLab's,* que permitem o acesso à essas tecnologias pelas pessoas de maneira facilitada (GERSHENFELD, 2012; EYCHENNE e NEVES, 2013). Vale destacar que o termo FDM foi patenteado pela empresa *Stratysys Inc.* [5] e à medida que discussões sobre Impressão 3D foram ganhando popularidade entre os fabricantes, a comunidade RepRap[6] criou o termo FFF para que fosse possível discutir esta temática sem violar as regras de patentes. As tecnologias AM têm ocupado cada vez mais espaço na sociedade, em indústrias,

[5] https://www.stratasys.com/br
[6] https://reprap.org/wiki/RepRap/pt

ambientes escolares e universitários possibilitando aos designers novos campos de atuação.

2.3.2. Manufatura Subtrativa – Corte a Laser

A Manufatura Subtrativa é caracterizada pela remoção de material para obtenção do produto (PUPO, 2009, p. 41; SILVA, JERONYMO E BARATA, 2019). As cortadoras a laser são consideradas uma das principais tecnologias da FD (PEREZ e SANTOS, 2018), um dos motivos para isso, ocorre devido ao custo de projeto ser bem inferior quando comparado aos processos de impressão 3D e a execução do projeto digital também ser bem menos complexa.

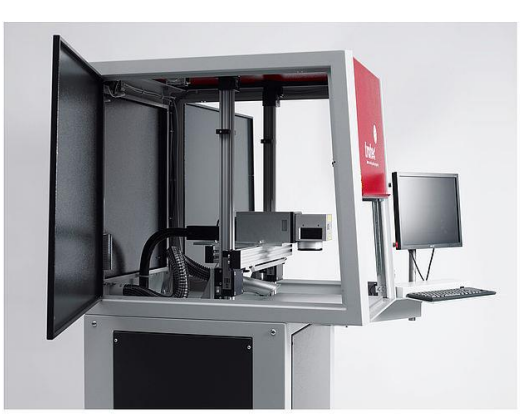
O corte a laser tem emergido com o avanço tecnológico e foi considerado uma das grandes descobertas do século XX (RASEIRA, 2013). Para Bagnato (2008, p. 9) as pesquisas científicas sobre o LASER *(Light Amplified by Stimulated Emission Radiation)* desde a sua descoberta, tiveram um acúmulo de conhecimento significativo indo "desde a procura de como a luz interage com átomos e moléculas, até o desenvolvimento de novos instrumentos que possibilitassem uma maior compreensão da natureza atômica" (BAGNATO, 2008, p. 11), que tem sido utilizado nas mais diversas áreas do conhecimento e possibilitado múltiplas aplicações. Em relação aos tipos de laser, Hecht e Teresi (1998, *apud* Cidade, 2012, p. 43) apontam os dos estados sólido, líquido e gasoso. Segundo Cidade (2012, p. 43) o laser no estado gasoso de CO^2 (gás carbônico) é o que é utilizado para o corte a laser de materiais.

A emissão do raio laser ocorre por meio de uma transferência controlada de energia que fica condicionada pelo intermédio da incidência do feixe e sua absorção pela superfície do material que é trabalhado. As reações superficiais causadas pelos efeitos da radiação versus contato com o material dependem unicamente das propriedades do mesmo, da intensidade do feixe de laser e do tempo de interação entre eles (RASEIRA, 2013, p. 48).

Segundo Barbosa (2009) e Eychenne e Neves (2013, p. 29) o corte a laser é obtido por meio de máquina com dois (X e Y) ou três eixos (X, Y e Z para os equipamentos que possuem regulagem de altura da mesa), a emissão do raio laser ocorre por um tubo de Dióxido de Carbono (CO^2) que emite o raio de laser sendo medido em Watts variando de 60 à 150 Watts ou mais. Essa potência é determinada pelas dimensões do equipamento e escolha do tubo do laser que pode ser definido a

partir da finalidade do trabalho que será cortado, se será para uso pessoal, acadêmico ou profissional, bem como materiais, espessuras, dentre outros. As máquinas de corte a laser são categorizadas em dois tipos: **cartesiano** (plotter) e **galvonométrico** que se diferenciam pelo posicionamento dos espelhos, funcionamento dos eixos, o que influencia na configuração do projeto estrutural da máquina (Figura 5).

Figura 5: Tipos de equipamentos de corte a laser



*Galvonométrico

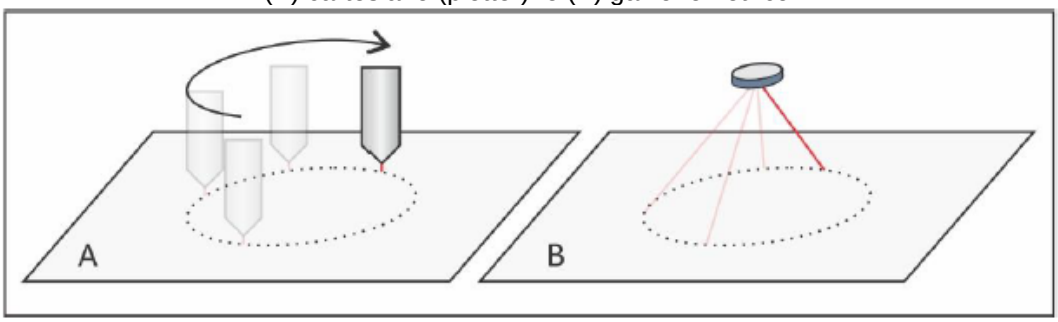


*Cartesiano (plotter)

Fonte: https://www.troteclaser.com/pt/faqs/cartesiana-vs-galvanometrica/

Na máquina que possui o modelo **cartesiano (plotter),** a configuração do equipamento é horizontal e possui um sistema de deslocamento nos eixos X e Y onde o feixe do laser é emitido, paralelo à superfície de corte da máquina, algumas máquinas desse tipo possuem a regulagem em Z que é referente ao ajuste da mesa de trabalho onde o material é colocado. Já no sistema **galvonométrico** a configuração do equipamento é vertical, o canhão do laser é fixo e o feixe de laser é emitido pela angulação dos espelhos e o ajuste da mesa da máquina é feito no eixo Z, neste modelo não é preciso que o canhão do feixe e da objetiva se movimente com o uso de esteiras como ocorre no modelo plotter (CIDADE, 2016, p.56). A Figura 6, demonstra as diferenças dos tipos de movimentação do feixe de laser para cada equipamento.

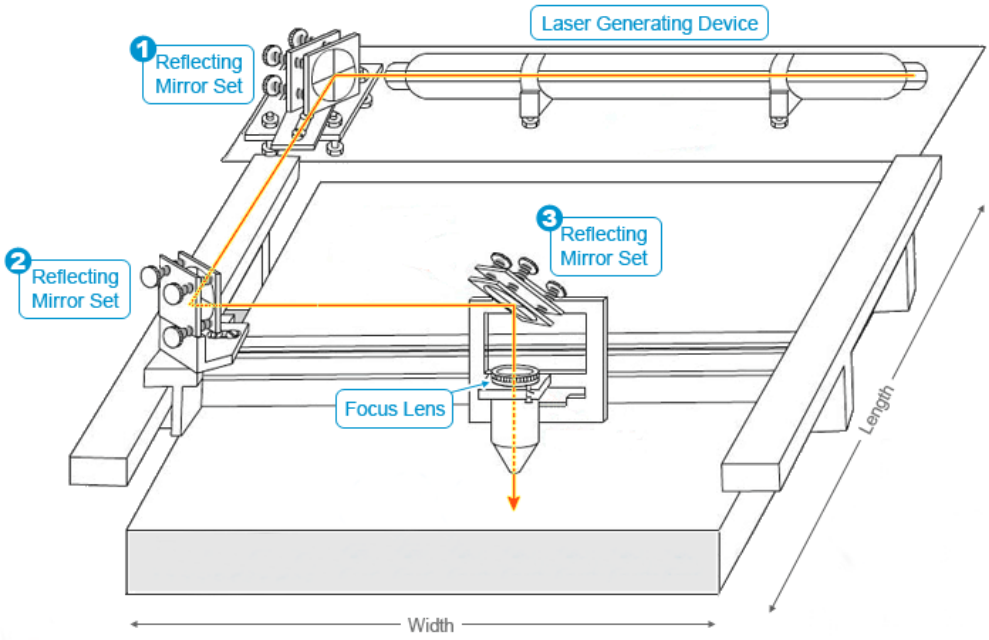
Figura 6: Esquema de movimentação do feixe laser em equipamento:
(A) cartesiano (plotter) e (B) galvonométrico.



Fonte: Cidade (2016, p. 56)

Em relação ao princípio de funcionamento, a cortadora a laser possui um tubo de CO^2 e três espelhos que servem para conduzir o feixe de laser que é produzido por reações químicas até o cabeçote da máquina e bico da caneta onde possui uma lente de foco que direciona o feixe para a superfície de corte da máquina (Figura 7).

Figura 7: Esquema de funcionamento de uma cortadora a laser plotter.



Fonte: http://am.co.za/laser/thickness

O processo de FD por meio do corte a laser é considerado relativamente fácil, necessitando apenas de um desenho vetorial 2D ou um projeto 3D fatiado eletronicamente por meio de *softwares* específicos (ANDERSON, 2012, p. 262). Eychenne e Neves (2013, p.29) afirmam que os equipamentos de corte a laser são considerados de alta precisão e operados a partir de comandos numéricos (CNC) onde o projeto é executado a partir de um modelo digital.

Segundo Barbosa (2009), a utilização dessas tecnologias contemporâneas para o PDP, bem como os processos digitais gráficos para o desenvolvimento dos projetos envolvidos nas atividades de ensino, aponta uma melhor aproximação dos estudantes e profissionais da área com as necessidades requisitadas pelas indústrias. O corte a laser tem desempenhado um papel cada vez mais importante na atualidade e com os *Makerspaces, Fab Labs* e espaços similares, seu uso tem se tornado cada vez mais acessível (LOPES, 2019; JONSON e ROSSI, 2019; SILVA, JERONYMO e BARATA, 2019; CABEZA, 2014; EYCHENNE e NEVES, 2013; GERSHENFELD, 2012 e ANDERSON, 2012).

Sobre a redução do tempo de execução do PDP, o corte a laser é visto de modo positivo. Segundo Lesko (2012) é uma tecnologia que apresenta muitos benefícios perante a competitividade de mercado. De acordo com Ashby e Johnson (2011) essas novas tecnologias, processos e materiais tornam-se inspiradores para os designers e os proporciona projetar com maior liberdade comparados aos processos convencionais. Piccoli, Pacheco e Brandi (2018), dizem que além da agilidade do PDP e de obtenção do projeto gráfico vetorial, a precisão de corte, detalhamento e rapidez do processo produtivo são pontos a serem considerados.

2.3.3. Manufatura Subtrativa – Fresadoras e Routers – CNC

A chegada do Comando Numérico Computadorizado (CNC), ocorreu em meados da década de 1940, por meio da sigla NC *(Numerical Control)* criado pelo MIT, que posteriormente evoluiu para o CNC (CCV, 2019). Os autores afirmam ainda que “perfis de alta complexidade são facilmente usinados, estruturas 3D tornam-se relativamente fáceis de produzir e o número de passos no processo com intervenção de operadores é drasticamente reduzido”.

As fresadoras e *routers* são equipamentos que se enquadram na manufatura subtrativa, pois trabalham por meio da remoção de materiais de modo preciso e computadorizado. O CNC é um sistema que permite o controle simultâneo dos eixos do equipamento (CCV, 2019). Segundo Groover (2014), o CNC “é a forma de automação programável em que as atuações mecânicas de um equipamento são controladas por um programa contendo códigos alfanuméricos” - código G -. A execução é feita por equipamentos de três à oito eixos automatizados (fresadora ou

tornos), que esculpem a forma desejada em diversos tipos de materiais (BARBOSA, 2009; SILVA e BARATA, 2019).

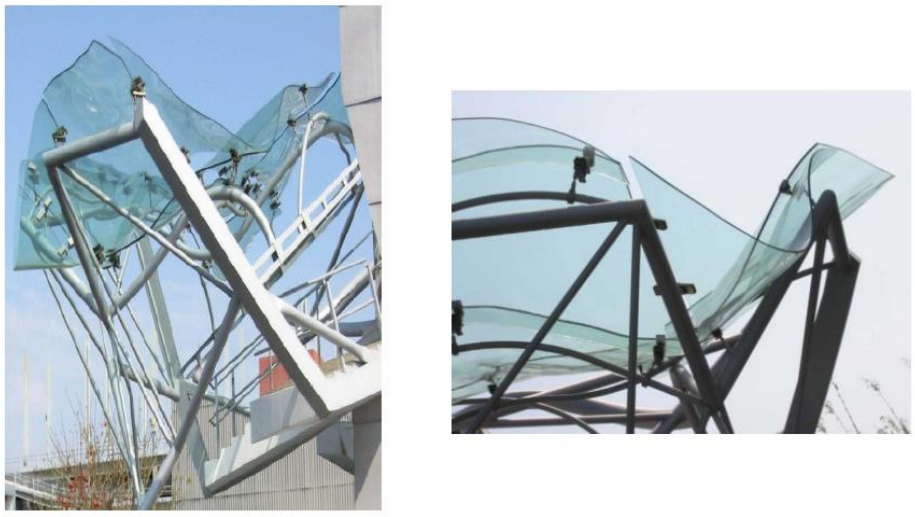
Alcoforado (2014, p. 229) apresenta que, semelhante à fresadora, a execução do processo produtivo da Router é feita por subtração de matéria prima por meio de fresamento. Segundo Pereira (2015, p. 76) através da Router é possível “cortar, arredondar, fresar, desgastar, furar, esculpir, gravar superfícies planas – como placas e chapas. Além disso, esta tecnologia é compatível com diversos materiais como: aço, alumínio, acrílicos, aglomerados, latão, fórmicas, MDF, Madeiras e polímeros em geral.”

Para o PDP em uma fresadora ou router é necessário a obtenção de um arquivo vetorial podendo ser em 2D ou 3D realizados em programas CAD e processados em *softwares* específicos CAM para configuração do processo produtivo como altura e acabamentos de cada região (ALCOFORADO, 2014, p. 229). Pupo (2009) apresenta que esses sistemas abriram novas possibilidades permitindo a produção de formas complexas se comparado aos métodos tradicionais de produção.

2.3.4. Manufatura Formativas

O processo de Manufatura Formativa é descrito por Martins (2015, p. 44) como “uma estratégia de FD que passa pelo desenvolvimento de formas ou moldes para posteriormente se desenvolverem a partir dos mesmos uma série de componentes.” Pupo (2009, p.65) afirma que esse sistema é semelhante a um molde flexível capaz de aderir a formas diferentes (Figura 8).

Figura 8: Manufatura formativa - vidro com curvaturas



Fonte: Pupo (2009, p.65)

Segundo Pupo (2009, p.65):

> Um exemplo desse sistema são os moldes adaptáveis para a produção de placas de vidro com curvaturas especiais. Esses moldes podem ser produzidos, por exemplo, com um sistema de pinos de alturas reguláveis, que são posicionados automaticamente a partir de informações obtidas do modelo digital da superfície que se pretende reproduzir. Após o ajuste dos pinos, uma placa plana de vidro é colocada sobre o molde e levada a um forno, onde ela amolece e assume a configuração da base de pinos.

Martins (2015, p. 36), apresenta que esse processo não adiciona ou retira materiais ao projeto proposto, é um processo que conta com forças mecânicas para fazer com que os materiais cheguem a forma pretendida. De acordo com Dunn (2012, p. 89 *apud* MARTINS, 2015, p. 36, *tradução nossa*), exposições ao calor ou vapor são comumente utilizadas nesse processo, a fim de tornar o material o mais flexível possível para posteriormente obter sua nova forma através do processo de resfriamento.

03

Material e Métodos



Este capítulo apresenta de forma detalhada os seguintes aspectos: a classificação da pesquisa quanto ao raciocínio; à abordagem; à natureza; ao objetivo; aos procedimentos éticos e metodológicos; bem como a seleção das IES participantes; a formulação dos documentos, questionários e os procedimentos para a realização dos experimentos práticos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Aspectos Éticos

Por se tratar de uma pesquisa que envolve seres humanos, este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) no dia 03/05/2019 através da Plataforma Brasil[7] e aprovada pelo CEP da FAAC – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP – Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" campus de Bauru no dia 28/05/2019 sob o nº do CAAE: 13105519.6.0000.5663, o parecer de nº 3.352.769; e apresenta os seguintes documentos:

- Parecer do CEP (ANEXO 2);
- Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TCLE (ANEXO 3);
- Declaração de Consentimento das IES participantes da pesquisa (ANEXO 4);
- Justificativa de interesse em realizar a pesquisa nas IES (ANEXO 5);

TCLE – Termo de consentimento livre esclarecido: documento apresentado aos coordenadores de cursos de design do estado de São Paulo e aos alunos da Disciplina de Modelos e Protótipos que ocorreu no 2º Semestre do ano letivo de 2019 no curso de Design da FAAC-UNESP de Bauru consentindo e autorizando a participação na pesquisa;

A declaração de Consentimento e a Justificativa de interesse: as declarações foram apresentadas à direção da FAAC-UNESP de Bauru e à coordenação do curso de Design da mesma instituição com o intuito de solicitar autorização para a realização da pesquisa junto aos alunos.

[7] Comitê de ética em Pesquisa acessado por meio da Plataforma Brasil, disponível em: http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf

3.2. Metodologia de Desenvolvimento da Pesquisa

Como forma de especificar os procedimentos metodológicos para alcançar os objetivos propostos, esta pesquisa baseou-se no raciocínio indutivo para alcançar os resultados pré-estabelecidos e conclusões fundamentadas a respeito do tema. Pôde-se classificá-la como exploratória, de caráter qualitativo e quantitativo (FERRARI, 1974; CERVO e BERVIAN, 1978; JOLIVET, 1979; PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 24; LAKATOS e MARCONI, 2019, p. 83).

Foram utilizados métodos padronizados para a coleta de dados, sendo assim, a pesquisa foi realizada por meio da aplicação de questionários online com coordenadores de cursos de Design do estado de São Paulo (APÊNDICE A) e com alunos do curso de Design da FAAC-UNESP campus de Bauru (APÊNDICE B) que participaram da etapa experimental desta pesquisa através do estágio docente realizado no 2º semestre de 2019 na disciplina optativa de Modelos e Protótipos.

Todos os questionários aplicados passaram por um processo de validação com especialistas, como sugerido por Alexandre e Coluci (2011), onde diz que é importante que instrumentos de pesquisa sejam validados, a fim de aferir se ao aplicar, os resultados obtidos estarão de acordo com os objetivos da pesquisa, verificando se o instrumento, neste caso, os questionários, extrairiam as informações necessárias para atingir os objetivos da pesquisa.

A fundamentação teórica serviu para subsidiar a etapa de campo, sendo assim, buscou-se apresentar as temáticas que foram consideradas pertinentes para o desenvolvimento desta pesquisa, abordando alguns assuntos já considerados consolidados para a área do design e trazendo algumas atualizações de termos, nomenclaturas e do estado atual da arte para a temática desta pesquisa.

O método utilizado para a realização da pesquisa foi categorizado nas seguintes etapas: **Etapa 1:** Seleção das IES na plataforma e-MEC; **Etapa 2:** Validação dos questionários; **Etapa 3:** Pré-teste; **Etapa 4:** Levantamento de dados das IES do estado de São Paulo e; **Etapa 5:** Experimentos realizados na disciplina da FAAC-UNESP de Bauru/SP.

Essas etapas, foram detalhadas e apresentadas a seguir:

3.2.1. ETAPA 1- Seleção das IES na plataforma e-MEC

Para a seleção das IES que compuseram o amostral da pesquisa, foi adotada a plataforma e-MEC[8]. Esta plataforma foi escolhida por ser a base de dados oficial de cadastro dos cursos e instituições de ensino superior do governo brasileiro. Nesta plataforma, foi possível realizar alguns filtros de pesquisa que serviram para delimitar o número de IES que participaram da pesquisa, os resultados desta etapa estão apresentados no tópico 4.1 desta dissertação.

Essas IES selecionadas, foram contatadas e convidadas a participar da pesquisa de modo voluntário através de um convite via e-mail e contato telefônico com coordenadores dos cursos de design. A participação das IES aconteceu por meio da aplicação de um questionário online (APÊNDICE A), que investigou dados dos cursos de design do estado de São Paulo divididos em 7 partes descritas a seguir:

-Parte 1: Caracterização do entrevistado: Coleta dos dados gerais dos respondentes (contendo as seguintes informações: IES; nome do coordenador(a); idade; titulação; atuação profissional; tempo de atuação no cargo; e-mail);

-Parte 2: Caracterização do curso de graduação em Design: Coleta de dados gerais a respeito do curso (nome; classificação; cadastro junto ao MEC; duração em semestres/ano; carga horária; habilitações);

-Parte 3: Caracterização do espaço físico utilizado pelo curso: Coleta da descrição dos espaços disponibilizados aos alunos com ênfase na FD;

-Parte 4: Caracterização dos laboratórios e equipamentos: Coleta e identificação dos laboratórios disponibilizados pela instituição em que os docentes e discentes do curso de Design possuem acesso;

-Parte 5: Caracterização dos laboratórios de Fabricação Digital: Coleta e identificação das IES que possuem laboratórios de FD, quais são cadastradas junto à rede mundial de *Fab Lab*s, quais equipamentos e *softwares* disponíveis;

[8] Base de dados oficial dos cursos e Instituições de Educação Superior – IES, disponível em: https://emec.mec.gov.br/

-Parte 6: Relação entre ensino e laboratórios de FD: Coleta e entendimento de como essas tecnologias, equipamentos e *softwares* são utilizadas nas disciplinas, com estimativas do número de horas semanais de uso desses recursos por um aluno para atender as exigências das disciplinas do curso e o número de horas médias semanais em que cada laboratório é utilizado pelos alunos nas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Neste tópico, foi solicitado aos respondentes que respondessem de modo qualitativo a seguinte questão: Baseado na sua experiência, como você acha que as tecnologias de FD podem contribuir para a qualificação do curso de Design melhorando a formação de seus alunos?

- Parte 7: Considerações finais: Campo aberto para os participantes da pesquisa deixar algum comentário ou considerações a respeito do assunto pesquisado.

3.2.2. ETAPA 2- Validação dos questionários

Ao planejar o método de coleta de dados, notou-se a necessidade de pensar nos instrumentos de coleta de forma que assegurassem que as questões a serem aplicadas com alunos e coordenadores dos cursos de design garantisse indicadores confiáveis. Segundo Hoss e Caten (2010), os instrumentos de pesquisas como questionários podem não apresentar os resultados esperados pois cada respondente pode compreender a questão de uma forma diferente. Desta forma, buscou-se na literatura procedimentos metodológicos necessários para a aplicação de questionários em pesquisas quantitativas. Nesse contexto, foi possível perceber que na área do Design em específico, pouco se trata sobre o tema, com exceção de alguns campos que se correlacionam com outras áreas, como é o caso da ergonomia que acaba utilizando questionários e escalas disponíveis na área da saúde.

De acordo com Alexandre e Coluci (2011), cada vez mais os pesquisadores têm sido alertados sobre uma correta avaliação da qualidade dos instrumentos de coleta de dados. Os autores discorrem ainda sobre alguns atributos desses instrumentos que são: validade, confiabilidade, praticabilidade, sensibilidade e responsividade conforme demonstrado no Quadro 4. Hoss e Caten (2010) afirmam que a confiabilidade de um instrumento é sinônimo de “consistência, estabilidade e previsibilidade, já a validade tem um sentido de acuracidade, autenticidade e veracidade.” O processo de validação de um instrumento de coleta e análise de dados

tem como objetivo assegurar que o instrumento apresentado medirá o que propõe medir evitando assim desperdício de tempo da pesquisa.

Quadro 4: Atributos de instrumentos de pesquisa

Validade	Confiabilidade	Praticabilidade	Sensibilidade	Responsividade
Quando o instrumento mede exatamente o que está propondo a medir atingindo seu objetivo.	Capacidade de reproduzir um resultado de forma consistente por meio de teste-reteste, homogeneidade e equivalência.	Aspectos práticos da utilização do instrumento como: facilidade, tempo, análise de dados e custos.	É a habilidade do instrumento identificar diferenças ou padrões na amostra.	Avalia a capacidade do instrumento detectar melhora ou piora no perfil da amostra, se consegue verificar mudanças.

Fonte: Adaptado de Alexandre e Coluci (2011)

Os objetivos da validação de instrumentos de coleta e análise de dados, estão relacionados então em garantir uma maior segurança ao pesquisador para aplicar questionários, formulários, dentre outros. A validação de instrumentos serve para assegurar que as questões a serem aplicadas serão representativas dentro do universo da pesquisa. Manzini (2004) afirma que para isso, é necessário que haja um planejamento da coleta de modo que as questões atinjam os objetivos pretendidos atendendo alguns requisitos como adequação da sequência das perguntas, a elaboração de roteiros, a realização de um teste piloto, dentre outros.

Segundo Alexandre e Coluci (2011), a validade de conteúdo avalia também o grau em que cada elemento/questão do instrumento é relevante e/ou representativo para o universo da pesquisa. Segundo os autores, esses elementos do instrumento são os aspectos que podem afetar a coleta de dados que no caso de um questionário por exemplo, considera-se: as instruções; a forma que a questão está sendo apresentada; o modo que os participantes terão que responder e; os itens de forma individual, sendo assim:

A validade de conteúdo é fundamental no processo de desenvolvimento e adaptação de instrumento de medidas. No entanto, apresenta limitações por ser um processo subjetivo. Dessa forma, sua utilização não elimina a necessidade de aplicação de outras medidas psicométricas adicionais (ALEXANDRE e COLUCI, 2011).

A validade dos instrumentos de coleta e análise de dados apresentados nesta dissertação, foram realizadas partir do que Manzini (2004), Alexandre e Coluci (2011),

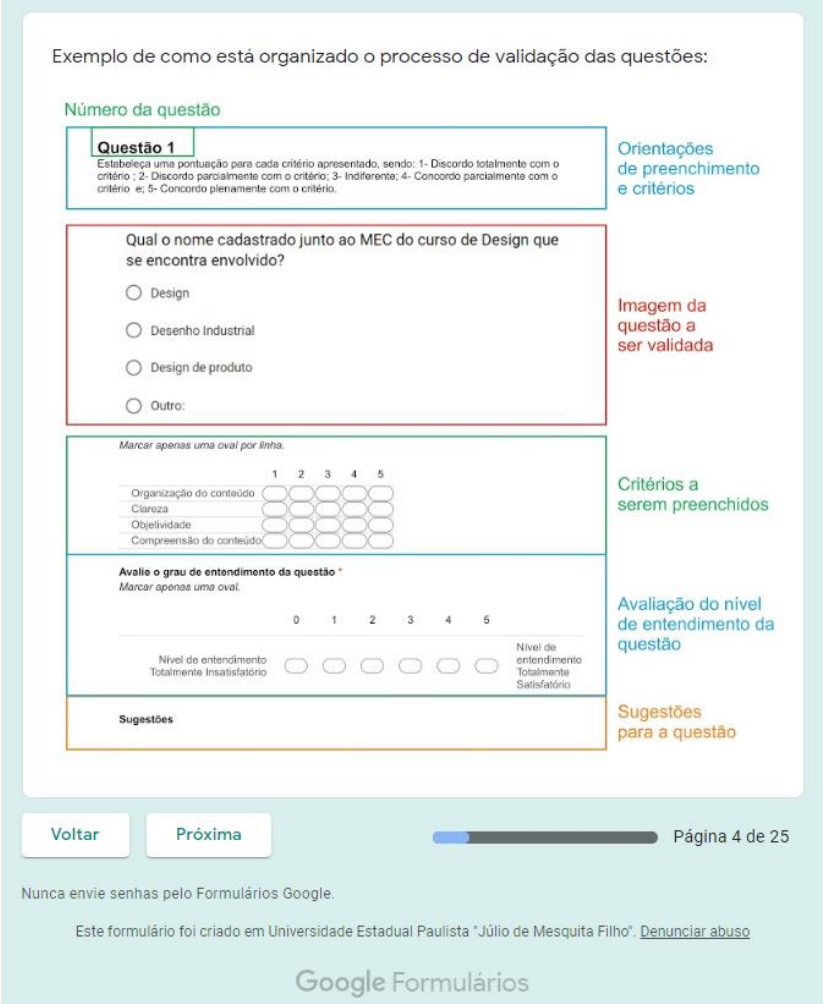
Hoss e Caten (2010) e Varanda, Benites, Souza Neto (2019) sugeriram, sendo uma etapa importante nos procedimentos metodológicos da pesquisa. O processo de validação dos questionários foi dividido em basicamente duas etapas: a primeira no desenvolvimento do instrumento a ser validado e segunda na avaliação desse por meio da análise de especialistas, através de procedimentos quantitativos e qualitativos.

Para o desenvolvimento dos instrumentos, seguiu-se o mesmo descrito por Varanda, Benites, Souza Neto (2019) que indica que o primeiro passo é definir os critérios de avaliação pelos quais as questões dos instrumentos serão avaliadas. Assim, os critérios definidos foram: organização do conteúdo, clareza, objetividade e compreensão do conteúdo, para cada um dos critérios foi estabelecido uma escala de 1 a 5 sendo: 1- Discordo totalmente com o critério; 2- Discordo parcialmente com o critério; 3- Indiferente; 4- Concordo parcialmente com o critério e; 5- Concordo plenamente com o critério.

Para cada questão, os avaliadores tinham que preencher cada um desses critérios através da ferramenta do Google Forms[9]. Além de avaliar individualmente cada item ao final o avaliador tinha que preencher uma escala de 0 a 5 de nível de entendimento da questão sendo: 0- Nível de entendimento totalmente insatisfatório e 5- Nível de entendimento totalmente satisfatório e eram convidados a fazer sugestões e comentários sobre cada questão (Figura 9).

[9] https://www.google.com/forms/about/

Figura 9: Exemplo de preenchimento das questões para a validação dos questionários



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Os avaliadores foram convidados a analisar cada questão de forma crítica, se estava bem redigida, a fim de extrair do público-alvo a resposta mais adequada, ou seja, nesta primeira etapa foi preciso pensar como os avaliadores qualificariam cada questão, aferindo a forma como foi apresentada, se a questão está clara, objetiva e organizada, avaliando inclusive o grau de entendimento da questão.

A segunda etapa é a da avaliação propriamente dita, realizada pelos especialistas selecionados para validar o instrumento. Alguns autores recomendam um mínimo de cinco e um máximo de dez sujeitos, outros sugerem de seis a vinte (ALEXANDRE e COLUCI, 2011). Para a seleção dos avaliadores é recomendado que sejam especialistas na área, que pesquisem sobre a temática, ou que sejam especialistas em método de construção e aplicação de questionários, dentre outros.

Para a validação dos instrumentos são utilizadas algumas métricas com o intuito de quantificar e parametrizar o grau de concordância entre os avaliadores.

Neste trabalho foi utilizado o Índice de Validade de Conteúdo (IVC) que permite analisar cada item de modo individual e posteriormente o instrumento como um todo conforme descrito por Alexandre e Coluci (2011):

> Este método emprega uma escala tipo Likert com pontuação de um a quatro. Para avaliar a relevância/representatividade, as respostas podem incluir: 1 = não relevante ou não representativo, 2 = item necessita de grande revisão para ser representativo, 3 = item necessita de pequena revisão para ser representativo, 4 = item relevante ou representativo. Outros autores sugerem opções mais curtas. Por exemplo: 1 = não claro, 2 = pouco claro, 3 = bastante claro, 4 = muito claro. Outra opção seria: 1= irrelevante a 4= extremamente relevante.

Neste trabalho foram utilizadas as seguintes especificações: 1= Discordo totalmente com o critério; 2= Discordo parcialmente com o critério; 3= Indiferente;4= Concordo parcialmente com o critério e; 5= Concordo plenamente com o critério.

O cálculo do índice foi feito por meio da soma de concordância marcada pelos avaliadores dos itens “4” e “5”. Os itens que receberam pontuação de “1” à “3” foram revisados. A fórmula para avaliar cada item individualmente foi a mesma apresentada por Alexandre e Coluci (2011) que apresenta o cálculo do número de respostas considerando “3” e “4” como respostas aceitáveis. Como foi utilizado uma escala de “1” à “5” neste trabalho, partiu-se do mesmo pressuposto adaptando para respostas “4” e “5” conforme demonstrado nas fórmulas a seguir (Figura 10):

Figura 10: Fórmula utilizada para o cálculo do IVC



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Foram validados dois questionários, o primeiro que seria aplicado junto aos coordenadores de cursos de design do estado de São Paulo e o segundo para os alunos da disciplina em que foi realizado o estágio docente. Sendo assim, foi necessário realizar o procedimento de validação duas vezes, conforme apresentado no tópico 4.2.; dos resultados desta pesquisa.

3.2.3. ETAPA 3- Pré-Teste

O pré-teste foi realizado com um amostral inicial de 11,11% (4 IES) na cidade de Bauru-SP, seguindo as especificações de Lakatos e Marconi (2019, p.179) onde sugerem que, os instrumentos da pesquisa sejam testados com uma pequena parte da população da amostra (5 à 10%) antes de ser aplicado definitivamente buscando corrigir possíveis erros. O intuito desses questionários foi de verificar como tem sido a inserção das tecnologias de FD nos cursos de Design.

As informações coletadas no pré-teste, foram apresentadas nos resultados da pesquisa, no tópico 4.3. e; foram organizadas através dos seguintes itens:

- Descrição e habilitações dos cursos de design (Figura 26, p. 93);
- Espaços disponibilizados pelas IES (Figura 27, p. 94);
- Descrição das disciplinas que utilizam fabricação digital (Figura 28, p. 94);
- Informações a respeito dos laboratórios da IES (Figura 29, p. 95);
- Laboratórios disponibilizados pelas IES (Figura 30, p. 95);
- Equipamentos disponibilizados pelas IES (Figura 31, p. 96);
- *Softwares* utilizados pelas IES (Figura 32, p. 96);
- Relação da FD com as disciplinas dos cursos de design (Figura 33, p. 97);
- Utilização dos *softwares* nas disciplinas (Figura 34, p. 98);
- Número de horas estimado de uso dos laboratórios por um aluno (Figura 35, p. 99);
- Número de horas estimado de uso dos laboratórios pelos alunos (Figura 36, p. 99);

3.2.4. ETAPA 4- Levantamento dos dados das IES

Após a aplicação do pré-teste, os dados obtidos foram analisados e tabulados, os resultados encontrados atenderam as expectativas dos autores desta pesquisa. Deste modo, foram realizadas revisões em algumas questões e os questionários foram enviados para as IES que compuseram a amostragem desta pesquisa.

Os questionários foram aplicados no período de 16 de setembro de 2019 até 05 de julho de 2020. A princípio, foram selecionadas 36 instituições de ensino através da plataforma e-MEC, desse total, aceitaram participar desta pesquisa respondendo os questionários 16 IES conforme demonstrado no Quadro 5.

Quadro 5: Retorno das IES

SITUAÇÃO	Nº IES
Participaram da pesquisa online	16 (44,44%)
Sem retorno (e-mail/telefone)	14 (38,88%)
Não oferece mais o curso	5 (13,88%)
Encerrou as atividades (IES fechou)	1 (2,77%)
TOTAL	**36**

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Os resultados desta etapa, estão apresentados no tópico 4.4., desta dissertação.

3.2.5. ETAPA 5- Experimentos – estágio docente

Esta etapa foi subdividida em quatro itens sendo: **a) Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos; b) Conteúdo programático e ciclo de palestras; c) Análise da atividade experimental – projeto final da disciplina modelos e protótipos e; d) Feedback dos alunos.** Esses itens serão apresentados no tópico 4.5, nos resultados desta dissertação.

Entre os meses de agosto e dezembro de 2019, foi realizada a imersão na disciplina optativa de Modelos e Protótipos (ANEXO 1) do curso de Design da FAAC-UNESP de Bauru pelo pesquisador deste trabalho sob supervisão de seu orientador. A participação nesta disciplina como estagiário docente ocorreu com o intuito de investigar a relação do uso da FD nas atividades de ensino e suas contribuições na formação dos alunos.

No final do mês de setembro, após a primeira avaliação prática da disciplina, foi aplicado o item: **a) Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos,** a respeito da FD investigando o que eles conheciam sobre o tema e se tiveram contato em outros períodos do curso ou fora dele, por meio de um questionário aplicado via *Google Forms* que se encontra localizado ao final deste trabalho (APÊNDICE B).

Como é uma disciplina que envolve o desenvolvimento de habilidades com *softwares* tridimensionais, a princípio, entre os meses de agosto e setembro foi realizado o item: **b) Conteúdo programático e ciclo de palestras,** que foram voltados aos fundamentos teóricos e práticos para a exploração do *software*

SolidWorks[10] para o desenvolvimento de produtos. No decorrer do andamento da disciplina, foram desenvolvidas algumas ações como palestras com temas específicos com convidados. Essas ações tiveram como intuito promover a interação dos alunos na temática emergente e direcioná-los para o trabalho final da disciplina.

Em seguida, no item: **c) Análise da atividade experimental – projeto final da disciplina modelos e protótipos,** foi apresentada a temática do trabalho final da disciplina, onde os alunos tiveram que desenvolver um projeto partindo do princípio do manual ao digital, onde foi realizado um experimento do desenvolvimento de um projeto que tinha como **objetivo explorar o uso das técnicas, verificar os reflexos do uso da fabricação digital no entendimento de projeto e a percepção dos alunos quanto ao uso dessas tecnologias em sua formação** (APÊNDICE C).

Por fim, no item: **d) Feedback dos alunos,** foi coletada a experiência obtida no desenvolvimento dos trabalhos propostos pela disciplina, por meio da entrega do projeto final, relatório das etapas do projeto e uma avaliação final da disciplina que foi realizada através de um questionário online (APÊNDICE D).

[10] *Software* licenciado disponível nos laboratórios para uso de docentes e discentes

3.3. Estágio docente

O estágio docente foi uma etapa importante para o desenvolvimento desta dissertação pois permitiu investigar de forma prática a hipótese aqui apresentada, buscando responder a questão de pesquisa. Neste sentido, por meio desta experiência foi possível estabelecer as relações necessárias sobre os reflexos do uso da FD na formação dos designers, **com foco nas etapas do processo de desenvolvimento de projeto, geração de formas e da exploração das técnicas pelos alunos.**

A temática do Trabalho Final da disciplina abordou a concepção/elaboração de um modelo virtual e protótipo físico de um produto – luminária - desenvolvido na Disciplina de Modelos e Protótipos que ocorreu no 2º semestre do ano letivo de 2019. A descrição detalhada deste trabalho final, encontra-se no apêndice C desta dissertação.

O trabalho foi dividido em quatro etapas denominadas “entregas” que ocorreram de forma quinzenal, sendo intercaladas com atendimentos de projetos com as equipes, distribuídas no decorrer da disciplina conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1: Cronograma de entregas do trabalho final da disciplina

Data	Descrição
25/09/2019	Aplicação dos questionários: conhecimentos prévios dos alunos e Ciclo de palestras sobre Fabricação Digital
02/10/2019	Aula teórica e lançamento do tema do Trabalho Final
09/10/2019	Atendimento às equipes no desenvolvimento do trabalho
16/10/2019	Entrega 1
23/10/2019	Atendimento às equipes no desenvolvimento do trabalho
30/10/2019	Entrega 2
06/11/2019	Atendimento às equipes no desenvolvimento do trabalho
13/11/2019	Entrega 3
20/11/2019	Atendimento às equipes no desenvolvimento do trabalho
27/11/2019	Atendimento às equipes no desenvolvimento do trabalho
04/12/2019	Entrega 4 – Apresentação e entrega do Trabalho Final – questionário de avaliação e relatório final

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A cada entrega os requisitos para o desenvolvimento do projeto aumentavam, partindo do princípio do manual ao digital. Na **Entrega 1** foi solicitado aos alunos que apresentassem o processo de definição do conceito do projeto com estudos de similares, estudo de materiais, fontes de iluminação, explicação sobre a definição do conceito do projeto, as etapas de geração de alternativas com sketches manuais e/ou

digitais e o **modelo físico 1** com materiais simples como papel cartão, papelão, isopor para estudos de formas e volumes e a descrição e registro fotográfico da etapa de modelagem física com técnicas manuais.

Para a **Entrega 2** os alunos tiveram que fazer a apresentação de detalhamento do projeto por meio de desenhos técnicos do produto, peças e/ou componentes com as principais dimensões, especificação de materiais empregados para a produção dos modelos físicos, a descrição e registro fotográfico e a entrega do **modelo físico 2** com materiais de fácil manipulação como argila, gesso, plastilina, *clay*, espuma de poliuretano, madeira, papel, chapas de poliestireno, PVC, isopor, massa epóxi, dentre outros.

A **Entrega 3** exigiu dos alunos a modelagem virtual do projeto como o software *Solidworks*[11] com detalhamento das etapas de construção do modelo virtual, explicação dos recursos e esboços utilizados na modelagem e a entrega do **modelo físico 3** que tinha como requisito utilizar alguma técnica de fabricação digital seja no projeto ou em partes dele, foi solicitado também a descrição e registro fotográfico da etapa de modelagem física com técnicas de fabricação digital.

Para a **Entrega 4** foi solicitado aos alunos a apresentação do protótipo final da luminária **(modelo físico 4),** a avaliação de modo online e um relatório detalhado do projeto. As pranchas de apresentação deveriam conter o nome e conceito do projeto, detalhamento técnico do produto, peças e/ou componentes com a principais dimensões, a especificação dos materiais e equipamentos de fabricação digital utilizados para a produção do protótipo, a descrição e registro fotográfico do PDP do protótipo final, que tinha como requisito ser produzido com o uso de tecnologias de FD. Para a ficha de avaliação do projeto, foi solicitado aos alunos que avaliassem como foi o PDP considerando a modelagem virtual, a prototipagem física e os modelos produzidos partindo da premissa do manual ao digital.

[11] Foi exigido que os alunos desenvolvessem essa etapa em específico com esse *software* por ser o *software* utilizado na disciplina Modelos e Protótipos e ser um recurso disponível na universidade.

3.4. Os laboratórios

Para a realização dos trabalhos, os alunos tiveram acesso aos seguintes laboratórios disponibilizados pela instituição: LDMP - Laboratório Didático de Modelos e Protótipos; CADEP - Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos; LEI - Laboratório de Ergonomia e Interfaces, como a demanda de trabalhos era alta, nem todos os alunos conseguiram desenvolver seus projetos nos laboratórios da instituição alguns por motivos de tempo e agenda e outros por motivos de custos, devido à isso, muitos alunos optaram em contratar empresas externas para a realização dos trabalhos. Foi disponibilizado aos alunos também, um equipamento de corte a laser de uso pessoal do pesquisador desta dissertação, com acesso gratuito.

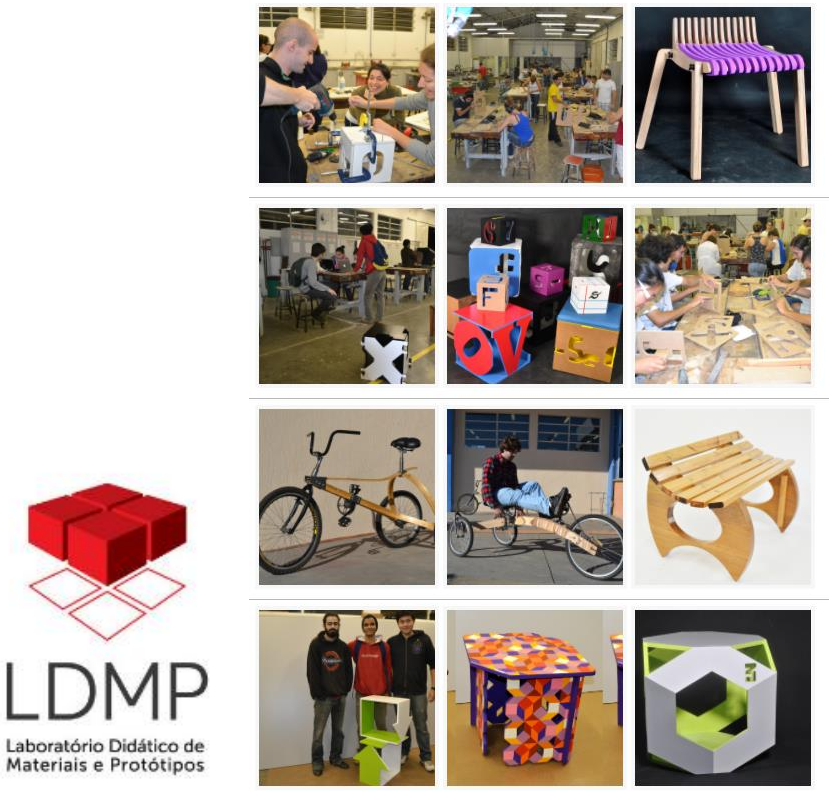
Para registro fotográfico dos projetos dos alunos desde as entregas intermediárias e até o produto final, foi utilizado pelo pesquisador o FOTOLAB – Laboratório de Fotografia da própria instituição.

Nos tópicos a seguir, foram descritos os laboratórios e equipamentos disponibilizados pela instituição:

• **LDMP – Laboratório Didático de Modelos e Protótipos[12]:** este laboratório (Figura 11), iniciou suas atividades juntamente com o curso de Design da FAAC-UNESP em 1978, diversas disciplinas são ministradas nele, além de projetos, trabalhos finais de conclusão de cursos, concursos de Design no âmbito nacional e internacional, apoia também as atividades de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidas no campus da universidade (LDMP, 2018).

[12] https://www.faac.unesp.br/#!/departamentos/design/laboratorios/ldmp/

Figura 11: Marca gráfica do e foto do laboratório LDMP



Fonte: LDMP (2018)

Além das ferramentas básicas de marcenaria e Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), o LDMP apresenta em seu site, uma listagem dos equipamentos e ferramentas disponíveis (Quadro 6).

Quadro 6: Lista dos equipamentos disponíveis no LDMP

Desempenadeiras Acerbi e Invicta
Desengrossadeira Invicta
Empilhadeira Paletrans
Esmerilhadeiras manuais elétricas Bosh e esmerillhadeiras polidoras para metais
Furadeira horizontal estácionária Invicta, furadeiras pneumáticas Schulz e furadeira/parafusadeira a bateria Bosch
Lixadeira de cinta elétrica manual, lixadeiras de disco estacionárias Baldan, lixadeiras orbitais pneumáticas Schulz
Máquina de solda Mig Lincoln
Máquina policorte
Plaina desempenadeira elétrica manual Makita
Serra Circular elétrica manual Makita, Serra Circular esquadrejadeira Altendorf e Serra circular estacionária Emco
Serra de Fita estacionária Baldan
Serra elétrica manual tico-tico Makita
Serra pendular de meia esquadria Bosch
Soprador térmico Steinel
Tupia elétrica Manual Bosch e Tupias estácionarias Emco e Invicta
Vacuum Forming Flock Color

Fonte: LDMP (2018)

O LDMP conta também com dez bancadas de marcenaria e de um técnico responsável para apoio nas atividades dos alunos e professores. O laboratório foi especialmente projetado para atender as necessidades dos alunos de graduação, pós-graduação, com capacidade de atender até 30 alunos (SANTOS; SOUZA e RODRIGUES, 2018, p. 5).

• **CADEP – Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos**[13]**:** o CADEP (Figura 12), foi inaugurado em novembro de 2012 e compreende suas atividades nas práticas de pesquisas acadêmicas a nível de graduação e pós-graduação e apoio aos docentes, além de atuar com prestação de serviços à comunidade.

Este laboratório atua primordialmente nas áreas de Fabricação Digital, com Manufaturas Aditivas (impressão 3D), Digitalização 3D e Inspeção tridimensional. O CADEP "destaca-se pelo pioneirismo, combinando tecnologias convencionais (baseadas na subtração, fusão, e conformação de materiais), com tecnologias digitais mais recentes (baseadas na adição de materiais), para a construção de modelos e protótipos" (CADEP, 2018).

Figura 12: Laboratório CADEP



Fonte: CADEP (2018)

[13] https://www.faac.unesp.br/#!/departamentos/design/laboratorios-de-pesquisa-e-extensao/cadep/

O laboratório encontra-se localizado ao lado do LDMP e oferece diversos equipamentos. A Figura 13, apresenta o espaço ocupado pelo LDMP e pelo CADEP nas instalações da instituição.

Figura 13: Configuração dos espaços dos laboratórios LDMP (cinza) e CADEP (azul)



Fonte: Alcoforado (2014, p. 313)

Santos, Souza e Rodrigues (2018, p. 7), apresentam que o laboratório conta também com computadores, notebooks e diversos *softwares* para uso dos alunos e pesquisadores, essa lista de equipamentos, também foi descrita por Alcoforado (2014, p. 314) conforme demonstrado na Figura 14.

Figura 14: Equipamentos disponibilizados no CADEP

Equipamentos de Informática		
item	Equipamento	Quan
1	Computador Desktop com os aplicativos: SolidWorks, 3ds max e Rhinoceros	1
2	Computador Notebook HP Core 2 Duo, 250GB, 3Gb ram Windows Vista com aplicativos Rhinoceros, 3ds max, Autocad, pacote Adobe Master Collection, Microsoft Officer e diversos aplicativos como: (Appsketcher, Metaio, Denin, Suede, Axure,...)	1
3	Computador Notebook HP Core 2 Duo, 250GB, 3Gb ram com Windows Vista com aplicativos: 3ds max, Rhinoceros e Coreldraw.	1
4	Computador Notebook Hp Core 2 Duo : 3ds max, Rhinoceros e Coreldraw.	1
5	Impressora 3D Zcorps, Zprinter 650 colorida (Pó)	2
6	Impressora 3D Zcorps, ZBuilder Envision Ultra (Resina Liquida)	1
7	Fresadora CNC Roland DX 540 com 4º eixo rotacional ZCL 540	3
8	Sistema ótico de digitalização 3D móvel GOM Atos I 2M	3
9	Router CNC 3D Transform 2000/2 com mesa de 2.550 x 1.850mm	3
10	Impressora Laser Colorida HPLaserjet CP1215	3

Fonte: Alcoforado (2014, p. 314)

Em relação a esses dispositivos e equipamentos, houve uma atualização com a aquisição de algumas impressoras 3d e cortadora a laser. Os computadores e

notebooks foram retirados da lista, pois apesar do laboratório possuir, os alunos acabam utilizando seus próprios notebooks para desenvolvimento dos projetos conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2: Equipamentos do CADEP

Equipamentos disponibilizados pelo laboratório CADEP		
Item	**Descrição**	**Quant.**
1	Impressora 3D Zcorps, Zprinter 650 colorida (Pó) – 3D Systems	2
2	Impressora 3D Zcorps, ZBuilder Envisiontec Ultra (Resina Líquida)	1
3	Fresadora CNC Roland MDX 540 com 4º eixo rotacional ZCL 540	3
4	Sistema ótico de digitalização 3D móvel GOM Atos I 2M	3
5	Router CNC 3D Transform 2000/2 com mesa de 2.550 x 1.850mm	3
6	Impressora Colorida HPLaserJet CP1215	3
7	Impressa 3D Mousta, Builder Mega (Filamento);	1
8	Impressora 3D 3D Systems, CubeX (Filamento);	1
9	Cortadora Laser e CNC;	1

Fonte: Conrado Renan da Silva

A Figura 15, apresenta uma descrição detalhada das salas e dos equipamentos do CADEP feita por Alcoforado (2014).

Figura 15: Equipamentos do CADEP e LDMP

Salas:	Descrição:
SALA 01	Sala de Reunião e de impressão 3D com: Mesa e cadeiras, computador para impressão e Impressora Zprinter 650
Zbuider	Sala de Impressão 3D com impressora Zbuilder Ultra
SALA 02	Sala de Acesso a Internet e Digitalização 3D com: 3 computadores notebooks e Digitalizador 3D GOM Atos I 2M
SALA 03	Sala de Modelagem 3D e Fresagem : com 1 computador desktop e uma fresadora CNC Roland DX 540
Router	Sala de Roteamento com: Router CNC 3D Transform 2000/2
Injetora PU	Sala com equipamento de injeção de Poliuretano PU.
OFICINA	Laboratório de Materiais e Protótipos com diversos equipamentos de marcenaria: serra de disco, serra de fita, furadeiras, lixadeiras e bancadas

Fonte: Alcoforado (2014, p. 313)

Sobre as salas, com a obtenção de novos equipamentos, elas foram reorganizadas visando garantir um melhor aproveitamento dos espaços (Tabela 3).

Tabela 3: Organização das salas do CADEP

Salas	Descrição
Sala 01	Impressora de Pó (Zprinter 650);
Sala 02	Scanner 3D (2 computadores + Scanner 3D GOM Atos I 2M) + Zbuilder Ultra;
Sala 03	Sala de reunião (sem equipamentos);
Sala 04	Fresadora CNC (Roland MDX 540 + 1 computador);
Sala 05	Equipamento injeção de Poliuretano + Impressoras Filamento (CubeX e Mousta Builder Mega) + Cortadora Laser de Mesa (eCNC);
Sala 06	Fresadora CNC 3 eixos (Router CNC 3D Transform);

Fonte: Conrado Renan da Silva

Este Centro, possui uma grande variedade de atuação, tanto em equipamentos, quanto na diversidade em que atua, seja no âmbito da pesquisa, na inter e multidisciplinariedade ou na prestação de serviços atendendo as necessidades locais e regionais (CADEP, 2018).

• **LEI – Laboratório de Ergonomia e Interfaces:** o LEI (Figura 16), é um laboratório destinado ao estudo e desenvolvimento de pesquisas nas áreas de "ergonomia, usabilidade, desenvolvimento de produtos e sistemas informacionais [...] envolvendo alunos bolsistas de Iniciação Científica, Mestrado, Doutorado e Pós-doutorado" (LEI, 2018). Uma outra área de atuação do laboratório é no desenvolvimento de assessorias para o setor público e privado.

Figura 16: Laboratório de Ergonomia e Interfaces (LEI)



Foto: Luis Carlos Paschoarelli – Coordenador do LEI (2021)

Segundo Santos, Souza e Rodrigues (2018, p. 8), o laboratório dispõe de diversos equipamentos para análises ergonômicas como "Torquímetro Estático de 100N; Torquímetro Móvel de 10N; Dinamômetro Digital (AFG); Luva de Distribuição de Pressão na Face Palmar; Eletromiógrafo; Pinch Gauge; Sensores de Movimento; Balança de Precisão." O LEI conta também com computadores e *softwares* específicos para os equipamentos citados e recentemente adquiriu impressoras 3D para uso nas pesquisas nos mais variados temas como: órteses, próteses etc.

• **FOTOLAB – Laboratório Didático de Fotografia Digital:** o FOTOLAB (Figura 17), oferece uma estrutura completa de estúdio fotográfico, que permite a operacionalização de equipamentos fotográficos que vão dos manuais aos digitais (FOTOLAB, 2018).

Figura 17: Laboratório didático de fotografia - FOTOLAB



Fonte: FOTOLAB (2018)

O laboratório visa apoiar docentes e discentes nas atividades didático-pedagógicas primordialmente pelos cursos de Design Gráfico e Design de Produto da instituição, ficando disponível também para a utilização de alunos de outros cursos. O estúdio conta com apoio de monitores e técnicos responsáveis, que dão todo o suporte necessário para a utilização dos espaços e equipamentos.

04

Resultados



Este capítulo apresenta e discute de forma detalhada os resultados obtidos nas etapas 1 a 5 descritas na metodologia que foram:

Etapa 1: Seleção das IES na plataforma e-MEC;

Etapa 2: Validação dos questionários;

Etapa 3: Pré-teste;

Etapa 4: Levantamento de dados das IES do estado de São Paulo e;

Etapa 5: Experimentos realizados na disciplina da FAAC-UNESP de Bauru/SP.

4.1.

RESULTADOS DA ETAPA 1:
Seleção das IES na plataforma e-MEC

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DA ETAPA 1- Seleção das IES na plataforma e-MEC

A primeira etapa de levantamento de dados contou com um amostral da pesquisa de 36 Instituições de Ensino Superior do estado de São Paulo que foram selecionadas por meio da plataforma e-MEC, data da consulta 15 de abril de 2019. Para a seleção das IES foram aplicados filtros no campo de busca do site (Figura 18).

Figura 18: Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Ensino Superior



Fonte: e-MEC (2019)

Para a realização das buscas foi selecionada a guia consulta avançada no próprio site do e-MEC, com os seguintes filtros: Cursos de graduação; Curso de Design; UF: São Paulo; Modalidade: Presencial; Situação: Em atividade. A partir da aplicação dos filtros mencionados foram encontrados 60 resultados, após uma análise mais apurada foi possível diagnosticar que alguns dos resultados estavam duplicados, desta forma, foram selecionados para a pesquisa 36 IES para serem aplicados os questionários on-line. Essas instituições foram contatadas primeiramente via e-mail em seguida por telefone sendo convidadas a participarem da pesquisa. Desse total, foram apurados apenas os resultados das 16 IES que se disponibilizaram a participar da pesquisa que estão apresentadas no tópico 4.4 deste capítulo.

4.2.

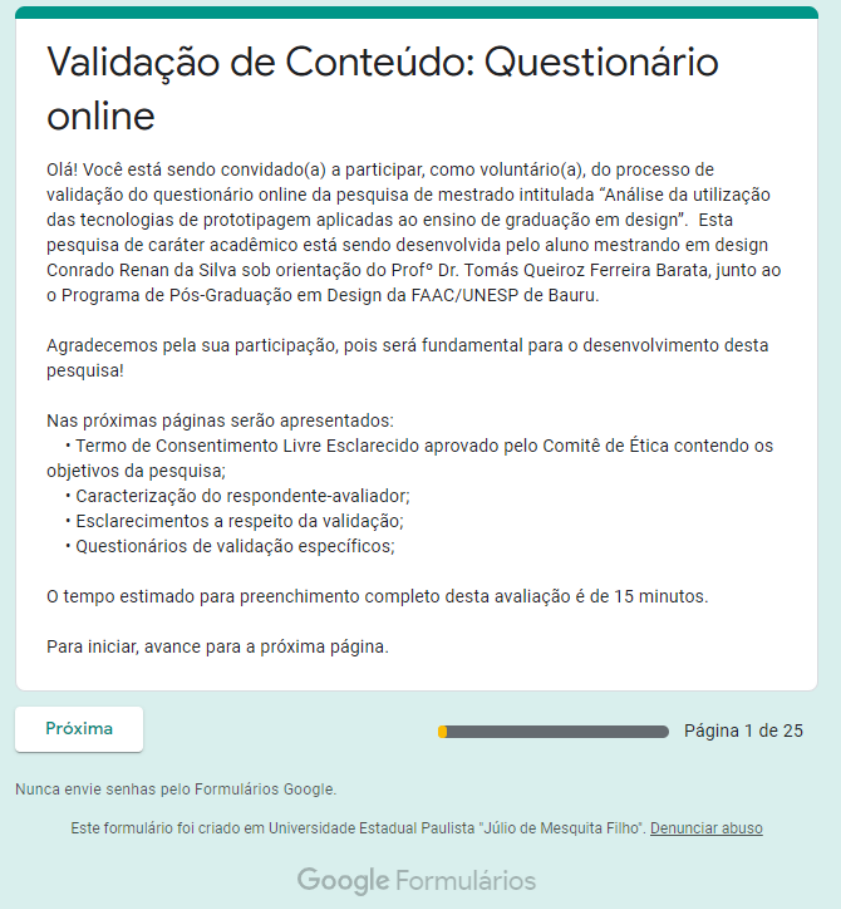
RESULTADOS DA ETAPA 2: Validação dos questionários

4.2. RESULTADOS DA ETAPA 2- Validação dos questionários

• <u>Validação 1:</u> questionários com IES do estado de São Paulo

A validação dos questionários que foram aplicados com os coordenadores de cursos de design ocorreu no período de 14/08/2019 à 02/10/2019. O questionário de validação foi enviado para 17 avaliadores partindo do princípio de que teriam que ser especialistas da área; professores e/ou; publicar e pesquisar sobre a temática. Todos eles receberam um convite de modo voluntário via e-mail para participar do processo de validação dos questionários com orientações a respeito da pesquisa e o TCLE, conforme demonstrado na Figura 19.

Figura 19: Validação dos questionários online

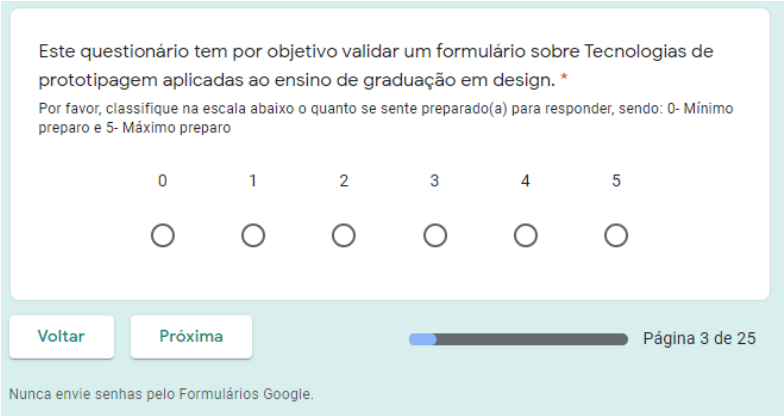


Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Após o aceite do TCLE o avaliador era direcionado a uma página de caracterização do respondente e em seguida apresentado uma escala de o quanto

sentia-se preparado para responder o questionário de validação sendo: 0- Mínimo preparo e 5- Máximo preparo conforme demonstrado na Figura 20.

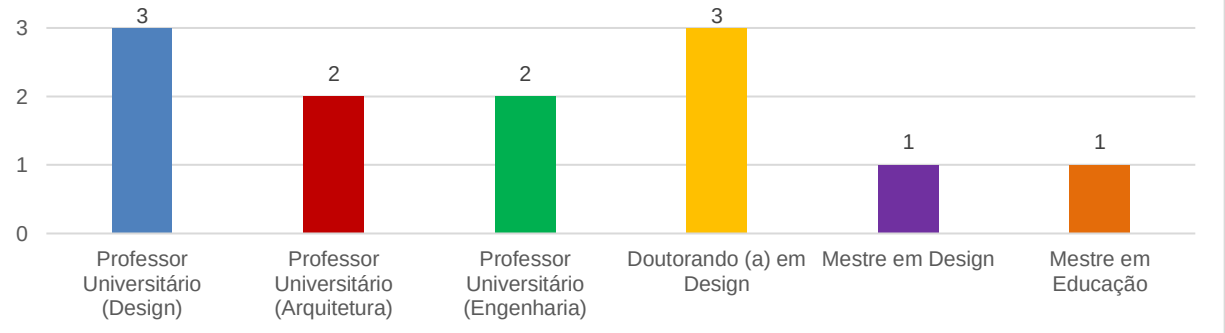
Figura 20: Escala de preparo de participação da pesquisa



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Nesta etapa, foram considerados especialistas no assunto os avaliadores que assinalaram os números “4” e “5” na escala de preparo. Foram obtidos o retorno de 12 avaliadores, ao perguntar o quanto sentiam-se preparados para participar do processo de validação da pesquisa 66,6% (n=8) alegaram estar preparados para participar. Quanto ao perfil dos respondentes 25% (n=3) são professores universitários com formação em Design; outros 25% (n=3) doutorandos em Design; 16,6% (n=2) são professores universitários formados em arquitetura e 16,6% (n=2) professores universitários formados em engenharia; 8,33% (n=1) mestre em design e outros 8,33% (n=1) professor universitário mestre em educação (Gráfico 1).

Gráfico 1: Perfil dos respondentes da validação 1

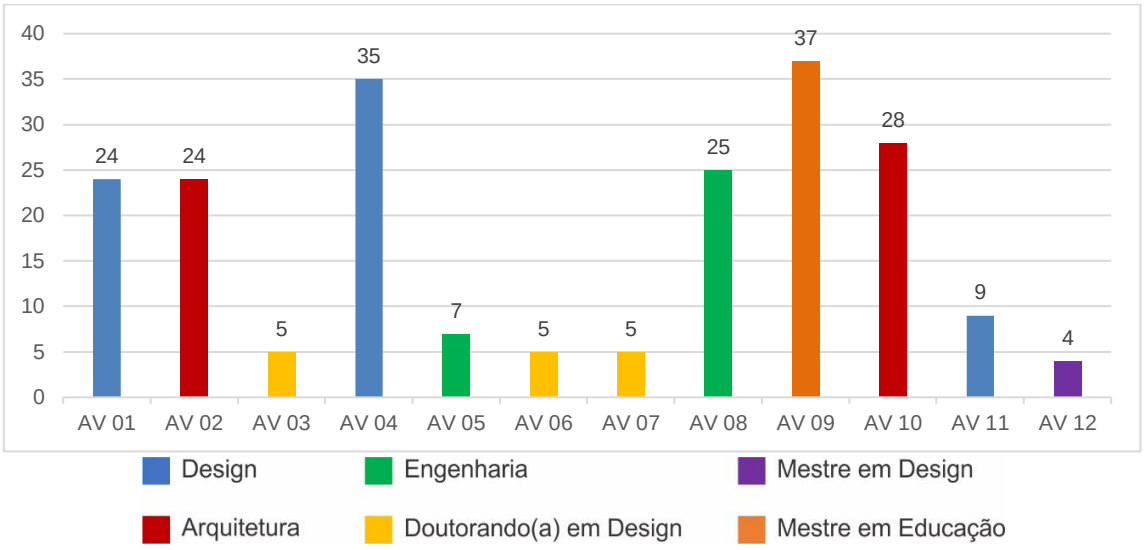


Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Embora a categorização do perfil tenha sido pela formação dos respondentes, muitos deles, por serem professores universitários acabam lecionando em outros cursos e não apenas no qual são formados. Com relação ao tempo de atuação desses

profissionais na área, pode-se perceber que o menor tempo de atuação foram dos mestres e doutorandos em design que pesquisam sobre a temática e já tiveram algum tipo de atuação na área. Vale destacar que os profissionais com mais tempo de atuação foram da área de educação com 37 anos e do design 35 anos de atividades como docentes, conforme demonstrado no Gráfico 2.

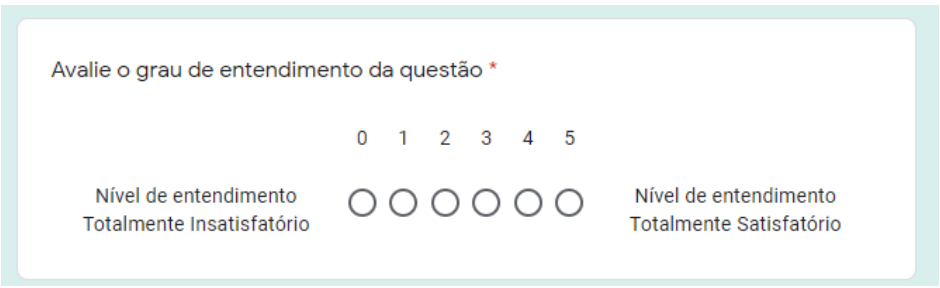
Gráfico 2: Tempo de atuação dos respondentes por área – validação 1



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Com relação ao número de questões, o processo de validação contou com 21 questões, que foram lidas, avaliadas pelos critérios, nível de entendimento e possíveis sugestões. Após o recebimento de todas as validações, os dados foram organizados em planilhas e foi realizado o cálculo do IVC de duas maneiras, o primeiro cálculo foi com o número total da amostra (n=12) e o segundo cálculo sendo considerado apenas as respostas de nível de entendimento “4” e “5” dentro da escala estabelecida pois apresentam o nível de entendimento satisfatório ou totalmente satisfatório (Figura 21).

Figura 21: Escala de avaliação do grau de entendimento da questão



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Deste modo, considerando o (n=12), para cada questão foi realizado o cálculo e gerado o índice conforme demonstrado na Figura 22.

Figura 22: Cálculo do IVC com todos os respondentes – validação 1

IVC	Índice de Validade de Conteúdo	
nº total de resp "4" ou "5"	8	**0,666666667**
nº total respostas	12	

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em seguida, o mesmo cálculo foi repetido, mas considerando apenas os respondentes que foram considerados especialistas (n=8) sendo considerado apenas as respostas de nível de entendimento “4” e “5” que dentro da escala estabelecida (Figura 23).

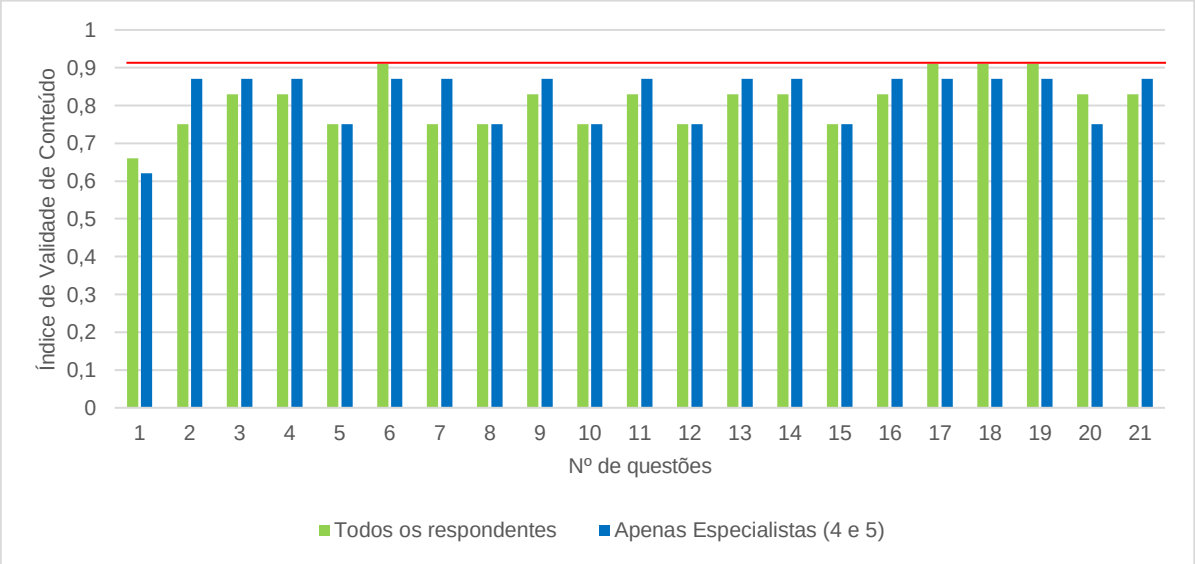
Figura 23: Cálculo do IVC apenas com especialistas – validação 1

IVC - especialistas	Índice de Validade de Conteúdo	
nº total de resp "4" ou "5"	5	**0,625**
nº total respostas	8	

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Após a realização do cálculo para todas as questões (n=21), foi gerado um gráfico contendo o comparativo entre o número total de avaliadores e o número total dos avaliadores considerados especialistas. A taxa de concordância estipulada para a validação das questões foi de 0,90 conforme sugerido por Alexandre e Coluci (2011) ou seja, todas as questões com IVC abaixo de 0,90 passaram por revisões para a versão final do questionário conforme demonstrado no Gráfico 3.

Gráfico 3: Cálculo do IVC para coordenadores dos cursos de Design



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

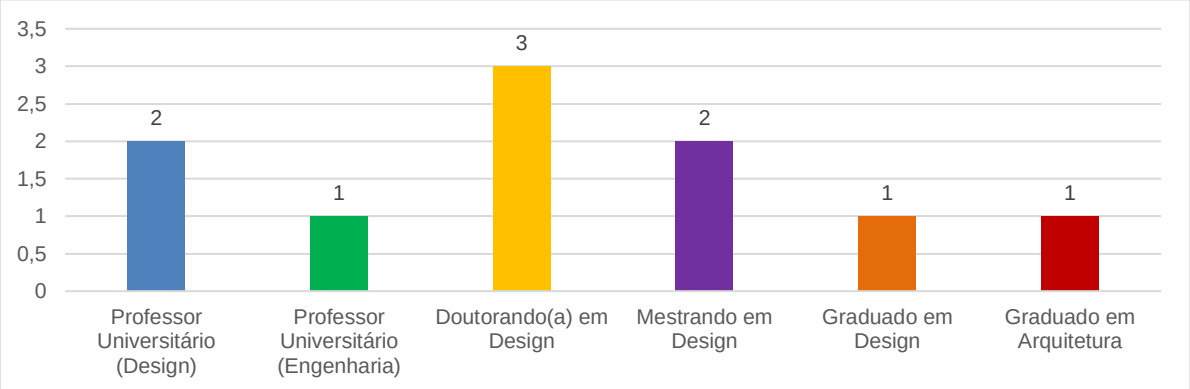
Feito o gráfico comparativo, foi possível perceber que quando considerado a participação de todos os respondentes (n=12) algumas questões 19,04% (n=4) apresentaram a taxa de concordância acima de 0,90 mas ao considerar a participação apenas dos especialistas (n=8) **todas** as questões necessitaram passar por revisões, seja por organização e compreensão do conteúdo, clareza e objetividade ou por algumas sugestões de alteração de termos e reformulação da questão.

• <u>Validação 2:</u> questionários com alunos do curso de design

A validação dos questionários para serem aplicados com os alunos do curso de design da FAAC-UNESP de Bauru ocorreram no período de 14/08/2019 à 25/09/2019 e foram enviados para 12 avaliadores partindo do mesmo princípio utilizado na Validação 1 apresentada. Todos os participantes foram convidados a participar de modo voluntário e receberam orientações a respeito da pesquisa e o TCLE.

Após o aceite do TCLE o avaliador era direcionado a uma página de caracterização do respondente e em seguida apresentado uma escala de o quanto sentia-se preparado para responder o questionário de validação sendo: 0- Mínimo preparo e 5- Máximo preparo conforme realizado anteriormente (Figura 9, p. 66). Foi obtido o retorno de 10 avaliadores, dentre eles 60% (n=6) declararam sentir-se preparados para participar do processo de validação. Em relação ao perfil dos respondentes 20% (n=2) são professores universitários com formação em Design; 10% (n=1) é professor universitário formado em engenharia; 30% (n=3) são doutorandos em Design; outros 20% (n=2) mestrandos em design; 10% (n=1) graduado em Design e outros 10% (n=1) graduado em arquitetura (Gráfico 4).

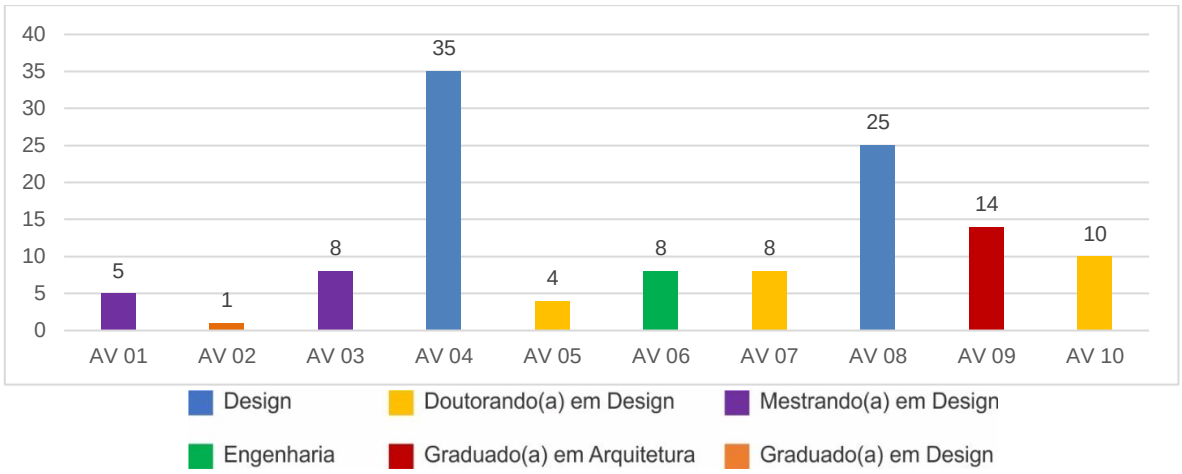
Gráfico 4: Perfil dos respondentes da validação 2



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A categorização do perfil dos respondentes seguiu os mesmos procedimentos da validação 1, vale destacar a inclusão de recém-formados em design e arquitetura neste processo, pois como se trata de um questionário a ser aplicado com os alunos, era importante ter uma parcela da amostragem com avaliadores mais próximo do perfil dos respondentes com o intuito de garantir o entendimento das questões conforme sugerido por Alexandre e Coluci (2011). Com relação ao tempo de atuação desses profissionais fica claro que o menor tempo de atuação é do recém-formado em design (1 ano), apesar do respondente em arquitetura ser recém-formado declarou possuir uma boa experiência na área pois considerou o tempo em que atuou profissionalmente sem possuir a formação (junto à arquitetos formados). Já os profissionais com mais tempo de atuação foram os docentes em design com 25 e 35 anos na área (Gráfico 5).

Gráfico 5: Tempo de atuação dos respondentes por área – validação 2



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Com relação ao número de questões, o processo de validação contou com 20 questões, que foram lidas, avaliadas pelos critérios, nível de entendimento e possíveis sugestões. Após o recebimento de todas as validações, os dados foram organizados em planilhas e foi realizado o cálculo do IVC de duas maneiras, o primeiro cálculo foi com o número total da amostra (n=10) sendo considerado apenas as respostas de nível de entendimento “4” e “5” dentro da escala estabelecida pois apresentam o nível de entendimento satisfatório ou totalmente satisfatório (Figura 24).

Figura 24: Cálculo do IVC com todos os respondentes – validação 2

IVC	Índice de Validade de Conteúdo	
nº total de resp "4" ou "5"	9	**0,9**
nº total respostas	10	

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em seguida, o mesmo cálculo foi repetido, mas considerando apenas os respondentes que foram considerados especialistas (n=6) sendo considerado apenas as respostas de nível de entendimento “4” e “5” que dentro da escala estabelecida (Figura 25).

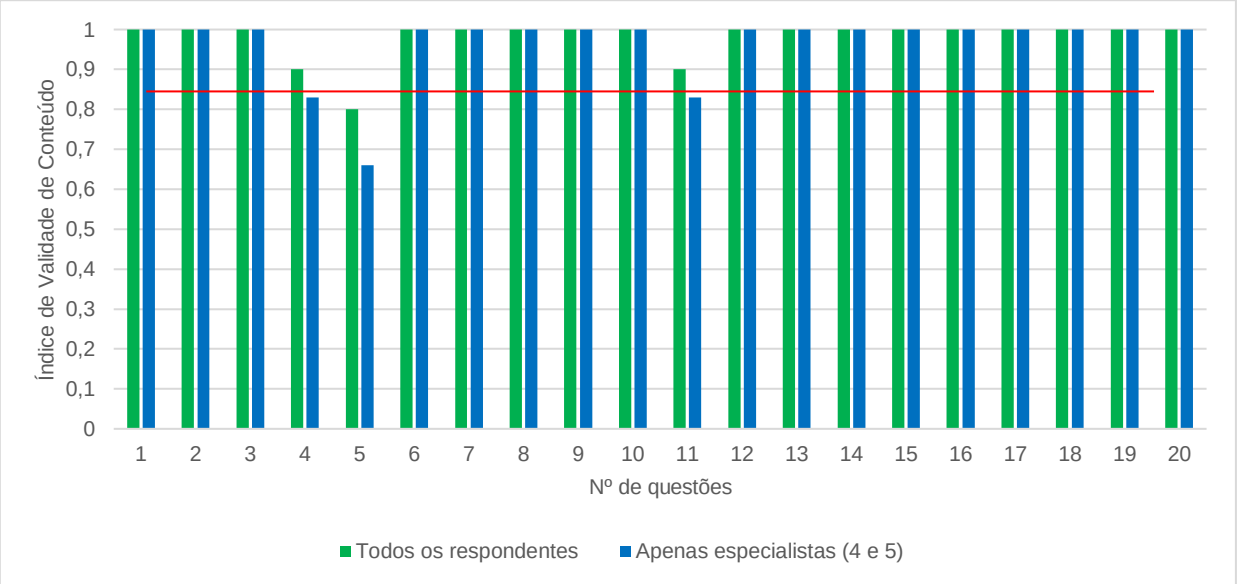
Figura 25: Cálculo do IVC apenas com especialistas – validação 2

IVC - especialistas	Índice de Validade de Conteúdo	
nº total de resp "4" ou "5"	5	**0,833333333**
nº total respostas	6	

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Após a realização do cálculo para todas as questões (n=20), foi gerado um gráfico contendo o comparativo entre o número total de avaliadores e o número total dos avaliadores considerados especialistas. A taxa de concordância estipulada para a validação das questões foi de 0,90 conforme sugerido por Alexandre e Coluci (2011) ou seja, todas as questões com IVC abaixo de 0,90 passaram por revisões para a versão final do questionário conforme demonstrado no Gráfico 6.

Gráfico 6: Cálculo do IVC para alunos do curso de design da FAAC-UNESP



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Feito o gráfico comparativo, foi possível perceber que quando considerado a participação de todos os respondentes (n=10) apenas 10% (n=1) das questões sugeria revisão, mas ao observar o gráfico dos especialistas o número de questões que precisou de revisão subiu para 30% (n=3). Após a realização dos cálculos e lidas as sugestões deixadas pelos avaliadores, **todas** as questões passaram por algum tipo de revisão textual e as questões que ficaram abaixo da taxa de aceitação necessitaram de uma revisão mais apurada.

Após a realização do processo de validação dos instrumentos da pesquisa, os arquivos foram ajustados e preparados para a aplicação (APÊNDICES A e B). Foram realizados alguns testes de funcionamento dos questionários com sujeitos que não fizeram parte do processo de validação e que não eram da amostragem da pesquisa antes da aplicação real.

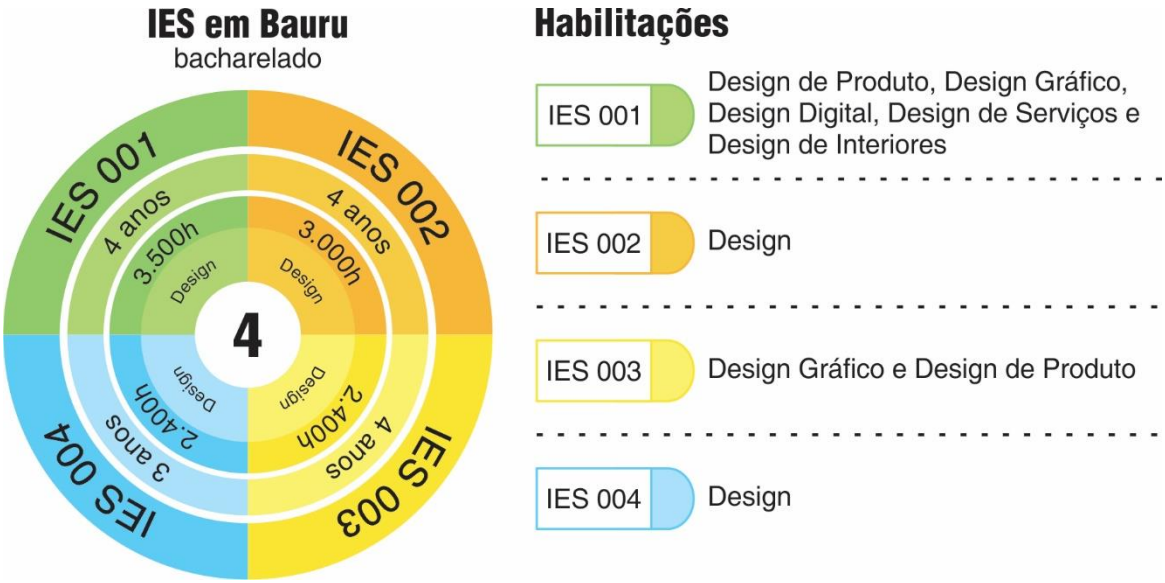
4.3.

RESULTADOS DA ETAPA 3:
Pré-teste

4.3. RESULTADOS ETAPA 3- Pré-Teste

O Pré-teste foi realizado na cidade de Bauru/SP com 4 IES, representando 11,11% (n=4) do total da amostra, conforme sugerido por Lakatos e Marconi (2019, p.179). As IES participantes oferecem o curso de bacharel em design de modo presencial sendo uma pública e três particulares, dentre as IES 75% (n=3) oferece o curso com 4 anos de duração e 25% (n=1) com 3 anos, com a carga horária variando de 2.400h à 3.500h. Em relação às habilitações oferecidas, apenas duas (50%) das instituições oferecem apenas o curso de design e os outros 50% oferecem o curso de design com outras habilitações (Figura 26).

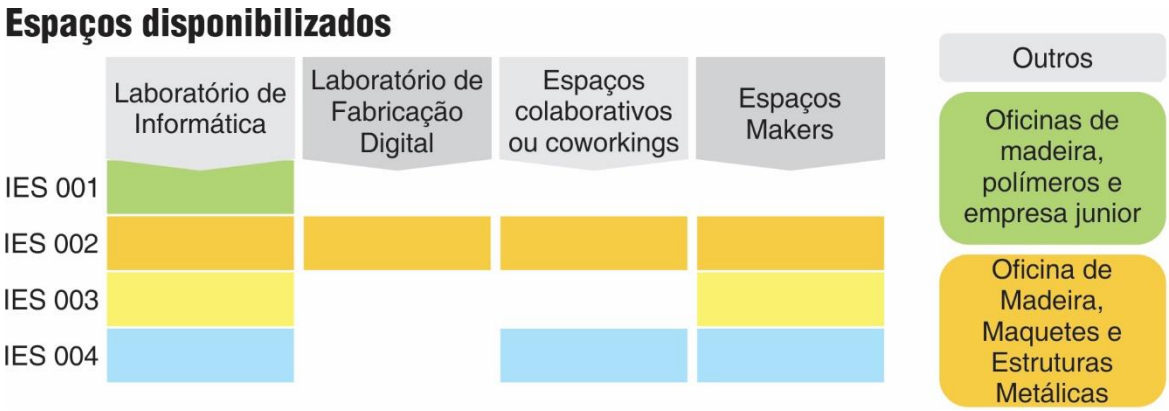
Figura 26: Descrição e habilitações dos cursos de design



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em relação aos espaços disponibilizados para uso dos alunos, apenas a IES 1 declarou possuir apenas o laboratório de informática, oficina de madeira, polímeros e empresa júnior. A IES 2 foi a que apresentou a maior quantidade e variedade de laboratórios conforme demonstrado na Figura 27.

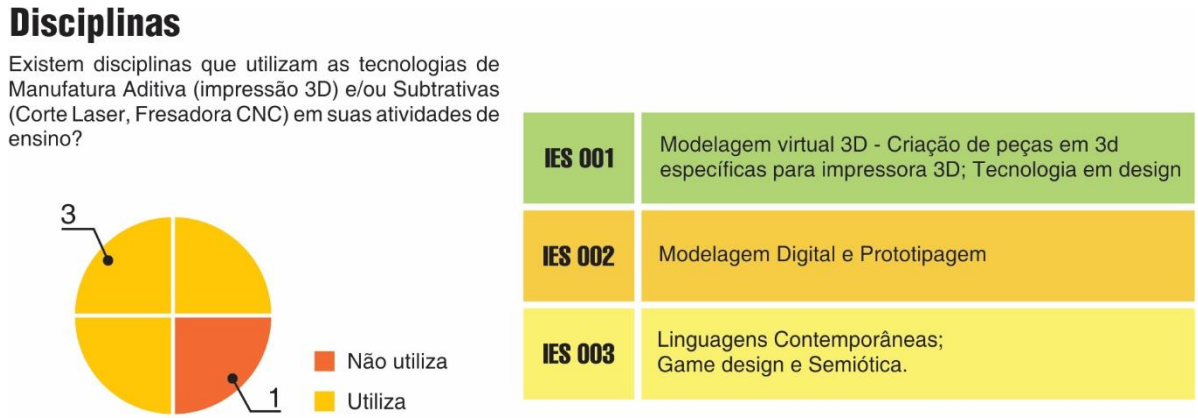
Figura 27: Espaços disponibilizados pelas IES



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

As IES foram questionadas a respeito do uso das tecnologias de FD em suas atividades de ensino, apenas a IES 4 disse não obter esses recursos conforme demonstrado na Figura 28.

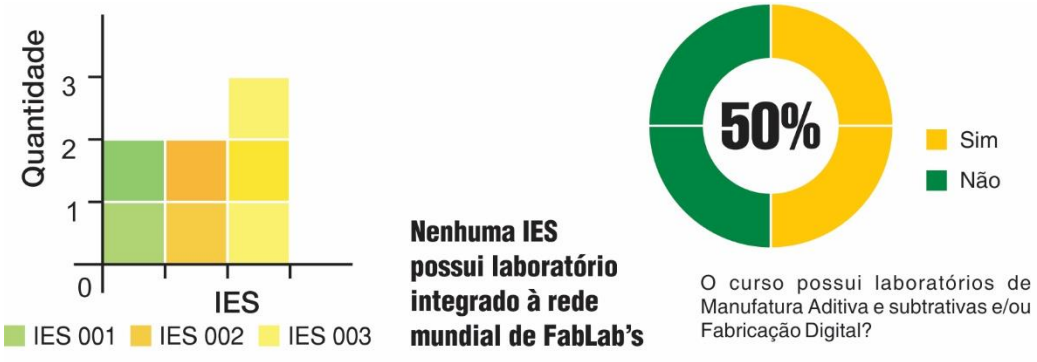
Figura 28: Descrição das disciplinas que utilizam fabricação digital



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Dentre as IES que disseram utilizar as tecnologias de Manufatura Aditiva e/ou subtrativas em suas atividades de ensino as IES 1 e 2 disseram possuir 2 disciplinas cada, já a IES 3 apresentou 3 disciplinas. Nenhuma das instituições possui laboratório integrado à rede mundial de FabLab's. No que diz respeito aos laboratórios, 50% das IES declararam não possuir laboratórios de FD (Figura 29).

Figura 29: Informações a respeito dos laboratórios da IES



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Quanto à disponibilidade laboratorial, a Figura 30 demonstra quais os principais laboratórios que as IES possuem para uso nas atividades de ensino.

Figura 30: Laboratórios disponibilizados pelas IES

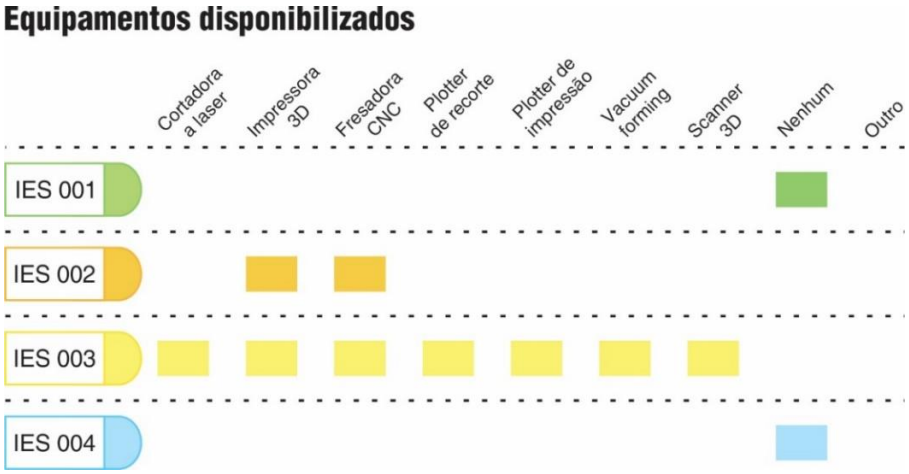


Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em relação aos equipamentos disponibilizados nos laboratórios das IES, destacou-se a IES 3 que apresentou a maior variedade de maquinários disponíveis em seus laboratórios para uso dos docentes e discentes nas atividades de ensino (Figura 31). Um ponto a ser observado aqui, é que na Figura 27 a IES 002 afirmou que contempla os todos os espaços como: Laboratório de Informática; Laboratório de Fabricação Digital; Espaços Colaborativos e Espaços *Maker*, e na Figura 31, ela

afirma contemplar apenas dois equipamentos, a impressora 3D e a fresadora CNC, esse resultado se relaciona com o mesmo afirmado por Eychenne e Neves (2013, p. 13), onde muitos laboratórios, IES e empresas, muitas vezes adotam a terminologia de *FabLab* mas não contemplam dos equipamentos necessários, não compartilham dos princípios de abertura, inovação social e democratização da tecnologia e acabam utilizando a terminologia por popularidade ou falta de conhecimento.

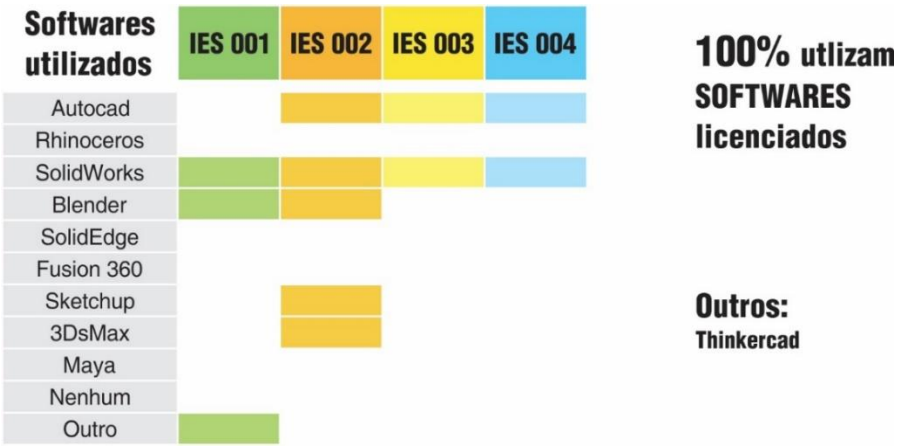
Figura 31: Equipamentos disponibilizados pelas IES



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

No que diz respeito ao uso de *softwares*, todas as IES afirmaram possuir *softwares* licenciados conforme demonstrado na Figura 32. Vale destacar que o *software Rhinoceros* não foi utilizado por nenhuma das IES que participaram do pré-teste e por ser um *software* muito utilizado em ambientes de FD é um dado relevante pois demonstra que as IES ainda estão em uma fase introdutória do uso dessas tecnologias.

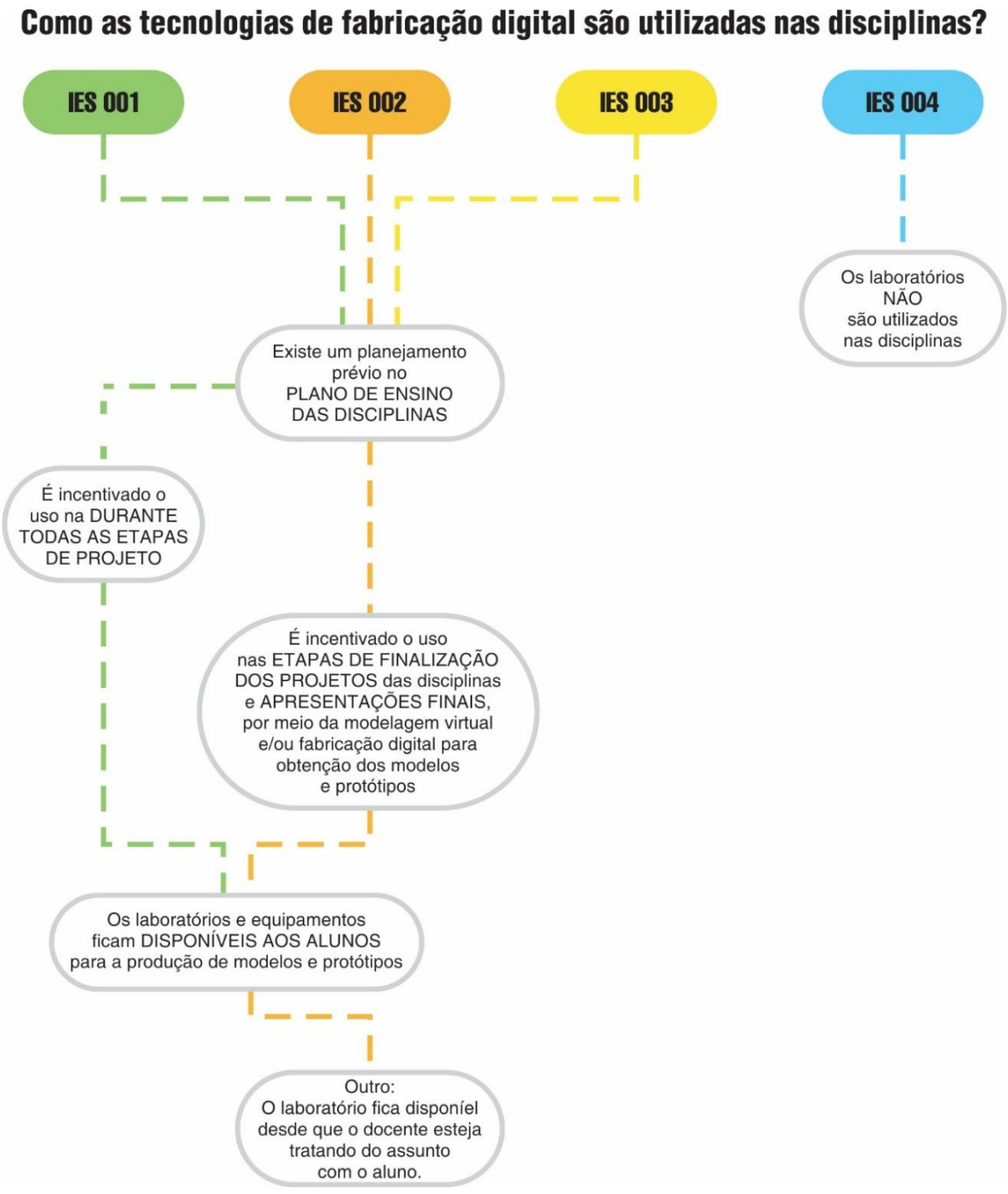
Figura 32: *Softwares* utilizados pelas IES



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A questão a seguir investigou como as tecnologias de FD são utilizadas nas disciplinas, apenas a IES 4 (25%) declarou não as usar, outros 75% alegaram que há um planejamento prévio no plano de ensino de algumas disciplinas específicas. Apenas a IES 1 declarou que o uso da fabricação digital é incentivado em todas as etapas de projeto (Figura 33).

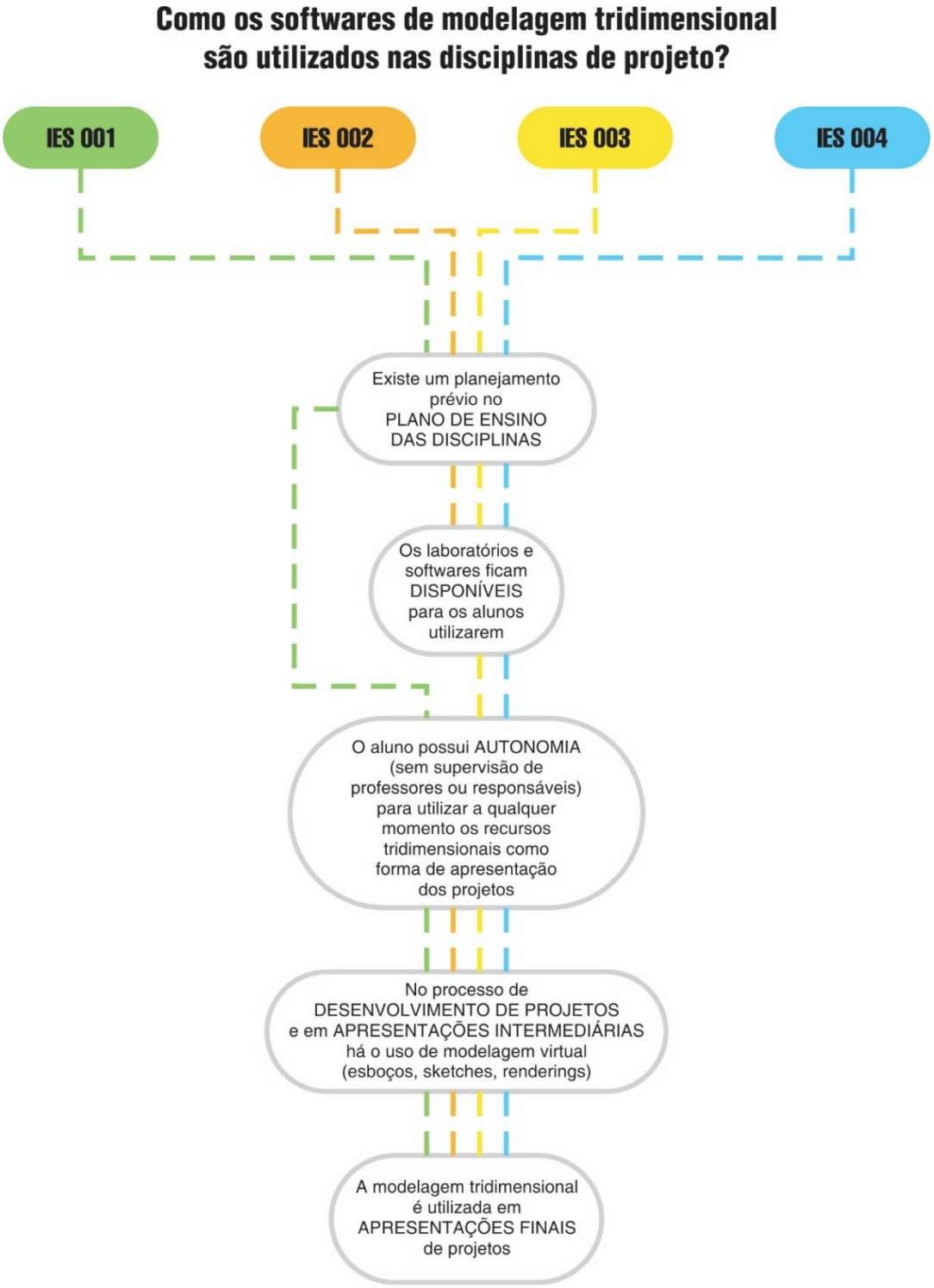
Figura 33: Relação das Fabricação digital com as disciplinas dos cursos de design



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Quando as IES foram questionadas a respeito do uso de *softwares* tridimensionais nas disciplinas de projeto, 100% das IES alegaram que existe um planejamento prévio no plano de ensino das disciplinas, 75% das IES (IES 2, 3 e 4) afirmaram que os laboratórios ficam disponíveis para os alunos utilizarem (Figura 34).

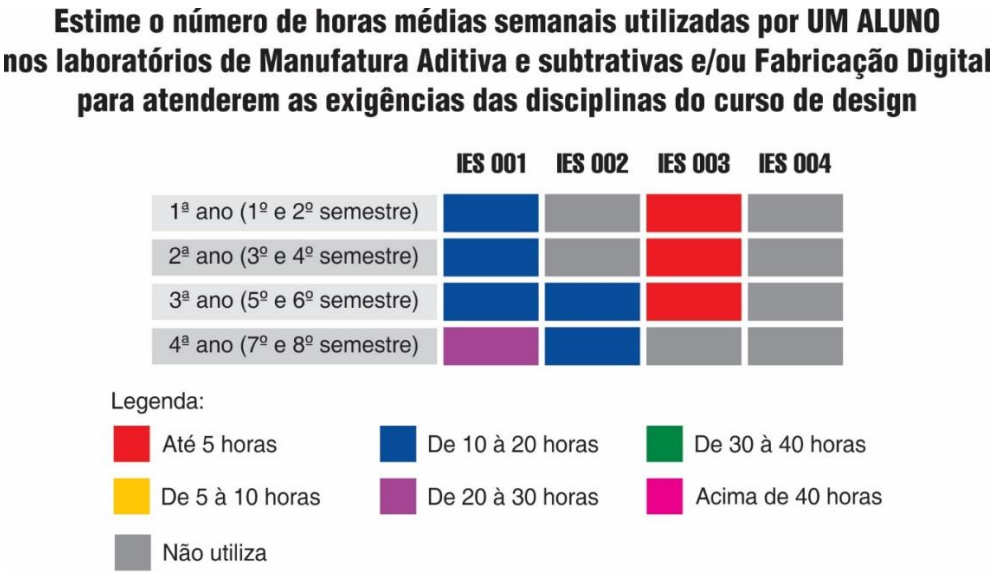
Figura 34: Utilização dos *softwares* nas disciplinas



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

As IES foram indagadas sobre o número estimado de horas semanais que um aluno utiliza os laboratórios de FD para atender as demandas das disciplinas, apenas a IES 4 disse que os alunos não utilizam os laboratórios, vale destacar que é a única IES que não possui esses equipamentos disponíveis nos laboratórios (Figura 35).

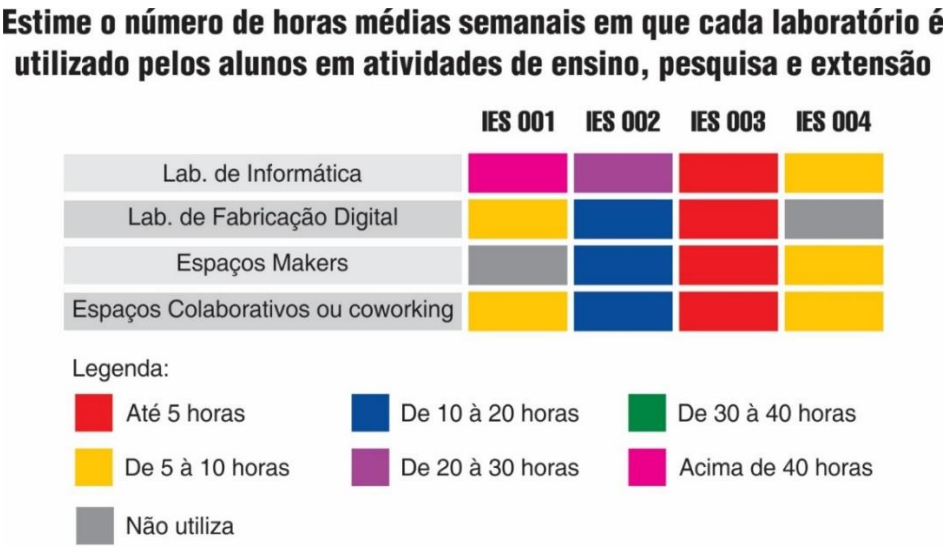
Figura 35: Número de horas estimado de uso dos laboratórios por um aluno



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Uma outra questão feita às IES foi sobre a estimativa do número de horas médias semanais que os laboratórios gerais eram utilizados nas atividades de ensino, pesquisa e extensão (Figura 36).

Figura 36: Número estimado de horas semanais de uso dos laboratórios pelos alunos



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

As duas últimas questões da pesquisa versavam sobre a opinião dos coordenadores dos cursos de design a respeito das contribuições do uso das tecnologias de FD para a qualificação dos cursos de design e a formação dos alunos e a opinião pessoal dos respondentes a respeito da temática. Em relação as contribuições do uso das tecnologias de FD, a **IES 001** declarou que o uso de projetos com metodologias ativas motiva os alunos a despertarem o maior interesse pelas atividades propostas. A **IES 2** disse que facilita o entendimento de projetos, pois deixa de ser abstrato e possibilita a produção aplicada de produtos. Já a **IES 3** alegou que o curso conta com diversos equipamentos e laboratórios, mas que o acesso aos alunos ocorre mediante pagamento o que acaba sendo algo muito restrito. A **IES 4** disse que essas tecnologias contribuem para o processo de construção da prática efetiva do projeto, permitindo aos alunos experenciarem a execução de projetos no que se refere a realização de testes, validação e consolidação do produto.

A última questão solicitava a opinião pessoal dos respondentes a respeito da temática e era uma consideração não obrigatória, devido a isso apenas 3 IES responderam. A **IES 001** disse que "é uma evolução do design trabalhar em ambientes colaborativos, espaços *maker*, metodologias ativas e as novidades do design digital, que faz parte das mudanças da área e os cursos têm que estar atualizados e preparados para essas mudanças". A **IES 003** enfatizou que espaços com equipamentos de FD nem sempre são categorizados como *FabLab's* pois "além dos equipamentos, existe uma filosofia que precisa ser desenvolvida de Cultura *Maker* e *Open Design*." A **IES 004** afirmou que "o assunto é relevante para a área do design e para as práticas de ensino, pois permitem mostrar os caminhos evolutivos para a área, contribuindo para a formação de profissionais alinhados com as demandas de mercado e da sociedade.

4.4.

RESULTADOS DA ETAPA 4: Levantamento dos dados das IES

4.4. RESULTADOS ETAPA 4- Levantamento dos dados das IES

Os resultados foram apurados a partir das respostas das 16 IES do estado de São Paulo que aceitaram participar da pesquisa. Sobre as IES participantes, todas oferecem o curso de bacharel em design na modalidade presencial sendo duas públicas e quatorze particulares, dentre as IES 62,5% (n=10) oferecem o curso com 4 anos de duração; 31,25% (n=5) com 3 anos e apenas 1 instituição oferece o curso com 5 anos, com a carga horária variando entre 2.400 a 3.870h (Figura 37).

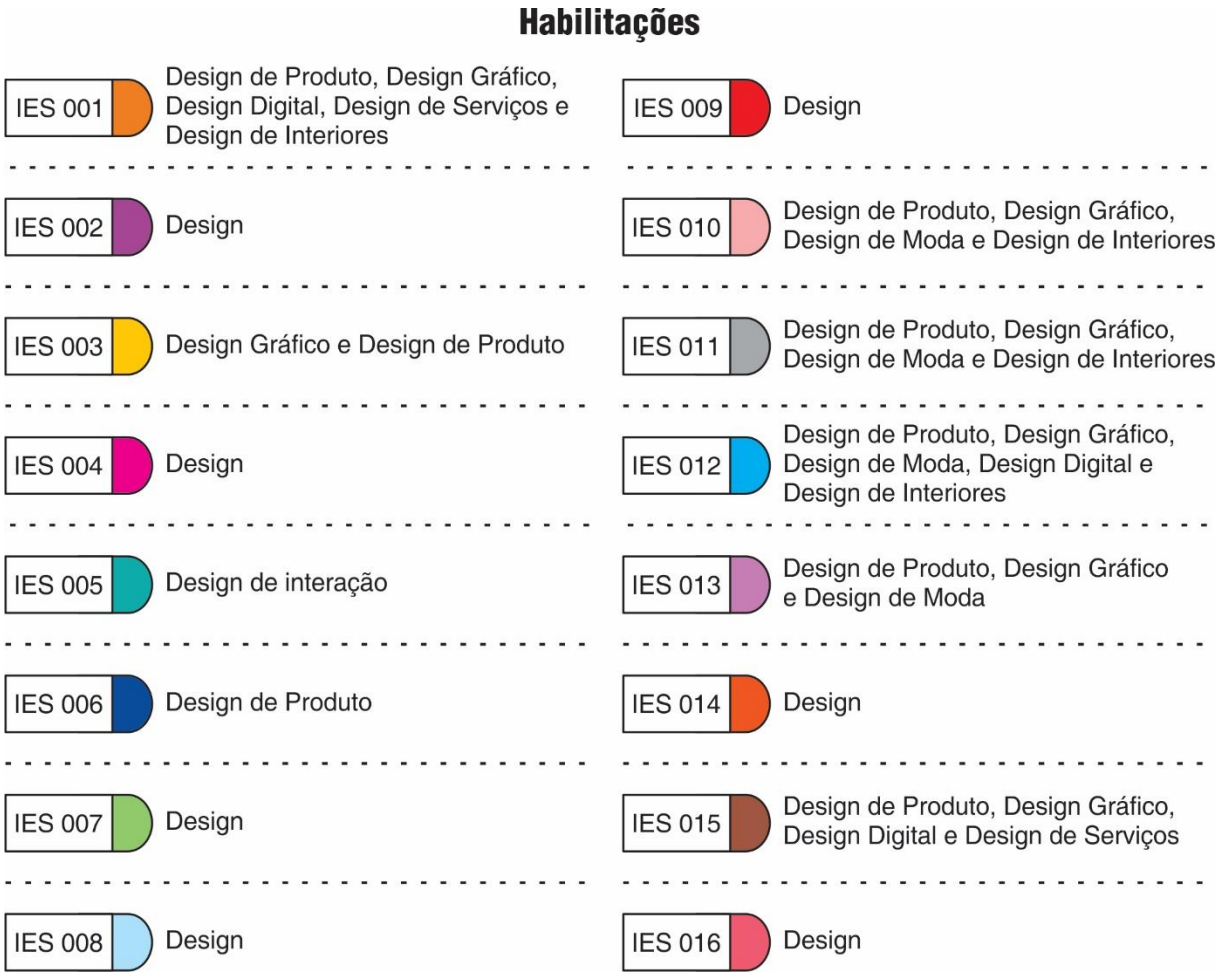
Figura 37: IES de Design no estado de São Paulo

IES	CURSO	DURAÇÃO	QUANT. HORAS	IES	CURSO	DURAÇÃO	QUANT. HORAS
IES 001	Design	4 anos	3500	IES 009	Design	4 anos	3200
IES 002	Design	4 anos	3000	IES 010	Design	4 anos	2480
IES 003	Design	4 anos	2400	IES 011	Design	3 anos	2400
IES 004	Design	3 anos	2400	IES 012	Design	4 anos	2880
IES 005	Design	3 anos	2700	IES 013	Design	4 anos	3000
IES 006	Design	4 anos	3572	IES 014	Design	5 anos	3870
IES 007	Design	4 anos	3200	IES 015	Design	4 anos	2560
IES 008	Design	3 anos	2400	IES 016	Design	3 anos	2800

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em relação às habilitações oferecidas; 43,75% (n=7) das instituições oferecem o curso de design pleno e o restante; 56,25% (n=9) possui outras habilitações como: Design de Produto, Design gráfico, Design de Serviços, Design de Interiores, Design de Interação, Design de Moda e Design Digital conforme demonstrado na Figura 38.

Figura 38: Habilitações dos cursos de design



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A Figura 39 apresenta os espaços disponibilizados pelas IES para uso dos alunos. Somente a IES 001 e a IES 008 declararam possuir apenas o laboratório de informática e em outros espaços descreveram alguns como: oficinas de madeira, polímeros e empresa júnior.

No que diz respeito aos laboratórios de fabricação digital 68,75% (n=11) das IES afirmaram possuir. O mesmo resultado se repetiu para os espaços *maker*. Espaços colaborativos ou *coworking* estão presentes na maioria das IES, representando 75% (n=12). A IES 15 foi a que apresentou a maior quantidade e variedade de laboratórios (Figura 39).

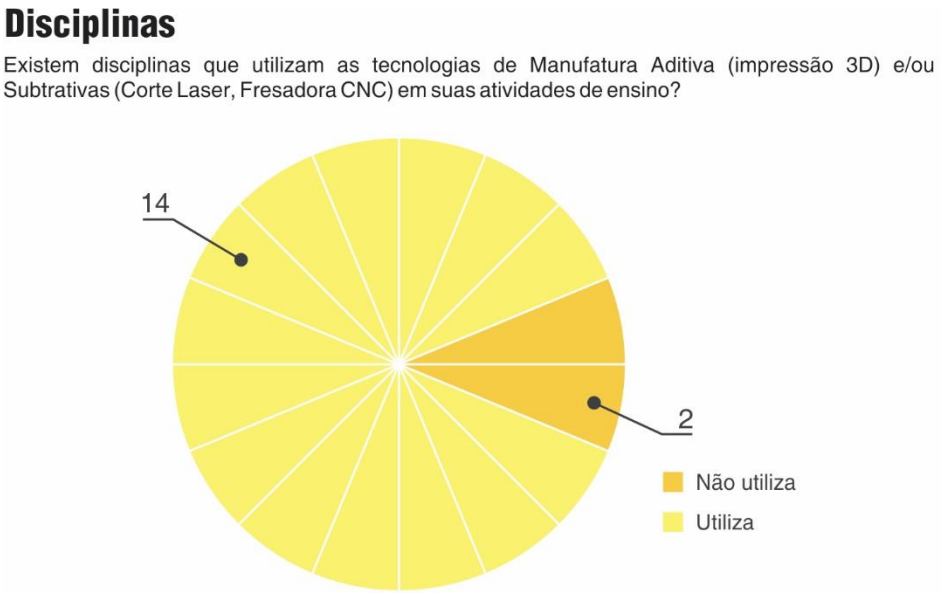
Figura 39: Espaços disponibilizados pelas IES



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

As 16 IES foram indagadas a respeito do uso da FD integradas a grade curricular do curso. Apenas duas IES (004 e 013) 12,5% afirmaram não utilizar (Figura 40).

Figura 40: Indicação das IES que possuem disciplinas que usam a FD na grade curricular



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A Figura 41, apresenta de forma detalhada a descrição das disciplinas indicadas pelas instituições que possuem enfoque na fabricação digital. A IES 005 desenvolve suas atividades curriculares por meio de metodologias ativas (*Project-based learning* – aprendizagem baseada em projetos) e não por disciplinas específicas, deste modo, os alunos são estimulados a desenvolverem as atividades de FD nos módulos de projetos de produto e prototipação e o contato com a FD, vai depender da demanda do projeto desenvolvido pelos alunos.

As IES 007, 014 e 015, foram aquelas que demonstraram possuir uma maior integração do uso dessas novas tecnologias de FD às grades curriculares dos cursos, conforme demonstrado na Figura 41.

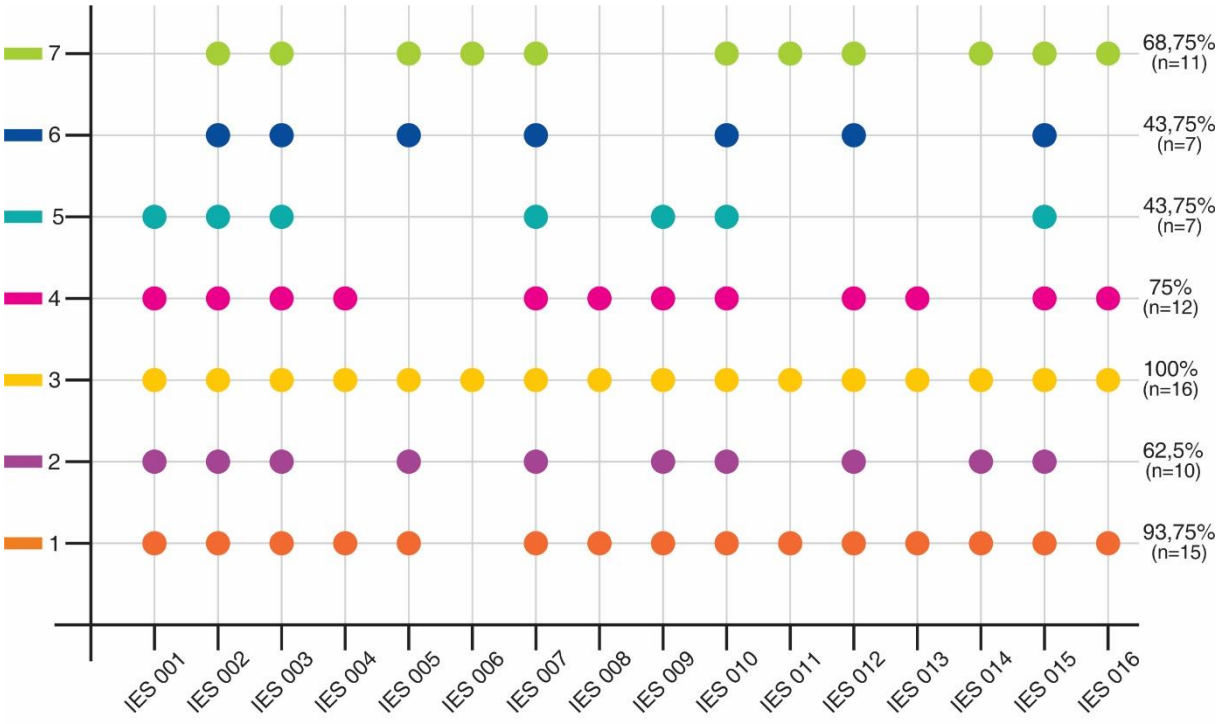
Figura 41: Descrição das disciplinas indicadas pelas IES

IES 001	Modelagem virtual 3D - Criação de peças em 3d específicas para impressora 3D; Tecnologia em design.
IES 002	Modelagem Digital e Prototipagem.
IES 003	Linguagens Contemporâneas; Game design; Semiótica; Modelos e protótipos; Digitalização e impressão tridimensional.
IES 005	O curso é totalmente baseado em Project-based learning, então não temos disciplinas. Os alunos trabalham com esses conteúdos no módulo Prototipação e no Módulo Produto.
IES 006	Fabricação; Materiais; Projeto do Produto e Prototipagem.
IES 007	Design I, II, III, IV, V e VI; TCC I e II; Processos de Criação I e II; Modelos e Protótipos; PAE (Projetos e Atividades Especiais) todas estas disciplinas envolvem o desenvolvimento de projetos e a fabricação de protótipos.
IES 008	Modelagem 3D - Compreensão acerca da tecnologia tridimensional. Introdução aos softwares específicos e desenvolvimento de projetos. Entendimento acerca da importância das novas tecnologias de modelagem para o mercado, industria e ensino.
IES 009	Prototipagem: A disciplina tem como objetivo fornecer suporte para elaboração dos trabalhos de graduação, permitindo que o aluno obtenha conhecimento suficiente para elaboração dos modelos/protótipos.
IES 010	O único curso que trabalha com impressão digital é o curso de produto em que a disciplina específica se chama prototipagem rápida.
IES 011	Disciplinas de Projeto, Computação Gráfica.
IES 012	Modelos e protótipos; Laboratório de acessórios; Laboratório de modelagem; Tecnologias contemporâneas.
IES 014	Modelos e Protótipos em design; Introdução ao projeto de produto; Projeto Integrado; Estratégias Analógicas de projeto e demais disciplinas optativas de projeto (uso e construção de modelos físicos como ferramenta de projeto (modelos preliminares, aparência, ergonômicos e até protótipos, conforme a necessidade de projeto).
IES 015	As disciplinas de Projetos são as que mais utilizam o Laboratório de Design (LabDesign); o Laboratório de Protótipos e Maquetes e o Laboratório de Interação e Usabilidade, que contem as tecnologias de Manufatura aditiva e /ou sutrativas. Os Projetos são nomeados por diferentes ações do Design na sociedade (ambientar, brincar, colaborar, compartilhar, conectar, conviver, desmaterializar, editar, embalar, habitar, identificar, incluir, informar, inovar, interagir, interfacear, jogar, narrar, portar e tipografar). Um mesmo verbo pode ganhar sentidos diferentes quando colocado em diferentes contextos. A combinação dos repertórios de alunos e professores pode resultar em projetos muito distintos, a partir de uma mesma estruturação de desafio. O LabDesign é equipado com tecnologias de manufatura aditiva (impressão 3D) e subtrativas (Corte Laser, Fresadora CNC) somadas a máquinas mecânicas e eletrônicas, bem como ferramentas destinadas ao desenvolvimento de modelos tridimensionais. O Laboratório de Protótipos e Maquetes é equipado com tecnologias de manufatura aditiva (impressão 3D) e desenvolvimento manual de modelos. O Laboratório de Interação e Usabilidade é dotado de infraestrutura de última geração em tecnologia da informação, comunicação e interação o que permite atender diversas atividades, viabilizadas num espaço que permite configurações distintas e com mobiliário de fácil remanejamento que possibilita alcançar um resultado de ambiente multiuso atendendo a dinâmica das aulas.
IES 016	Modelagem Digital 3D, Projeto de Produto

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Sobre a disponibilidade dos laboratórios das IES, a Figura 42 demonstra quais são os laboratórios que as IES possuem específicos para os cursos de design.

Figura 42: Laboratórios disponibilizados pelas 16 IES



1- Laboratório de protótipos: equipamentos, ferramentas, bancadas, espaço para montagem, acabamento e pintura, etc...

2- Laboratório de materiais: materioteca, etc...

3- Laboratório de informática: computadores, notebooks e softwares específicos, etc...

4- Marcenaria: lixadeiras, serras circulares, serras de fita, furadeiras, etc...

5- Oficina de metais: tornos, fresadoras, bancadas, soldas, etc...

6- Oficina de polímeros

7- Laboratórios de Fabricação Digital: impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC, scanners 3D, etc...

Outros espaços:

IES 003- Laboratórios de pesquisa.

IES 008- Como explicado anteriormente a faculdade não possui instalações próprias para impressões 3D, mas conta com uma impressora que é de uso dos alunos.

IES 011- Laboratório de Metal/Madeira.

IES 012- Estamparia, Beneficiamento têxtil- Costura- Modelagem - Malharia e teares.

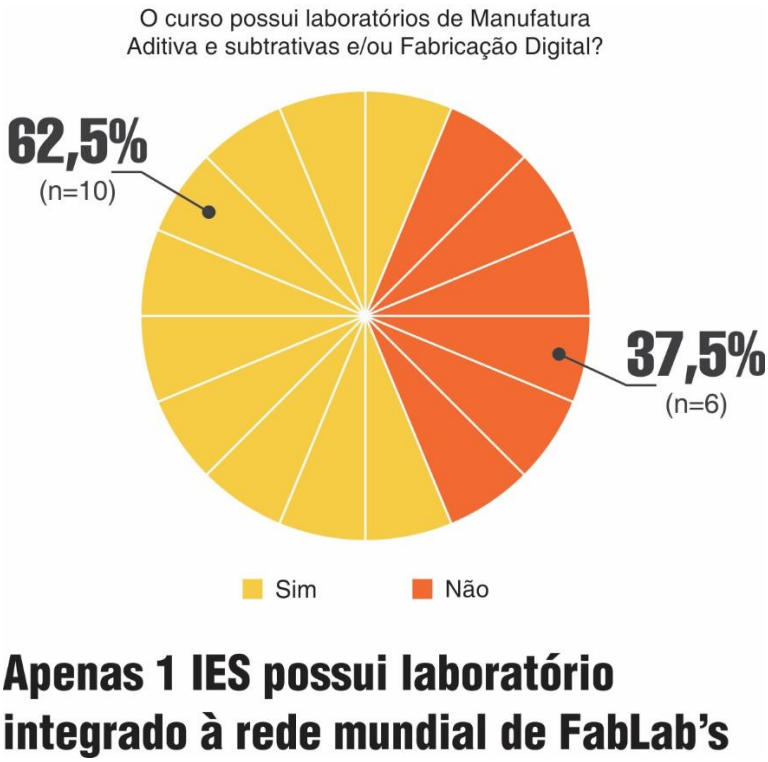
Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Nesta Figura (42), foi possível perceber que, quando se trata de laboratórios de informática, todas as IES possuem (100%) que normalmente são laboratórios de uso para outros cursos fornecidos pelas instituições. Os laboratórios de protótipos (93,75%), marcenaria (75%) e de materiais (62,5%), estão presentes na maioria dos cursos das IES, uma explicação para isso, é que esses laboratórios são utilizados

pelos alunos para projetos convencionais – onde os alunos precisam colocar a “mão na massa”, lixar, cortar, pintar, montagem, acabamento etc. – e que são utilizados em disciplinas de projeto, modelos e protótipos e trabalhos finais de curso, dentre outros.

Oficinas de metais e polímeros (43,75%), aparecem em menos da metade das IES investigadas, pois são laboratórios que exigem alguns equipamentos e materiais específicos. Já os laboratórios de FD, aparecem em 11 IES (68,75%) esse número é expressivo e demonstra que aos poucos os cursos têm alinhado as grades curriculares e desenvolvimento de projetos com as novas demandas de mercado e mesmo aquelas IES que ainda não possui tais laboratórios, já trabalham de alguma forma com essas tecnologias como corte a laser, impressão 3D, fresadoras CNC, *scanners 3D*, etc. (Figura 43).

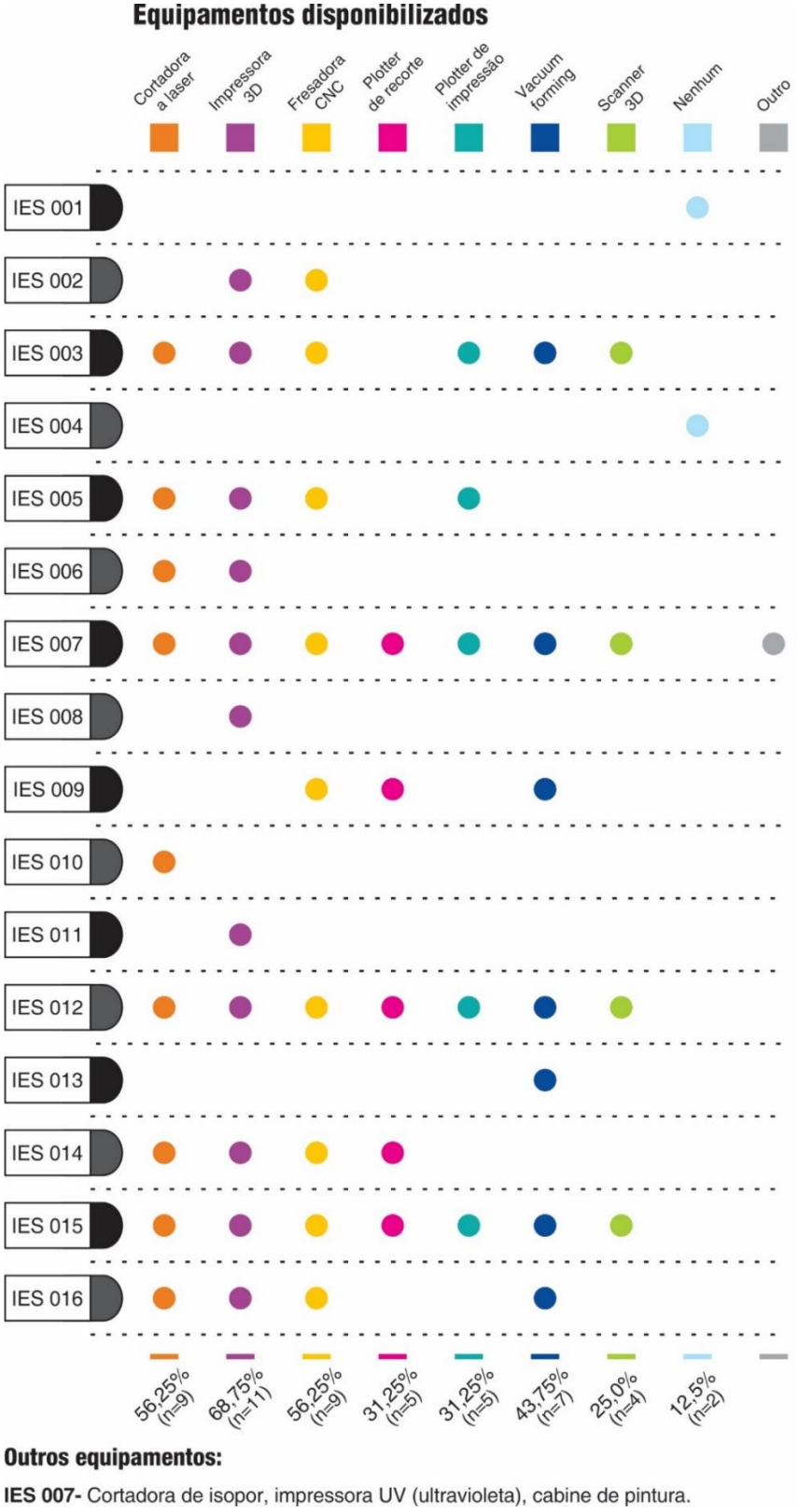
Figura 43: Indicação das IES que possuem laboratórios de FD



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A Figura 44, apresenta uma descrição detalhada dos equipamentos disponibilizados pelas IES para os cursos de design.

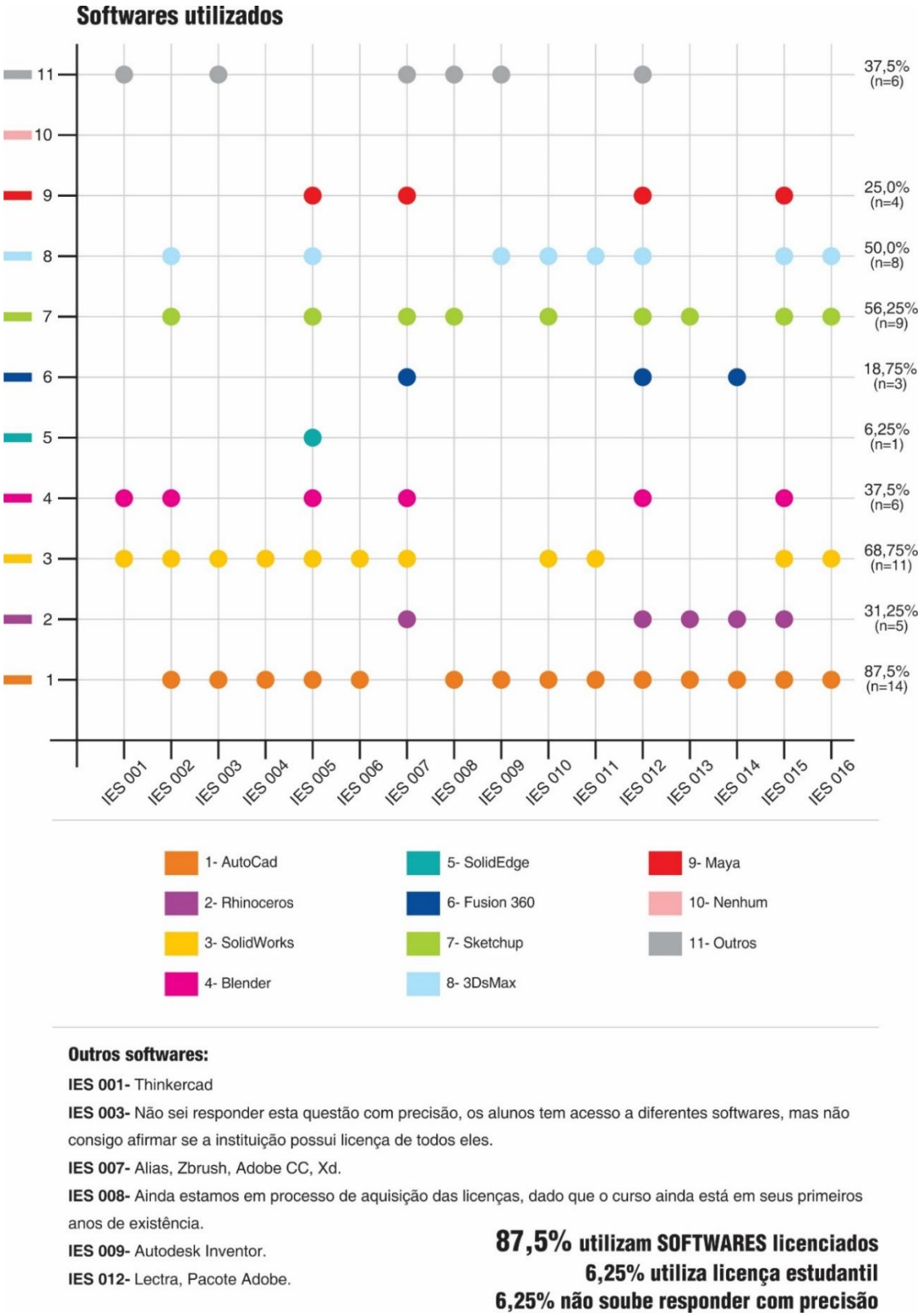
Figura 44: Equipamentos disponibilizados pelas 16 IES



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em relação aos *softwares* utilizados pelas instituições, a Figura 45, apresenta de forma detalhada o *software* e o percentual pelas IES.

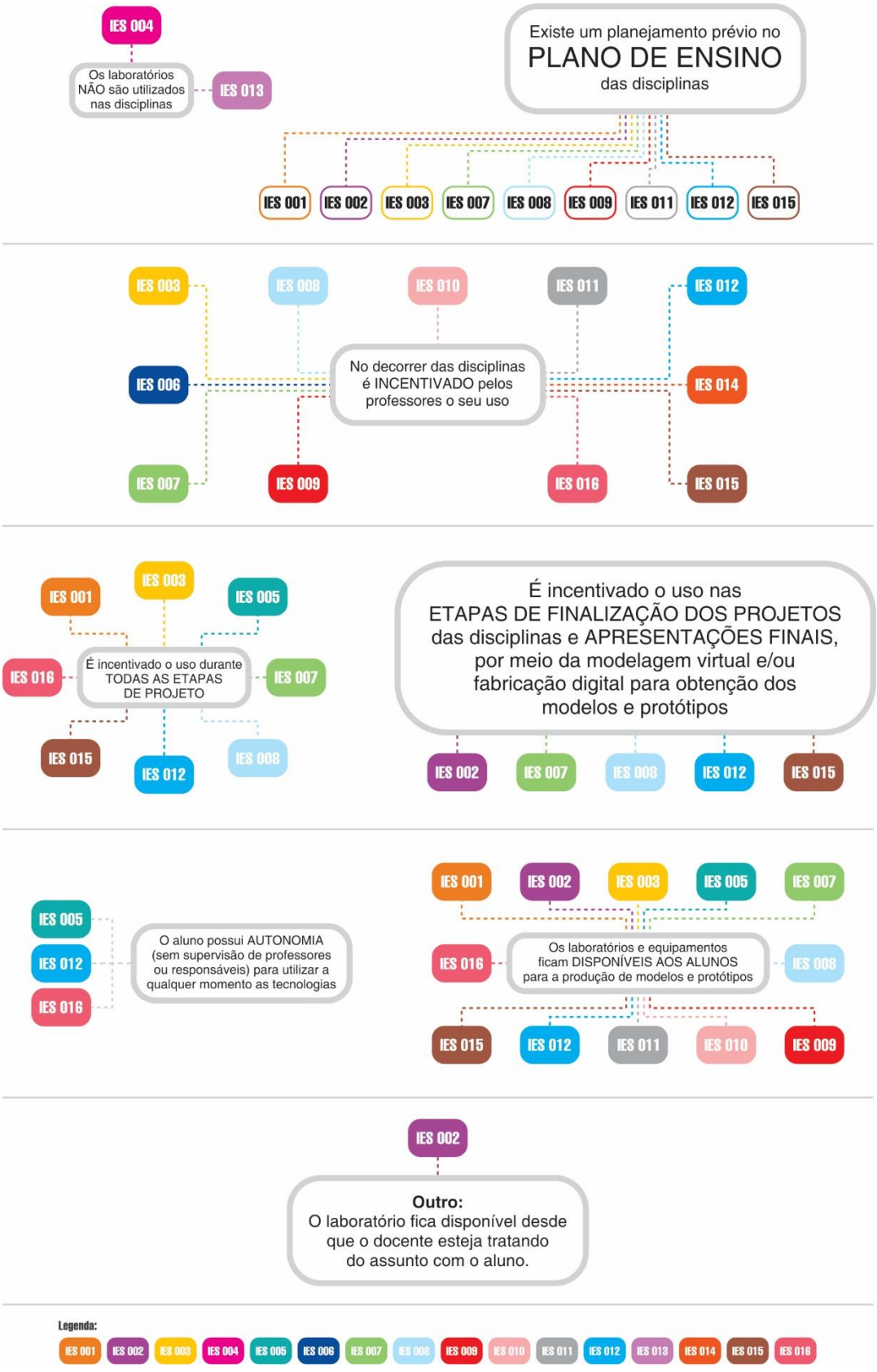
Figura 45: *Softwares* utilizados pelas 16 IES



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

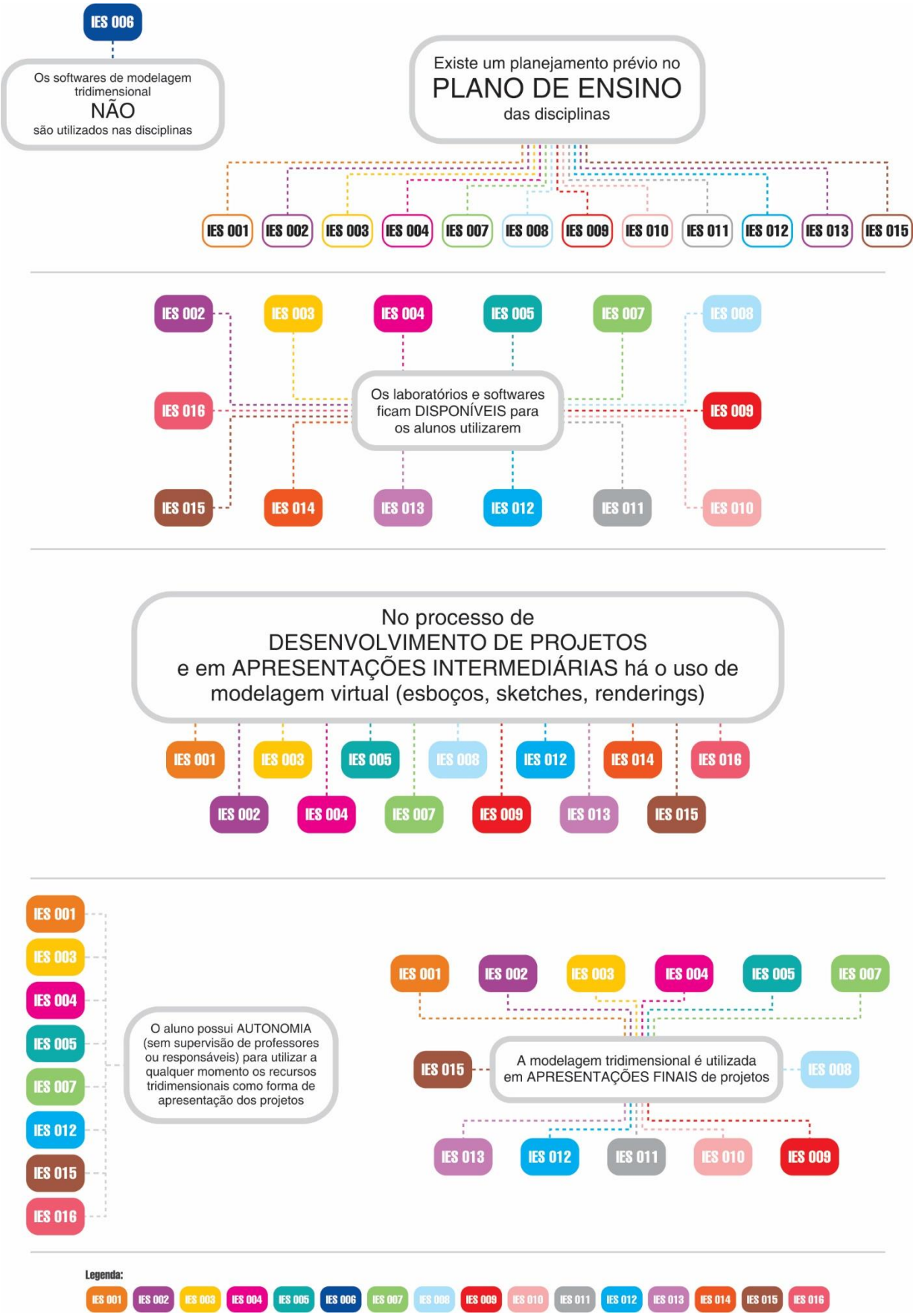
As Figuras 46 e 47 traz uma descrição detalhada do uso da FD e dos *softwares* nas disciplinas por instituição.

Figura 46: Como as tecnologias de FD são utilizadas nas disciplinas?



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

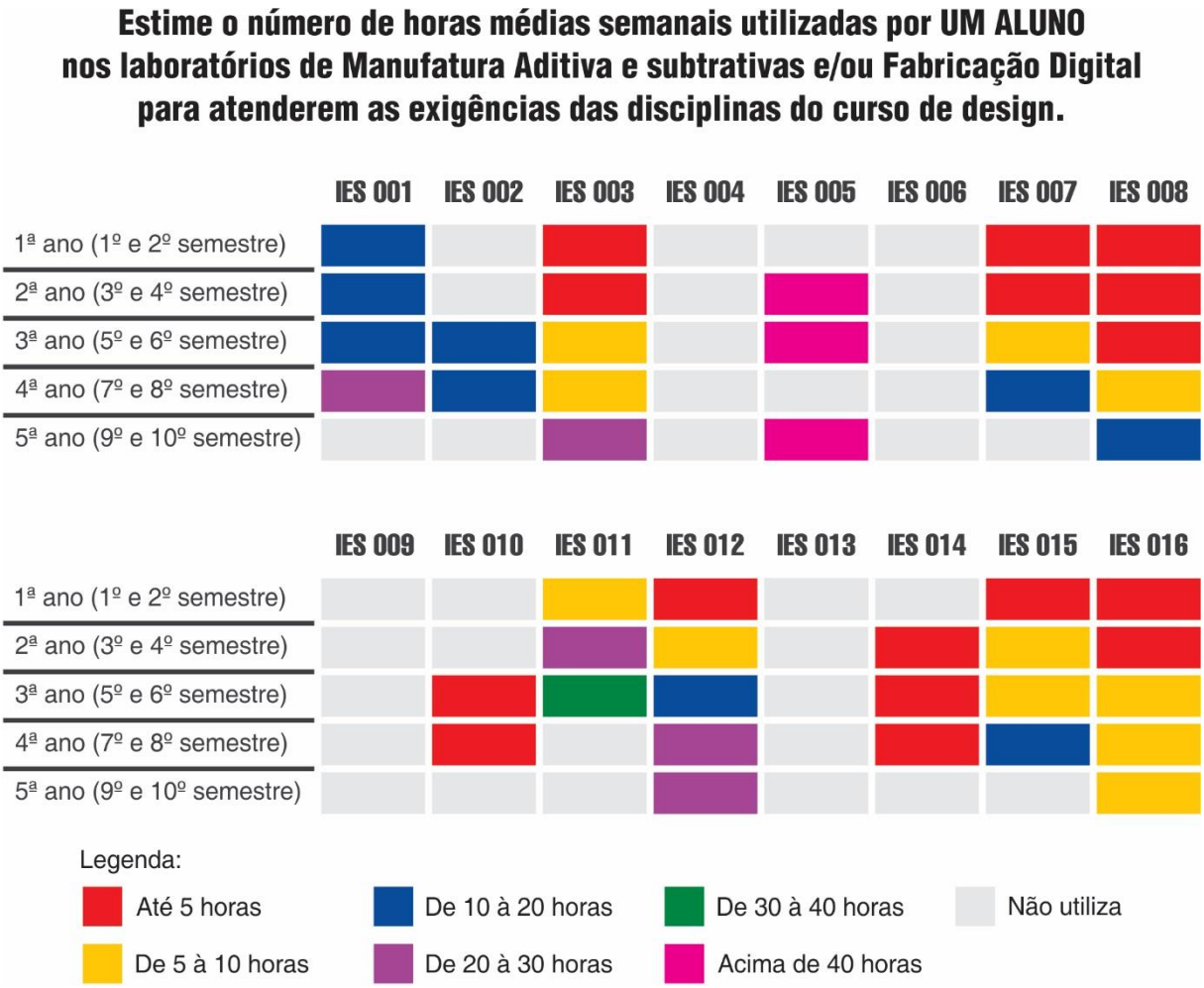
Figura 47: Como os *softwares* de modelagem tridimensional são utilizados nas disciplinas de projeto?



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

As instituições foram indagadas a respeito do número de horas médias semanais que cada aluno utiliza nos laboratórios de FD para atender as demandas das atividades solicitadas pelas disciplinas dos cursos. A Figura 48, apresenta de forma visual a relação por IES, por anos ou semestres e a média de horas.

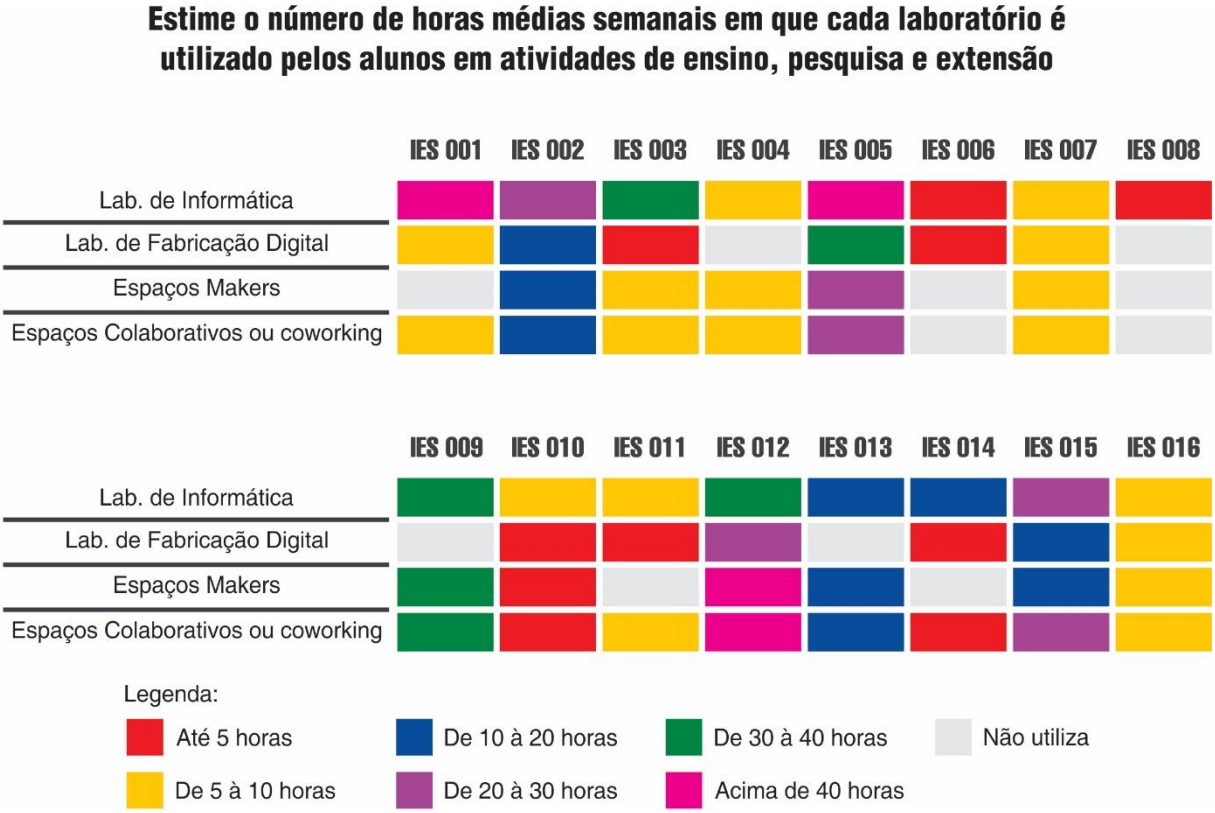
Figura 48: Estimativa de horas semanais de um aluno para cumprir as exigências das disciplinas



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Uma outra questão foi sobre a estimativa de horas médias semanais que os laboratórios são utilizados pelos alunos para atenderem as atividades de ensino, pesquisa e extensão (Figura 49).

Figura 49: Estimativa de horas médias semanais em que os laboratórios são utilizados para ensino, pesquisa e extensão



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

As duas últimas questões da pesquisa, eram abertas e solicitava que os coordenadores de curso, expressassem sua opinião pessoal a respeito das contribuições do uso da FD para a qualificação dos cursos de design e a formação dos alunos (Quadro 7).

Quadro 7: Opinião dos coordenadores de curso das IES sobre as contribuições da FD

Questão: Baseado na sua experiência, como você acha que as tecnologias de Manufatura Aditiva e subtrativas e/ou Fabricação Digital podem contribuir para a qualificação do curso de Design melhorando a formação de seus alunos?	
IES	**Resposta**
IES 001	Com projetos ativos os alunos se motivam mais e demonstram mais interesse nas atividades.
IES 002	De certo que sim, pois o processo inicia-se de uma ideia ainda abstrata e concretiza-se por meio de métodos de produção aplicados ao projeto e produtos.
IES 003	Contribuem plenamente. Considero muito relevante para a formação do aluno pois traz o desafio de pensar não somente o projeto de design, mas também o processo de fabricação/prototipagem, ou seja, as potencialidades e limitações de cada processo de fabricação. Além disso, acredito que estas tecnologias permitem a confecção de protótipos de forma mais rápida e, em consequência, possibilitam que este seja testado mais precocemente e por mais vezes, o que ajuda a dar confiança nas tomadas de decisão durante o processo de design.
IES 004	Essas tecnologias contribuem para o processo de construção da prática efetiva do projeto, permitindo que o estudante tenha uma vivência de execução de projeto, no que se refere a realização de testes, validação e consolidação do produto.
IES 005	Validação de ideias, prototipação de projetos, estudos sobre viabilidade
IES 006	Melhora na formação do aluno porque insere-o na tendência atual que é o uso das novas tecnologias para otimização de recursos.
IES 007	100% essencial e fundamental
IES 008	Tais tecnologias vêm impactando substancialmente o meio produtivo e, consequentemente, os paradigmas e as metodologias aplicadas ao projeto e desenvolvimento de produtos. Esta realidade traz consigo uma variedade de novos conceitos que contribuem para a flexibilidade e a tangibilidade dos processos criativos e de solução de problemas dentro da esfera projetual e, consequentemente, do resultado alcançado. Trata-se de uma experiência multissensorial que favorece a compreensão dos discentes em relação aos componentes de produtos, que envolve, entre outros aspectos, um ritmo mais intenso de trabalho onde a troca de informações bem como a resolução criativa de problemas pode incentivar iniciativas de cooperação, pesquisas e capacidade de resolução de problemas. Nesse sentido, inseri-la dentro do universo acadêmico de aprendizado é de suma relevância para o desenvolvimento das capacidades profissionais dos alunos, aos quais são garantidos qualidade de aprendizado e desenvolvimento de senso crítico.
IES 009	A contribuição está relacionada, principalmente, com a aplicabilidade do que é desenvolvido no campo teórico-projetual, permitindo que os projetos saiam do papel. Isso impacta diretamente na aplicação de testes, sejam eles com usuários ou mesmo com os sistemas e subsistemas de determinado produto.
IES 010	A modelagem 3D e prototipagem rápida são o futuro próximo, portanto, de suma importância para a formação do aluno, no caso, por enquanto, de design de produto.
IES 011	Tais tecnologias permitem uma representação mais fiel do produto a ser desenvolvido pelos alunos, com menor custo, em curto espaço de tempo, com qualidade superior, na maioria das vezes, em relação às técnicas tradicionais. Além do mais, quando existem problemas a serem corrigidos, mesmo os pequenos, com uso dessas tecnologias não há imposição de altos custos.
IES 012	Sim uma vez que o mercado exige experiência. Possibilitam o contato com novos processos e inovação dentro das áreas. O que é constantemente incentivado pela IES para que eles estejam em consonância com o mercado em que irão atuar.
IES 013	Acredito que seja importante o discente ter contato com as tecnologias mais modernas disponíveis no mercado.
IES 014	Como qualquer ferramenta, auxilia no raciocínio de projeto nas mais diferentes fases do projeto, torna tangível e estimula o pensamento tridimensional, em virtude da materialização de ideias.
IES 015	O uso de tecnologias de manufatura aditiva e subtrativas ou fabricação digital é a oportunidade de simular e prototipar os produtos de design ainda em projeto colocando a formação do futuro designer próxima de questões reais de mercado e da sociedade.
IES 016	Contribuem de modo efetivo, uma vez que o aluno tem como ver a sua proposta efetivada

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A última questão solicitava a opinião pessoal dos respondentes a respeito da temática, por ser uma questão não obrigatória para resposta, 10 instituições responderam (Quadro 8).

Quadro 8: Considerações a respeito da FD e da pesquisa

Questão: Por favor, se possível, apresente suas considerações finais sobre o assunto pesquisado.	
IES	**Resposta**
IES 001	É uma evolução do design trabalhar em ambientes colaborativos, *makers*, metodologias ativas e novidades do design digital faz parte das mudanças da área e os cursos tem que estar atualizados e preparados para mudanças.
IES 003	Parabenizar pela iniciativa da pesquisa, muito relevante e atual. Lembrando que um espaço pode conter impressoras 3D e corte a laser, mas não é considerado um *FAB LAB*. Em um *FAB LAB* você encontra as mesmas "máquinas", porém a Filosofia é outra. Um *FAB LAB* que trabalha com a Cultura *Maker* opera dentro de uma premissa chamada *OPEN DESIGN* - Design Aberto. Seria interessante que essas novas tecnologias de prototipagem estivessem disponíveis gratuitamente aos alunos.
IES 004	Trata-se de um assunto relevante para a pesquisa relacionada às práticas de ensino do Design, que permitem mostrar caminhos evolutivos para essa atividade, contribuindo para a formação de profissionais alinhados com as demandas de mercado e da sociedade.
IES 006	Tema de pesquisa pertinente e atual.
IES 007	O aprender fazendo é a melhor forma de consolidar o conhecimento e aplicar na prática todo o conteúdo que o aluno tem acesso e as tecnologias de prototipagem são fundamentais para materialização da ideia e consequente qualificação da formação do designer.
IES 008	A introdução de tais tecnologias dentro do ambiente acadêmico corrobora para a formação de profissionais capacitados que podem contribuir para a evolução da pesquisa bem como para o desenvolvimento de soluções adequadas ao universo mercadológico e industrial do Brasil. Além disso, implica o desenvolvimento das capacidades de inovação e de comunicação dos alunos, as quais, contribuem para a compreensão do indivíduo em relação ao seu compromisso profissional junto à sociedade no que diz respeito a elaboração de artifícios (e tecnologias) que possibilitam à melhoria da qualidade de vida, assim como a inclusão social.
IES 009	Creio ser de considerável relevância, pois algumas tecnologias de prototipagem (a digital, por exemplo), têm seu desenvolvimento e sua difusão muito rápidos em relação à construção de conhecimento sobre a sua aplicabilidade. Em muitos casos, os equipamentos e ferramentas tornam-se obsoletos, antes mesmo de compreender todo o potencial que se pode explorar com determinada tecnologia.
IES 010	O assunto tratado é de suma importância, tendo em vista as demandas por um mundo mais sustentável e que necessita da valorização dos recursos utilizados pelo ser humano, proporcionando economia em todos os aspectos, o que inclui o social. Esperamos que a popularização de tais tecnologias ocorram em proporções cada vez maiores, para que não só a comunidade acadêmica tenha acesso, mas para que a sociedade possa incorporar o uso de tais meios para outras finalidades cabíveis.
IES 014	Tema bastante relevante, para se obter uma percepção exploratória sobre o uso de tais tecnologias no ensino. Em relação ao potencial de utilização dos recursos destas tecnologias, porém, percebo que muito dos usos por alunos refere-se a configurações simples que poderiam der desenvolvidas com outras ferramentas. Muitas das dificuldades dos alunos está na configuração dos produtos, por não conseguirem dominar geometria ou por dificuldades de visualização, portanto o fechamento de arquivos para operação nas máquinas pode ser prejudicado.
IES 015	As tecnologias de manufatura aditiva e subtrativas ou fabricação digital são parte fundamental de todo o processo de ensino e aprendizagem do Design.

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

4.5.

RESULTADOS DA ETAPA 5: Experimentos-estágio docente

4.5. RESULTADOS ETAPA 5: Experimentos – estágio docente

Os resultados desta etapa foram divididos em quatro itens conforme demonstrados a seguir.

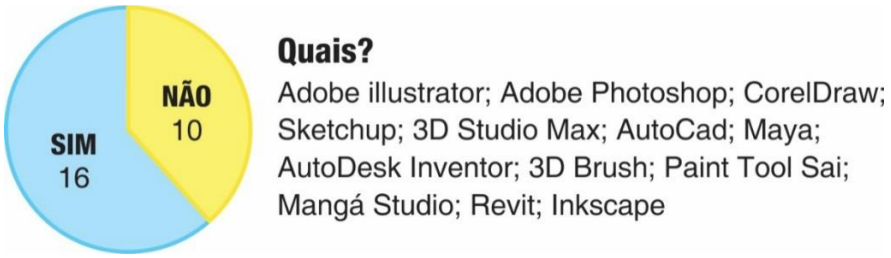
a) Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos

O levantamento dos conhecimentos prévios serviu para entender o contexto dos alunos a fim de promover uma aprendizagem significativa conforme apontado por Moreira (2006), contribuindo para o preparo das aulas e conteúdos ministrados, que são muito mais significativos quando vão ao encontro das necessidades dos alunos, atendendo a premissa do uso de metodologias ativas nas atividades de ensino, pesquisa e extensão (PAIVA, 2017; BERBEL, 2011; KANE, 2014). Nesse sentido, foi aplicado um questionário on-line (APÊNDICE B) com os alunos contendo 20 questões dissertativas e de múltipla escolha que serviram para entender sua formação e conhecimentos a respeito de alguns termos e recursos associados ao design.

Em relação ao número de respondentes, a turma possuía 46 alunos matriculados, dentre eles 3 alunos desistiram da disciplina e 8 alunos eram do curso de arquitetura. Por ser uma disciplina optativa, permitia que alunos de outros cursos participassem, sendo assim, como esta pesquisa possui o foco nos cursos de design, foram consideradas apenas as respostas dos alunos do **CURSO DE DESIGN** totalizando 35, desse valor **74,28% (n=26)** responderam ao questionário de forma voluntária.

A primeira parte do questionário apresentava a pesquisa, o TCLE e uma breve caracterização do respondente. Após o aceite os alunos eram direcionados às questões. A primeira questão versava sobre o conhecimento que os alunos tinham sobre *softwares* de vetor 2D e de modelagem 3D antes do início da graduação conforme descrito na Figura 50.

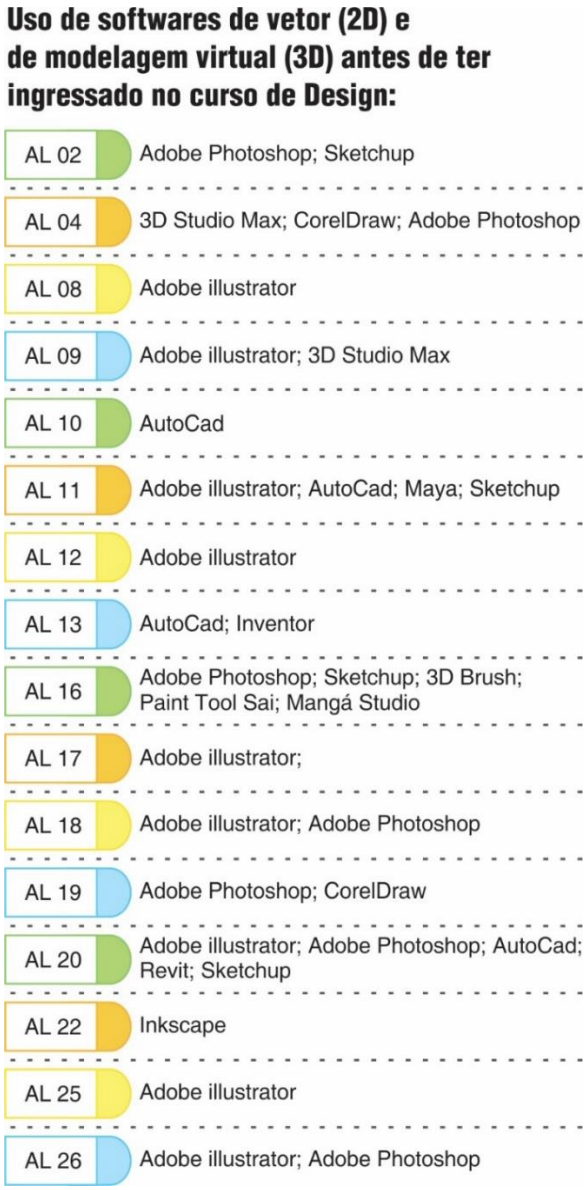
Figura 50: Contato com *softwares* antes da graduação



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Como a maioria dos participantes 61,53% (n=16) demonstraram ter tido contato e apenas 38,46% (n=10) responderam que não, foi solicitado aos alunos que responderam terem tido contato com os *softwares* 2D e 3D, fizessem uma descrição com os nomes dos mesmos (Figura 51).

Figura 51: Contato com *softwares* antes da graduação, descrição por aluno

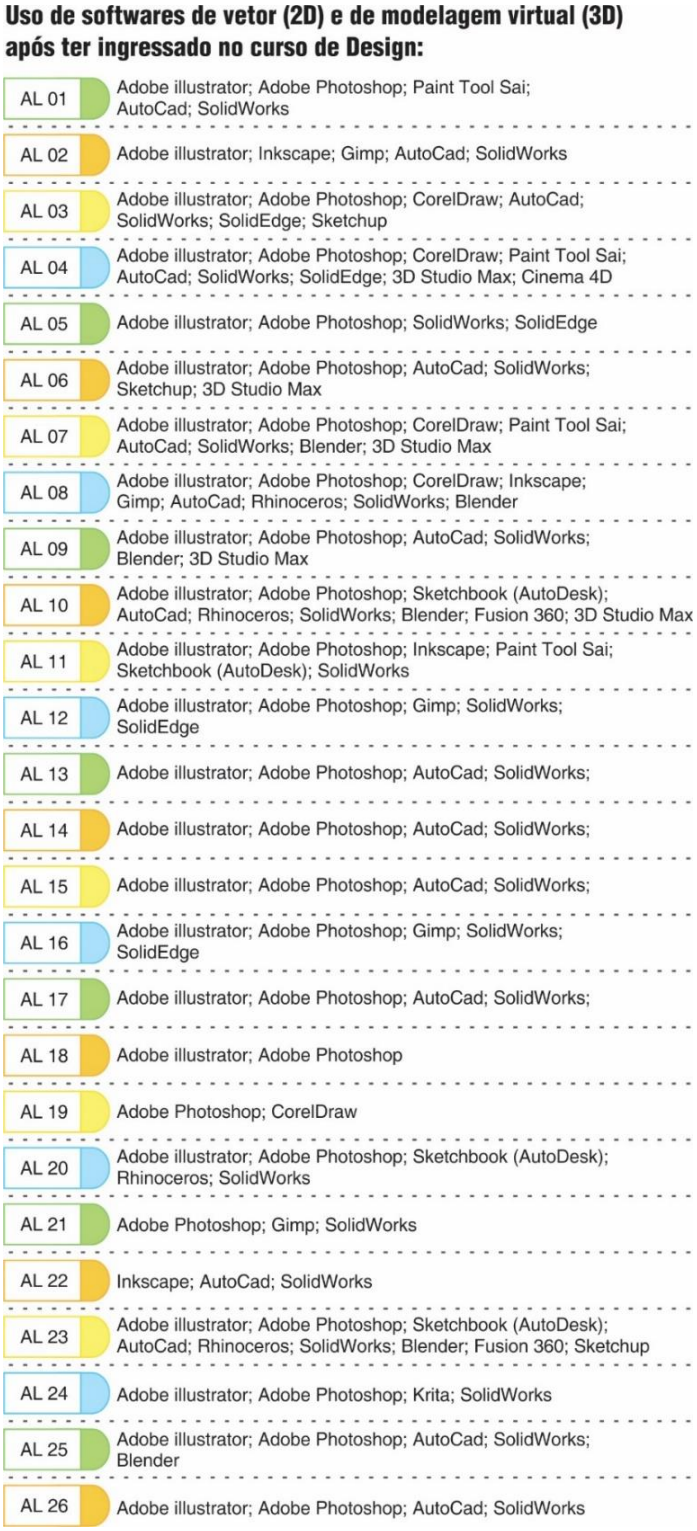


Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em seguida, foi pedido que os alunos respondessem à questão novamente, mas considerando as respostas após o ingresso no curso de design. Todos os alunos demonstraram um aumento considerável no repertório de *softwares* 2D e 3D após ter ingressado no curso, conforme demonstrado na Figura 52. É importante enfatizar que o número de alunos que usam o *software SolidWorks* 92,30% (n=24) é expressivo se

comparado ao uso de outros *softwares* tridimensionais como é o caso do *Rhinoceros* que também é muito utilizado na FD, esses resultados em relação ao *SolidWorks* ocorreram pois é o *software* que está no plano de ensino da disciplina e, portanto, foi o *software* trabalhado no decorrer do semestre.

Figura 52: Uso de *softwares* após ter ingressado no curso de Design



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Sobre a quantidade de disciplinas que eles tiveram contato com *softwares* 2D e 3D até o período do curso em que estavam, foi possível identificar uma grande variedade nas respostas e uma preferência na utilização de *softwares* 2D (Figura 53). É importante ressaltar que essa diferença de quantidade ocorreu por ser uma disciplina optativa e que pode ser cursada em qualquer período do curso, sendo assim, havia dezesseis alunos do 4º semestre, dois alunos do 6º semestre, sete alunos do 8º semestre e apenas um aluno do 14º semestre.

Figura 53: Relação da quantidade de disciplinas por alunos

Relação da quantidade de disciplinas que teve contato com os softwares considerando todo o período que já cursou

	Software 2D	Software 3D		Software 2D	Software 3D
AL 01	20	06	AL 08	11	05
AL 02	07	05	AL 09	09	08
AL 03	21	03	AL 10	13	05
AL 04	29	10	AL 11	33	04
AL 05	23	03	AL 12	13	02
AL 06	09	05	AL 13	05	03
AL 07	05	05	AL 14	03	02

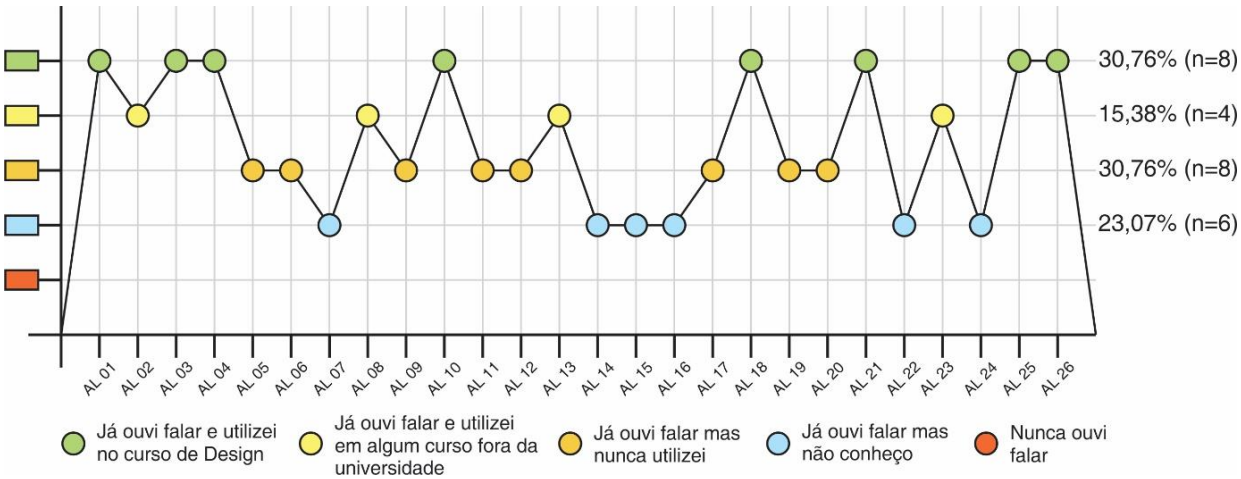
	Software 2D	Software 3D		Software 2D	Software 3D
AL 15	05	05	AL 21	14	04
AL 16	19	05	AL 22	07	04
AL 17	36	06	AL 23	11	03
AL 18	20	06	AL 24	13	02
AL 19	25	26	AL 25	13	04
AL 20	18	11	AL 26	09	04

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em relação ao nível de conhecimento sobre as tecnologias de FD (Figura 54), 30,76% (n=8) alegaram já ter ouvido falar e utilizado no curso de design; 15,38% (n=4) disseram ter ouvido falar e utilizado em algum curso fora da universidade; 30,76% (n=8) informaram que já ouviram falar, mas nunca tinham utilizado e 23,07% (n=6)

alunos disseram que já ouviram falar, mas que não possuíam conhecimento das tecnologias.

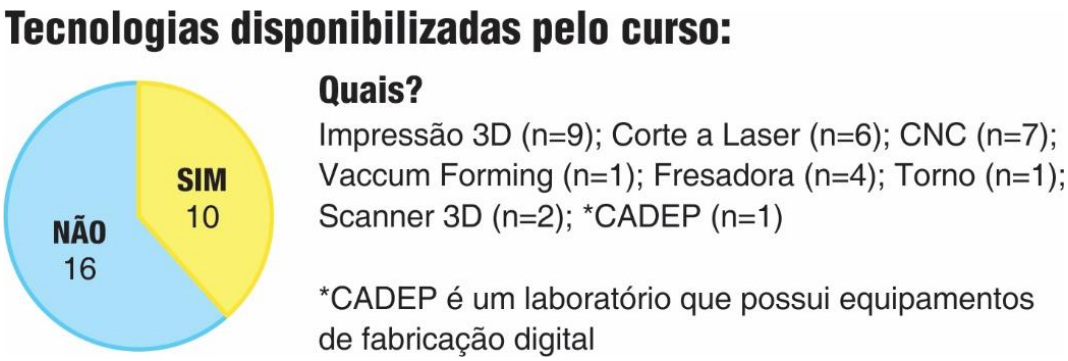
Figura 54: Nível de conhecimento dos alunos sobre FD



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Sobre as tecnologias disponibilizadas pelo curso, a Figura 55 demonstra que apenas 38,46% (n=10) dos alunos alegaram ter conhecimento sobre elas, sendo que um dos alunos cita o CADEP como tecnologias, quando na prática é um laboratório onde contém diversas tecnologias disponíveis. E o torno é citado como um dos equipamentos disponíveis, mas não é considerado uma tecnologia de FD.

Figura 55: Quais as tecnologias de FD utilizadas pelo curso

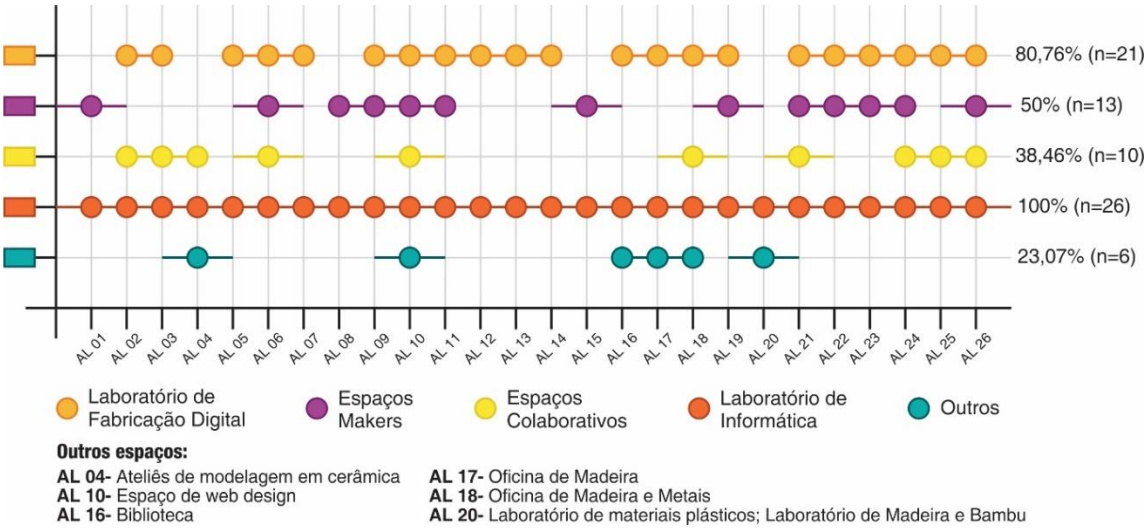


Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em relação aos espaços disponibilizados pelo curso, o Laboratório de Informática foi unânime entre os alunos estando em 100% (n=26) das respostas. Em seguida vem os Laboratórios de Fabricação Digital com 80,76% (n=21) de respostas; os Espaços *Maker* com 50% (n=13) respostas; os Espaços Colaborativos com 38,46%

(n=10) e como outros 23,07% (n=6). Dentre os espaços citados como outros, surgiram alguns nomes como: ateliê de modelagem em cerâmica; espaço de web design; biblioteca; oficina de madeira; oficina de metais; laboratório de materiais plásticos e laboratório de madeira e bambu (Figura 56).

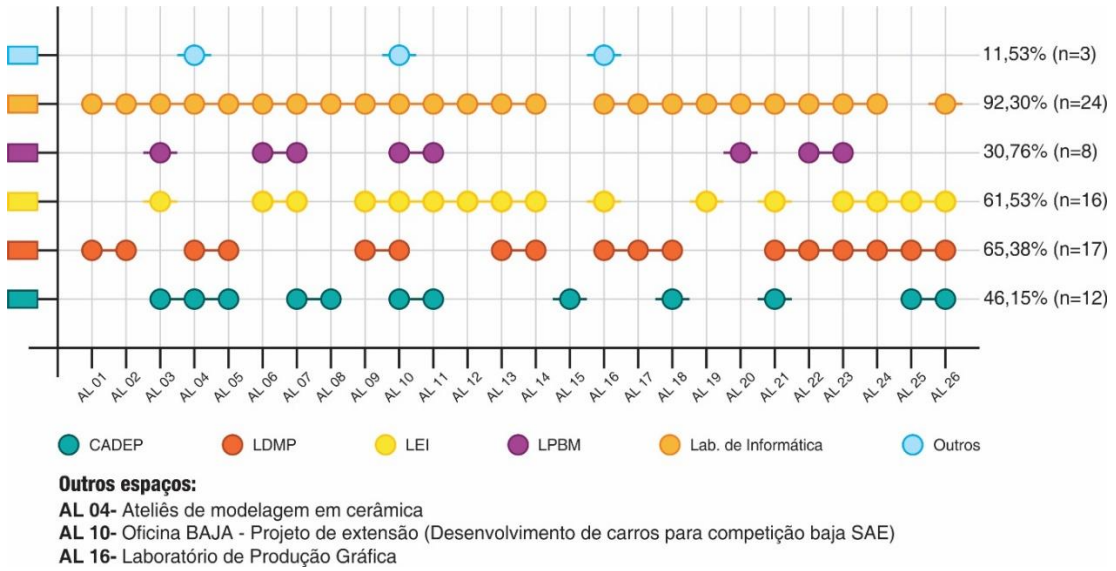
Figura 56: Espaços disponibilizados pelo curso



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Sobre os espaços que eles já utilizaram durante o curso, mais uma vez destaca-se o Laboratório de Informática com 92,30% (n=24) das respostas; seguido do LDMP (65,38%); LEI (61,53%); CADEP (46,15%); LPBM (30,76%) e outros (11,53%) conforme demonstrado na Figura 57.

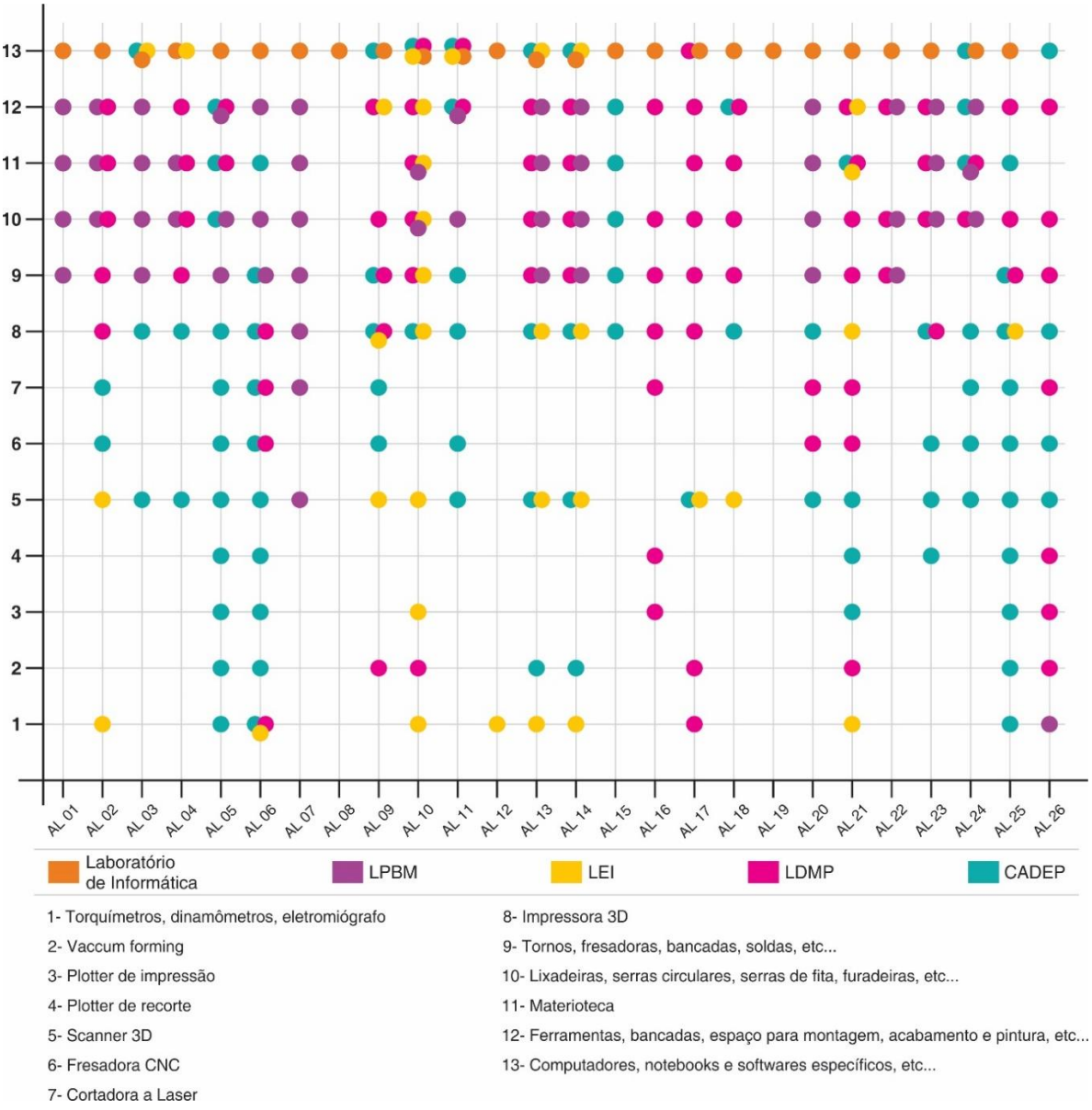
Figura 57: Quais laboratórios teve contato



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A próxima questão investigava sobre o conhecimento que os alunos tinham sobre as tecnologias disponíveis nos principais laboratórios do curso, conforme demonstrado na Figura 58.

Figura 58: Quais tecnologias disponibilizadas pelos laboratórios

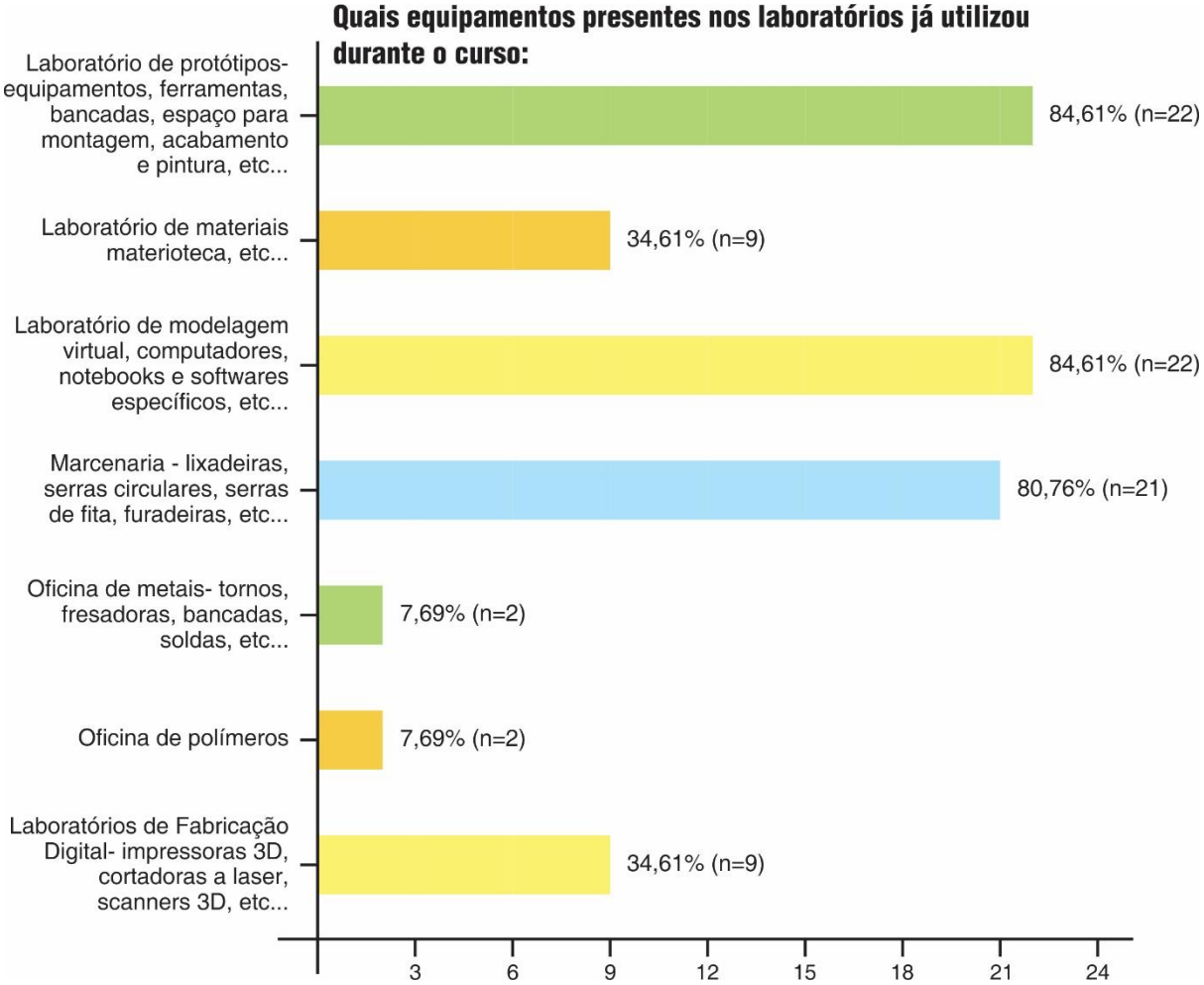


Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Ainda sobre os conhecimentos dos alunos em relação às tecnologias disponíveis nos laboratórios do curso, foi possível perceber que muitos deles desconheciam tais tecnologias e inclusive os laboratórios. Isso demonstrou que não usavam ou que estavam bem distantes da infraestrutura que o curso oferece, que além de ser de grande relevância para o curso e IES, são também para a formação dos alunos.

Em relação ao uso dos equipamentos presentes nos laboratórios a Figura 59 demonstra que as tecnologias convencionais têm tido o maior uso/procura pelos alunos do que os laboratórios de fabricação digital onde apresentou apenas 34,61% (n=9) das respostas.

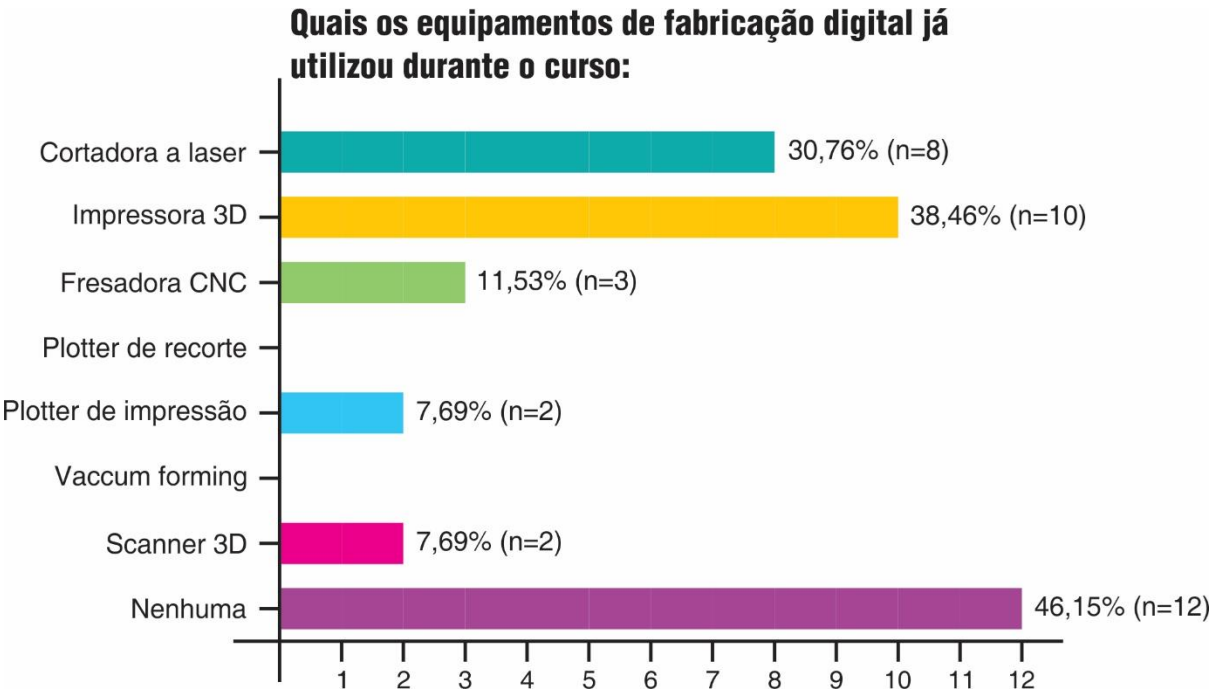
Figura 59: Relação de uso dos laboratórios



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Sobre o uso de tecnologias de FD, 46,15% (n=12) dos alunos declararam nunca ter utilizado; 38,46% (n=10) disseram ter utilizado a impressão 3D; 30,76% (n=8) o corte a laser; a fresadora CNC teve 11,53% (n=3) e a plotadora de impressão e o scanner 3D com 7,69% (n=2) cada. O *vacum forming* e o *plotter* de recorte não tiveram respostas, isso demonstra que muitas vezes os alunos desconhecem muito dos equipamentos disponíveis para uso na instituição e suas possibilidades de uso (Figura 60).

Figura 60: Quais tecnologias utilizadas pelos alunos



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

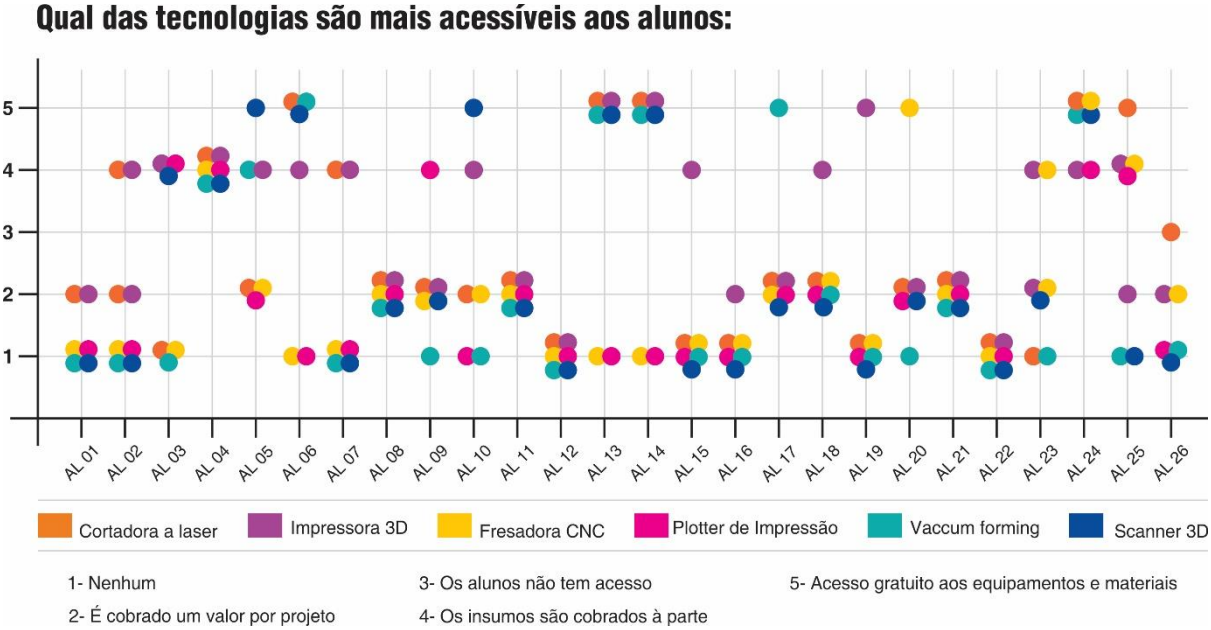
Uma outra questão abordada foi qual dessas tecnologias disponibilizadas pelos laboratórios do curso são mais acessíveis aos alunos, para responder essa questão, os alunos tinham algumas opções como:

- **Item 1:** Nenhum;
- **Item 2:** É cobrado um valor por projeto e nenhum (que neste caso representaria que não era acessível);
- **Item 3:** Os alunos não têm acesso;
- **Item 4:** Os insumos são cobrados à parte;
- **Item 5:** Acesso gratuito aos equipamentos e materiais.

Nesta questão foi possível identificar mais uma vez que, embora o curso tenha diversas tecnologias para oferecer aos alunos, muitos ainda não tem contato direto com ela, seja por custos, burocracias, custo de insumos etc.

A Figura 61 demonstrou de modo detalhado cada uma das tecnologias listadas e cada item de análise descrita por cada aluno. Nesta figura é possível perceber a grande concentração de respostas nos dois primeiros itens e no item 4 e apenas 10 alunos demarcaram que algumas tecnologias estão disponíveis de forma gratuita (dentre elas, 5 marcaram cortadora a laser e 3 marcaram impressora 3D), o que é um dado preocupante.

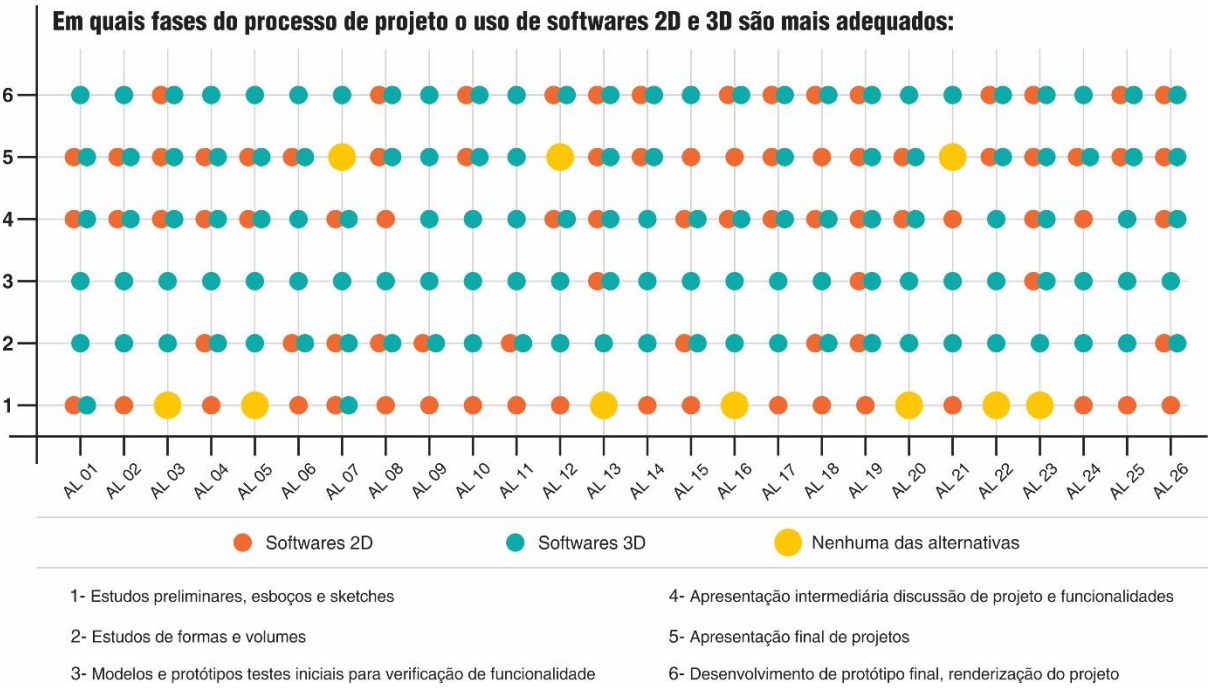
Figura 61: Quais as tecnologias disponibilizadas pelo curso



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Foi perguntado aos alunos também sobre as fases do PDP em que o uso de *softwares* 2D e 3D são mais adequados (Figura 62). Nesta figura, foi possível perceber que os *softwares* 3D, segundo a concepção dos alunos, são adequados em praticamente todas as fases do PDP, isso provavelmente pela possibilidade de visualização dos detalhes do projeto adquiridos com recursos tridimensionais.

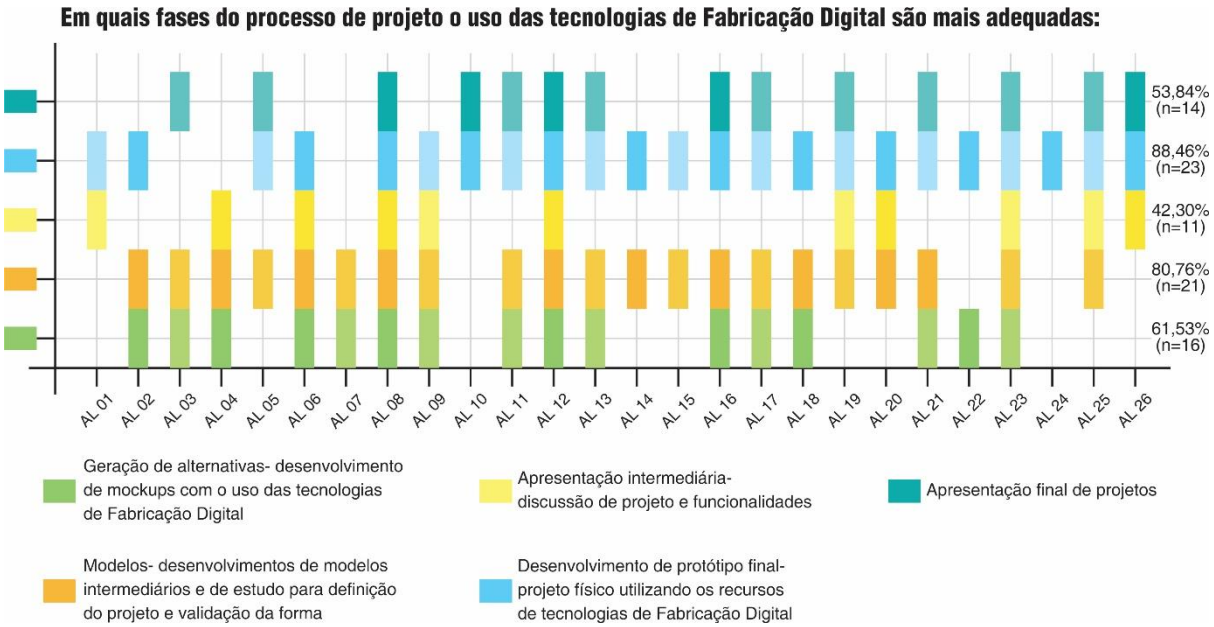
Figura 62: Fases do PDP para uso de *software* 2D e 3D



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Uma outra questão foi em relação as fases do processo de desenvolvimento de produto, quais tecnologias de FD os alunos consideram que são mais adequadas (Figura 63). As equipes apontaram, em sua maioria (88,46%, n=23) que a FD é mais adequada para o “Desenvolvimento de protótipo final” um fator que explica isso é o alto custo dos projetos, onde os alunos acabam optando em produzir as alternativas e apresentações intermediárias com outros meios e recursos.

Figura 63: Fases do PDP que as tecnologias de FD são mais adequadas

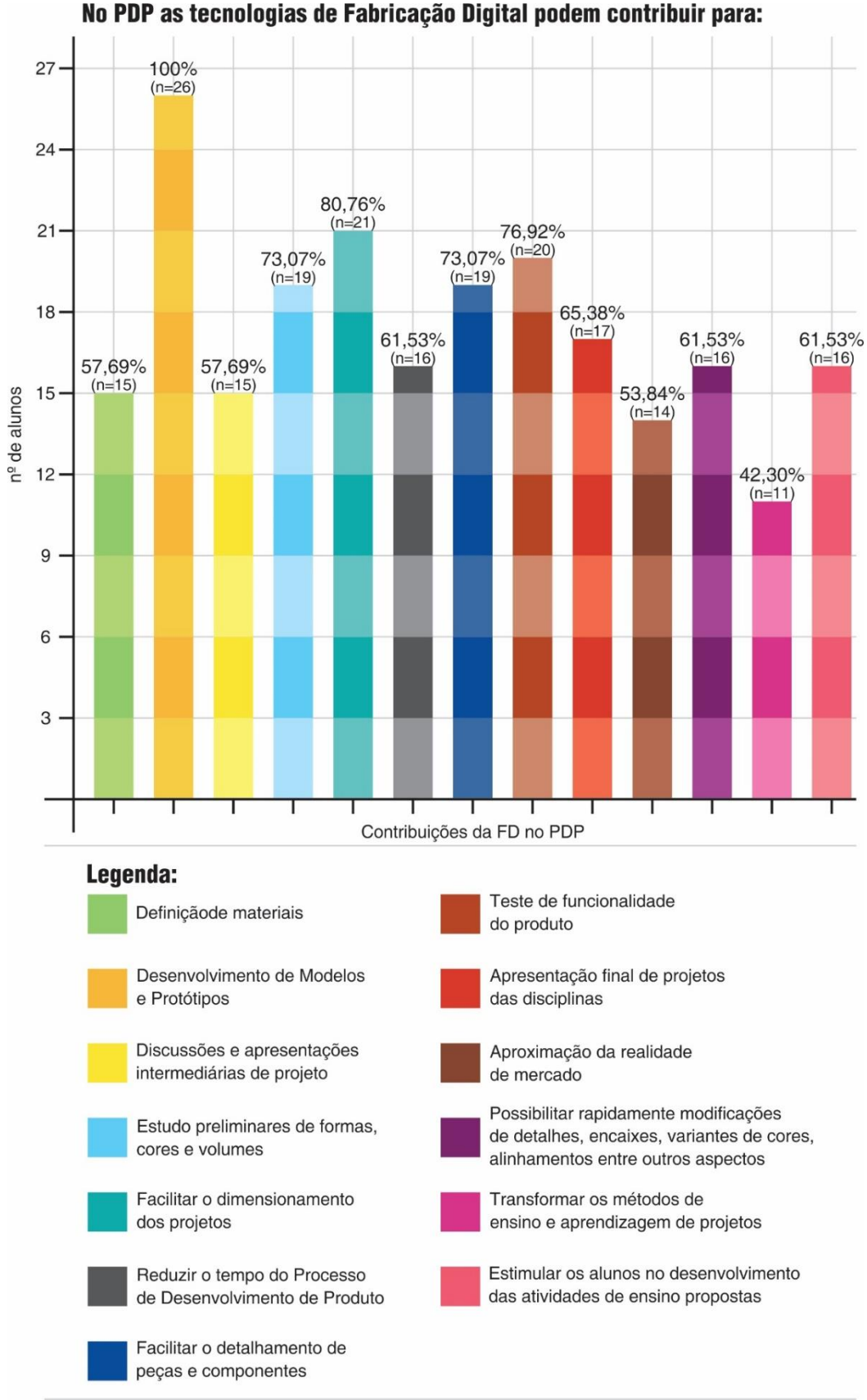


Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

No que diz respeito às contribuições das tecnologias de FD para o PDP destacou-se o desenvolvimento de modelos e protótipos (100%), a facilidade no dimensionamento de projetos (80,76%) e o teste de funcionalidade de produto com 76,92% (Figura 64).

Um ponto a ser observado nesta figura é o quando os alunos valorizaram mais o uso da FD no “Desenvolvimento de Modelos e Protótipos” e valorizaram menos no item “Transformar os métodos de ensino e aprendizagem de projetos”, isso demonstrou que depende muito do professor e da instituição mudar esse pensamento e até mesmo o entendimento de que a FD pode contribuir com questões culturais e mudanças de cenários sociais e não apenas em projetos físicos e palpáveis.

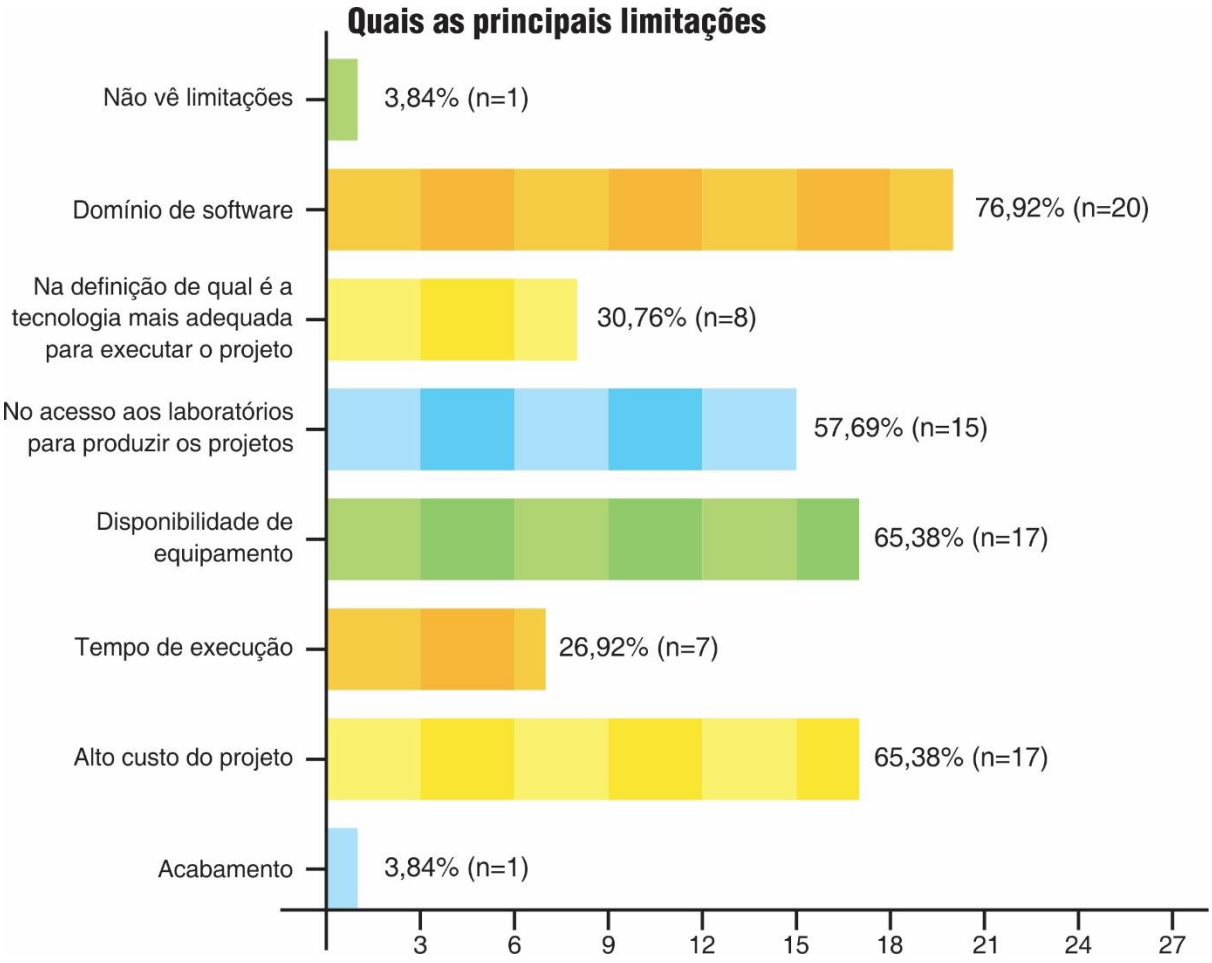
Figura 64: Contribuições das tecnologias de FD no PDP



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em relação as principais limitações do uso das tecnologias destacaram-se: Domínio do *software* (76,92%); Disponibilidade do equipamento e Alto custo do projeto com 65,38% e no Acesso aos laboratórios para produzir os projetos com 57,69% (Figura 65).

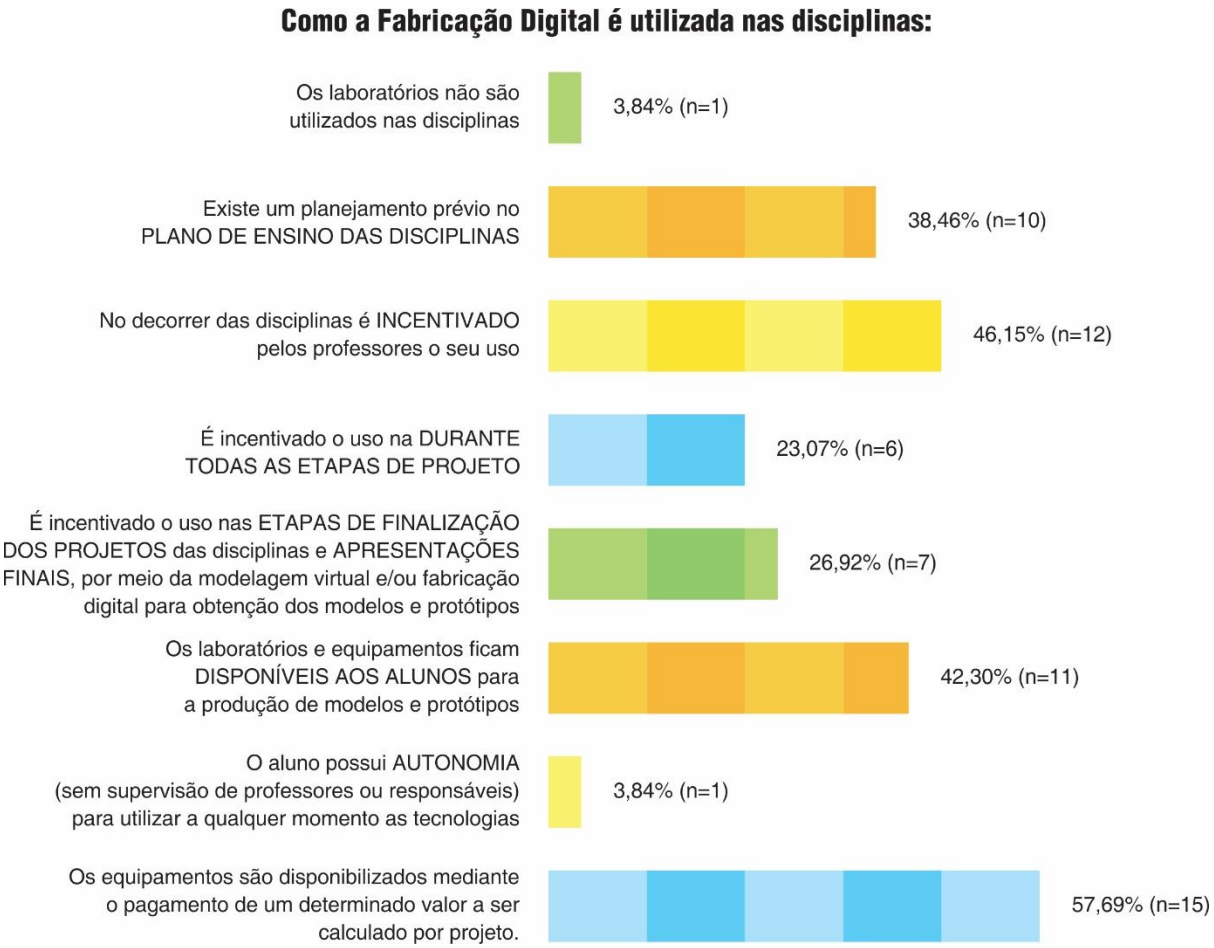
Figura 65: Principais limitações de uso destas tecnologias



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

No que se relaciona a utilização da FD nas disciplinas, destacou-se com 57,69% (n=15) das respostas que os equipamentos são disponibilizados mediante pagamento, Figura 66.

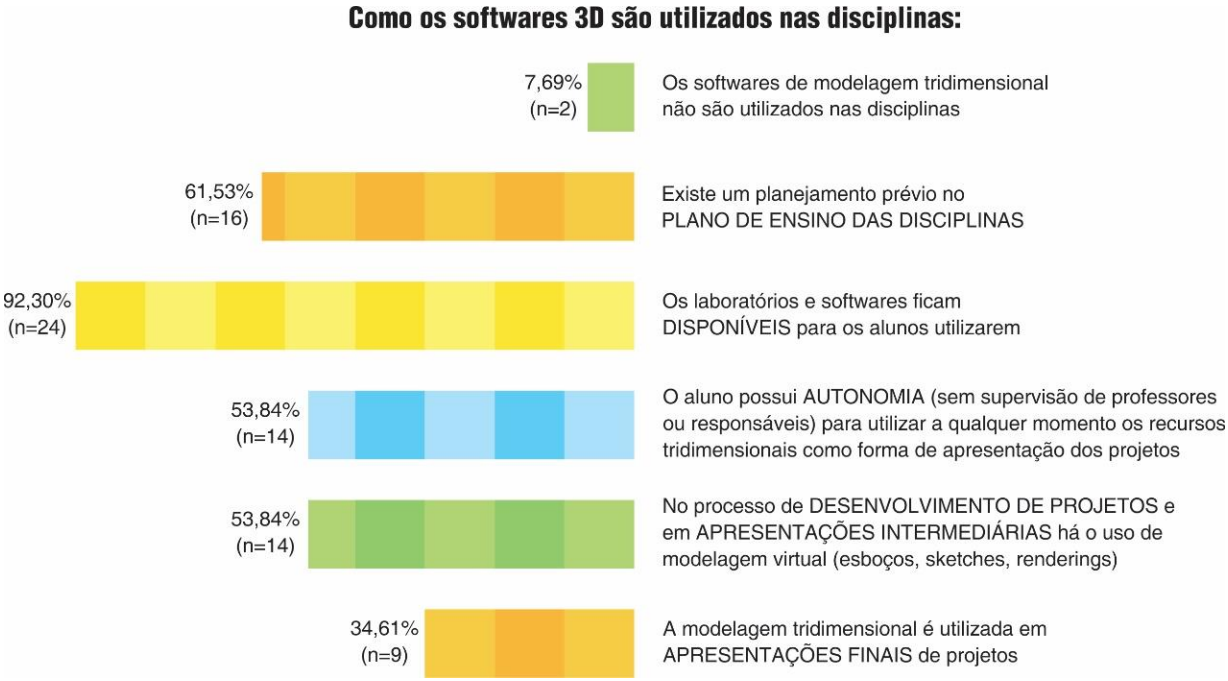
Figura 66: Como as tecnologias de FD são utilizadas nas disciplinas



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A respeito do uso dos *softwares* 92,30% (n=24) dos alunos alegaram que são disponíveis para utilizarem (Figura 67).

Figura 67: Como os *softwares* 2D e 3D são utilizados nas disciplinas



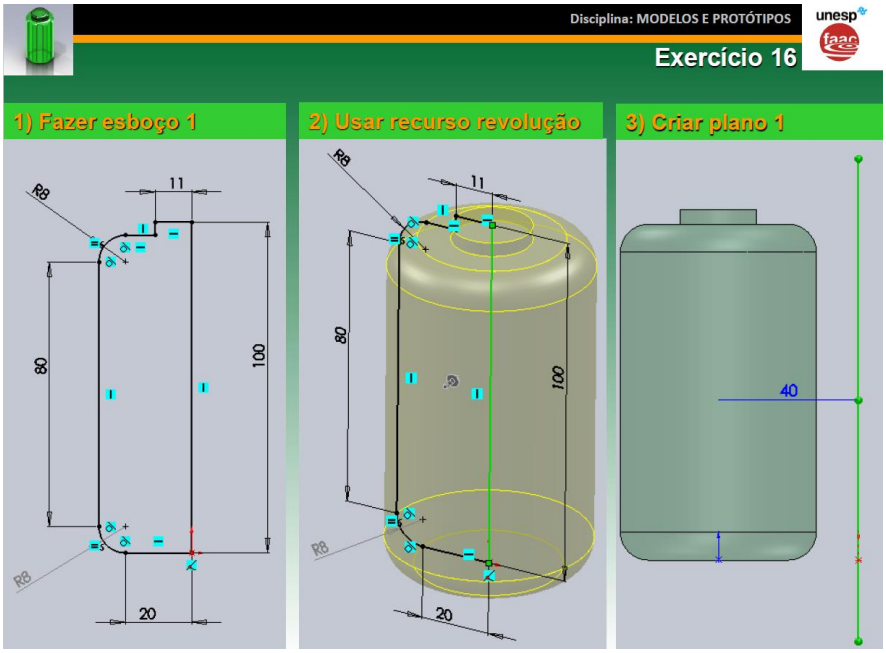
Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

b) Conteúdo programático e ciclo de palestras

A princípio, nos primeiros meses da disciplina os esforços foram concentrados aos fundamentos teóricos e práticos no que diz respeito ao desenvolvimento de produtos através do *software SolidWorks* por meio de aulas expositivas e práticas onde os exercícios eram passados e realizados juntamente com a turma.

A Figura 68, demonstra como era o passo a passo de realização dos exercícios práticos passados pelo professor e o estagiário docente durante as aulas, foram realizadas diversas atividades como essa, com a descrição detalhada de como executar os exercícios com *prints*[14] das telas do próprio *software*, indicando qual a ferramenta ou comando a ser feito para reproduzir os projetos. Desta forma, o professor junto com o estagiário docente, acompanhava a turma tirando dúvidas e auxiliava a executar as atividades.

Figura 68: Exemplo de passo a passo de exercício desenvolvido na disciplina



Fonte: Slides utilizados em aula pelo professor – Aula 04/09/2019 – revolução, padrão linear, padrão circular e texto.

Após a realização de diversos exercícios, entre os meses de agosto e setembro de 2019, os alunos puderam conhecer na prática várias ferramentas do *software SolidWorks* para utilizar em atividades avaliativas da própria disciplina e no

[14] Termo utilizado para descrever a captura da tela do computador no momento do exercício para registros.

desenvolvimento de projetos desta e de outras disciplinas do próprio curso de design e até mesmo para projetos pessoais.

Paralelo a esses conteúdos, foram apresentadas algumas palestras com temas específicos voltados à FD e a prática do design de produtos com alguns convidados externos (Figura 69). Essas palestras tinham como objetivo, demonstrar aos alunos como designers aplicam esses e outros conhecimentos de *softwares* e equipamentos de FD no dia a dia para o desenvolvimento de projetos e produtos.

Figura 69: Banner de divulgação do ciclo de palestras da disciplina



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Neste ciclo de palestras, foi preparado uma mesa expositiva com diversas peças produzidas em impressão 3D, fresadora CNC e corte a laser, para os alunos visualizarem as mais variadas possibilidades de aplicações dessas tecnologias (Figura 70). Essas peças foram disponibilizadas pelos convidados do ciclo de palestras, algumas são de uso pessoal, outras são dos laboratórios do curso de design da FAAC-UNESP o CADEP, LEI e LDMP e as de corte a laser do autor desta pesquisa.

Figura 70: Mostruário de peças produzidas na FD



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Essas ações tiveram como intuito promover a interação dos alunos na temática emergente e direcioná-los para o trabalho final da disciplina. Vale ressaltar que essa etapa foi de extrema relevância para o desenvolvimento da disciplina e dos projetos, pois aproximaram os alunos da realidade aplicada ao PDP.

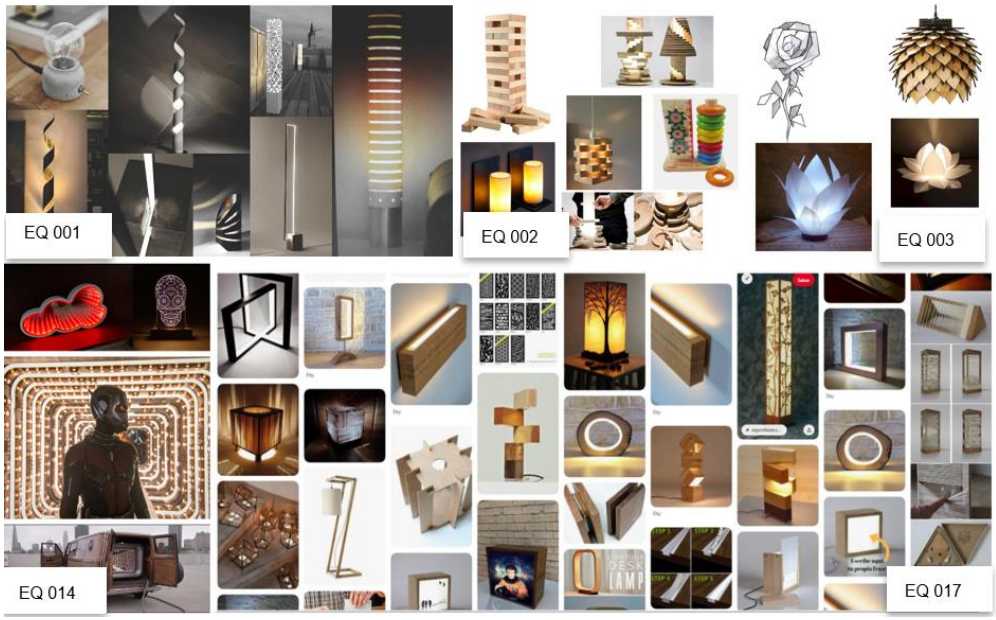
c) Análise da atividade experimental - projeto final da disciplina modelos e protótipos

A temática do projeto final da disciplina, foi o desenvolvimento de uma luminária utilizando a fabricação digital partindo do princípio do manual ao digital. O trabalho foi dividido em quatro etapas principais denominadas entregas que foram intercaladas com atendimento de projetos junto às equipes. O foco nessas etapas era no processo criativo dos alunos, na geração de formas e exploração de diversas técnicas, como: o uso de técnicas manuais com materiais menos complexos, técnicas convencionais, até chegar ao projeto digital e produto físico utilizando a fabricação digital.

A cada atendimento e entrega, aumentava o nível de dificuldade dos projetos e os alunos eram orientados a produzirem peças intermediárias explorando técnicas especificadas no *briefing* do projeto. Nas apresentações, eles detalhavam como os protótipos foram feitos, relatando as etapas e o processo de confecção das peças e nos atendimentos, recebiam orientações buscando aprimorar o conceito do projeto da luminária e as definições para a etapa seguinte, até chegar ao conceito final com a entrega de um protótipo funcional.

Na **entrega 1**, os alunos tiveram que apresentar o conceito do projeto a partir do briefing especificado (Figura 71) e elaborar o **modelo físico 1**, com materiais simples como papel cartão, papelão, isopor para estudos de formas e técnicas manuais.

Figura 71: Painel de similares e desenvolvimento de conceito entregue pelas equipes



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Após a pesquisa de similares e montagem do *moodboard,* os alunos partiram para o desenvolvimento dos *sketches* iniciais dos projetos. Foi pedido que eles relatassem todas essas etapas no decorrer das entregas da disciplina e entregassem junto às apresentações e no relatório final de projeto ao término do semestre (Figura 72).

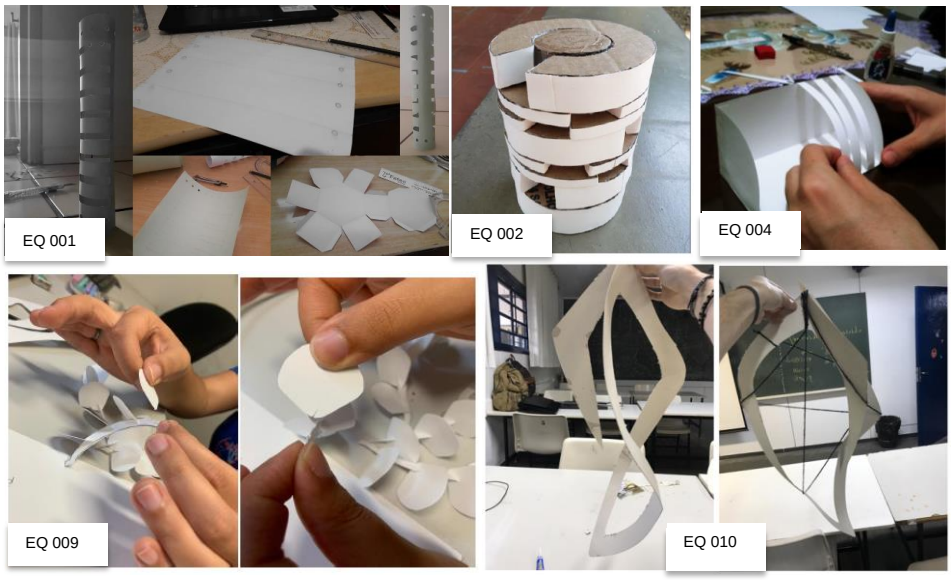
Figura 72: Sketches de desenvolvimento dos projetos pelas equipes



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A Figura 73, demonstra o processo de montagem dos protótipos da entrega 1 realizado pelas equipes.

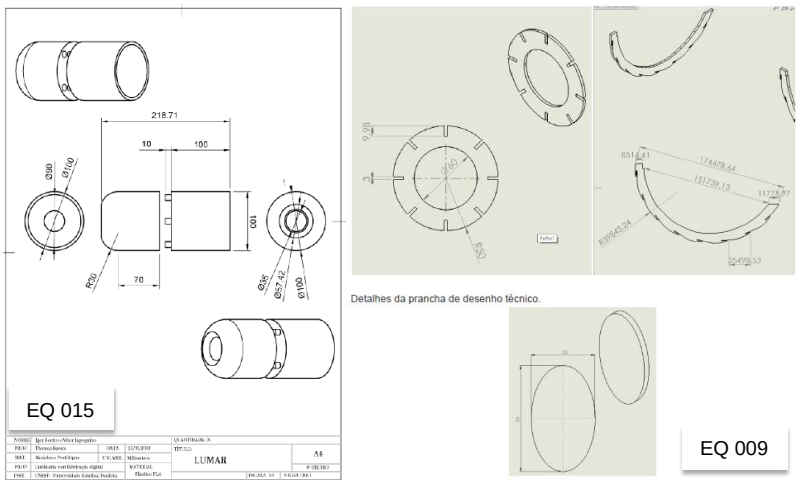
Figura 73: Detalhamento da entrega 1 realizado pelos alunos



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Para a **entrega 2**, os alunos tiveram que apresentar o detalhamento do conceito do projeto por meio de desenhos técnicos do produto, peças e/ou componentes e a elaboração do **modelo físico 2** com materiais de fácil manipulação como: argila, gesso, plastilina, *clay,* espuma de poliuretano, madeira, papel, chapas de poliestireno, entre outros (Figura 74).

Figura 74: Detalhamento dos projetos realizado pelos alunos



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A Figura 75 demonstra como foi o processo de desenvolvimento dos projetos e o detalhamento do processo criativo.

Figura 75: Detalhamento dos protótipos da entrega 2 realizada pelos alunos



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A **entrega 3**, exigiu dos alunos os conhecimentos obtidos de modelagem virtual (Figura 76) no decorrer da disciplina com o uso do *software SolidWorks* com o detalhamento das etapas de construção do modelo virtual e a entrega do **modelo físico 3** que tinha como requisito o uso da fabricação digital seja no projeto ou em algum detalhe dele.

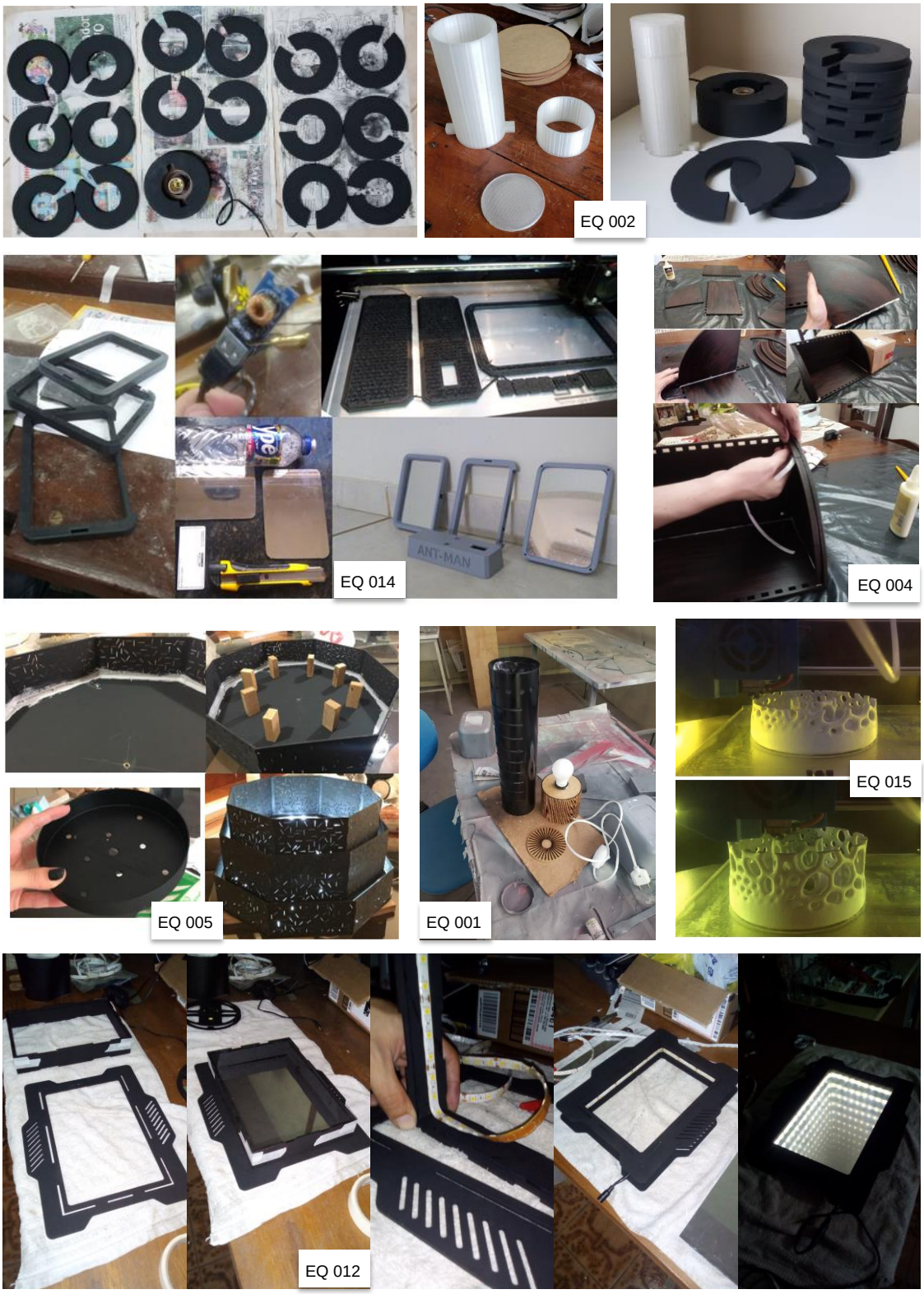
Figura 76: Detalhamento dos protótipos da entrega 3 realizada pelos alunos



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Para a **entrega 4**, foi solicitado aos alunos que fizessem a apresentação final do projeto da luminária e a entrega do **modelo físico 4**, que foi um protótipo funcional utilizando a fabricação digital. A Figura 77 apresenta o processo de desenvolvimento do protótipo final, sendo possível verificar o uso dos materiais e processos a partir da fabricação digital.

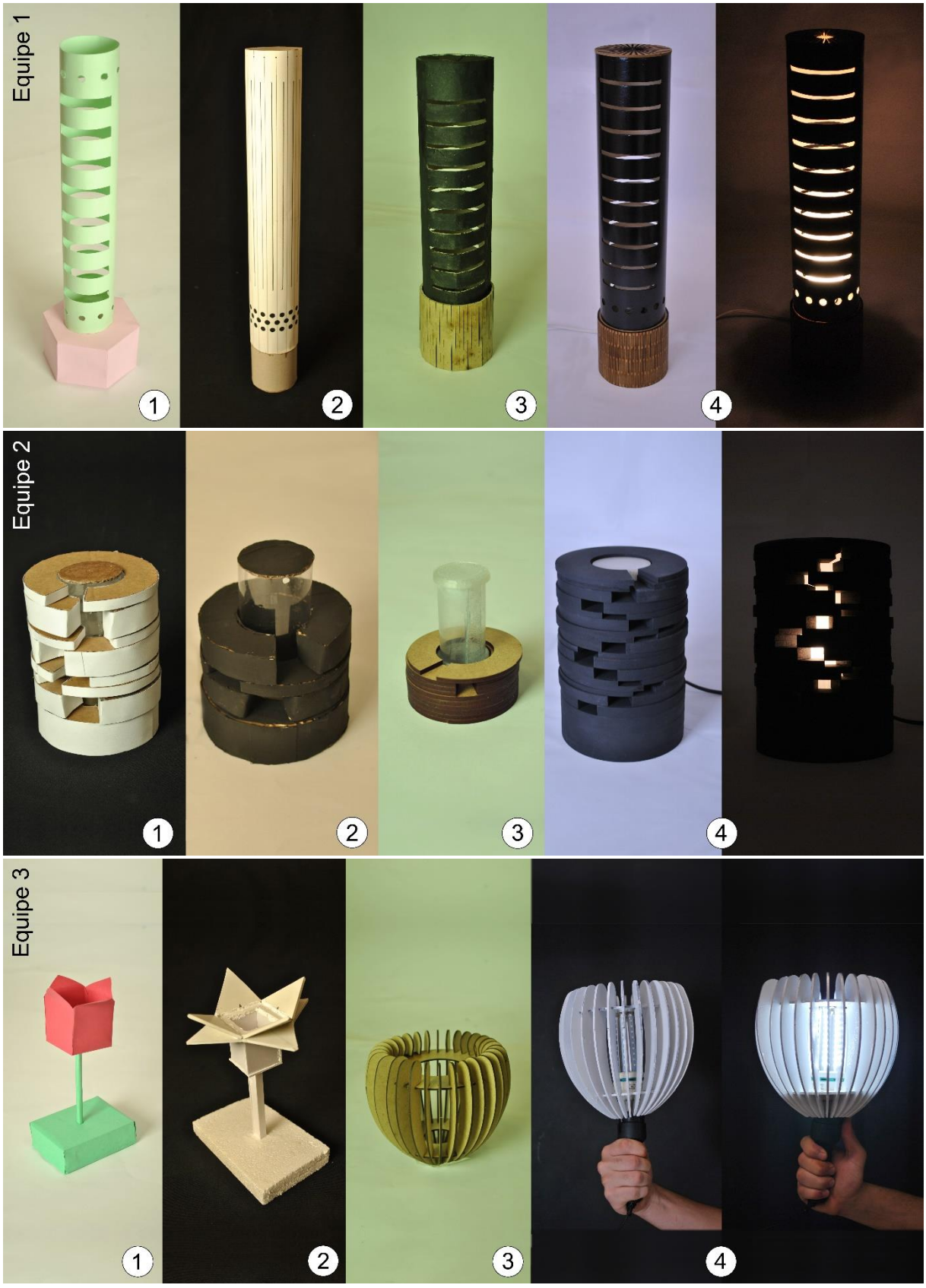
Figura 77: Detalhamento dos protótipos da entrega 4 realizada pelos alunos



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

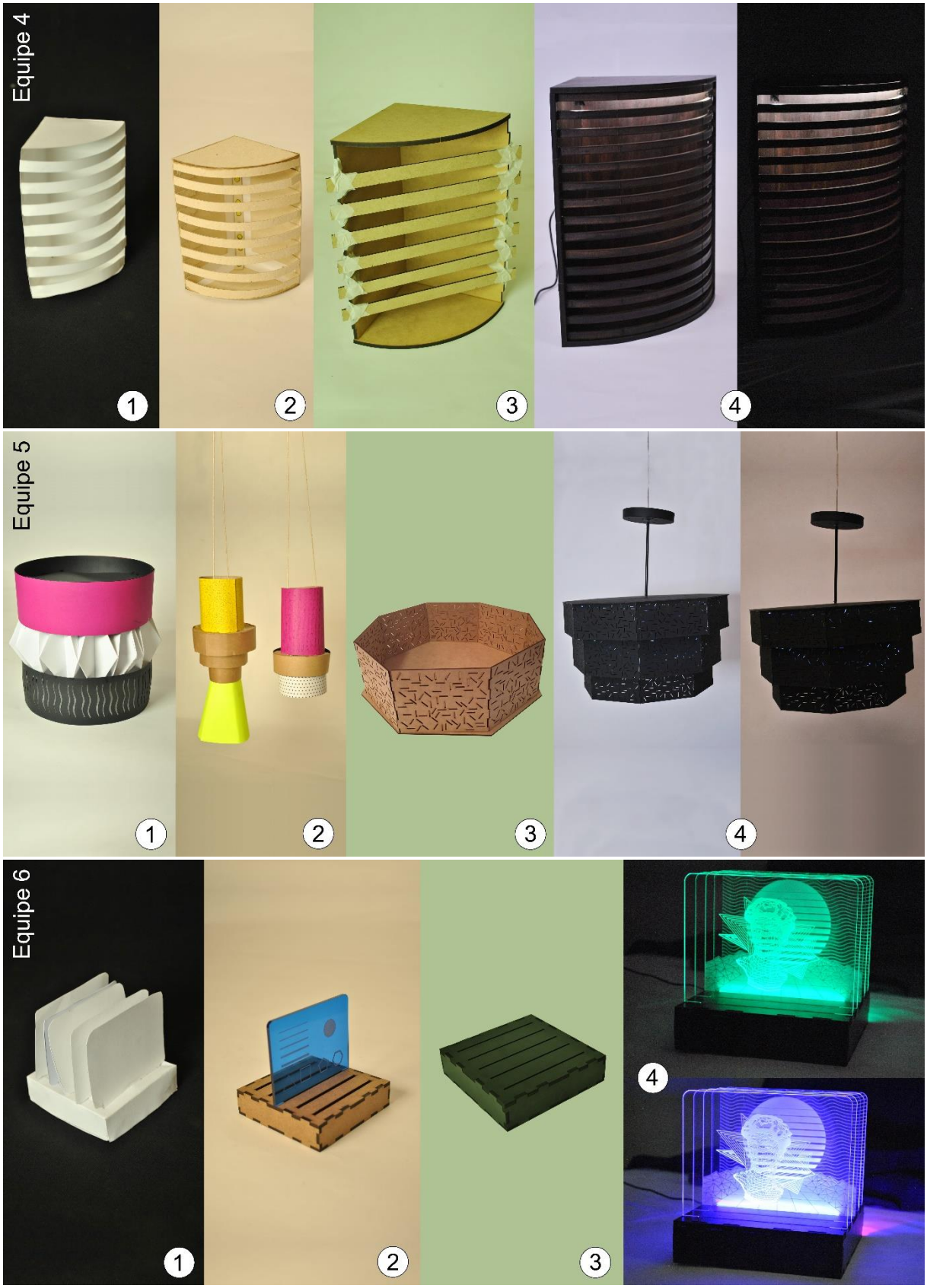
As Figuras 78 à 83, apresentam as evoluções dos trabalhos produzidos pelas equipes a cada entrega.

Figura 78: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos



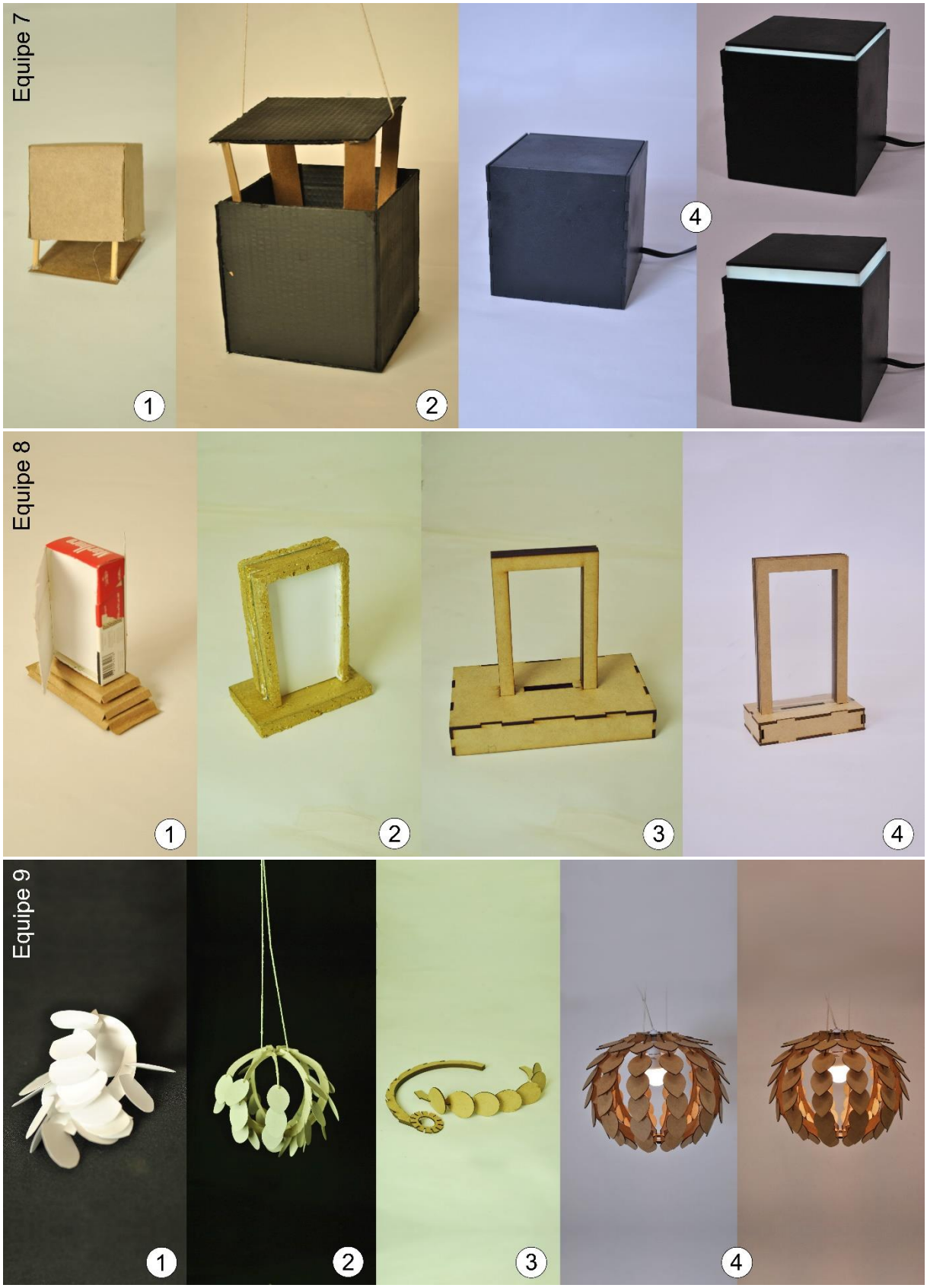
Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Figura 79: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos



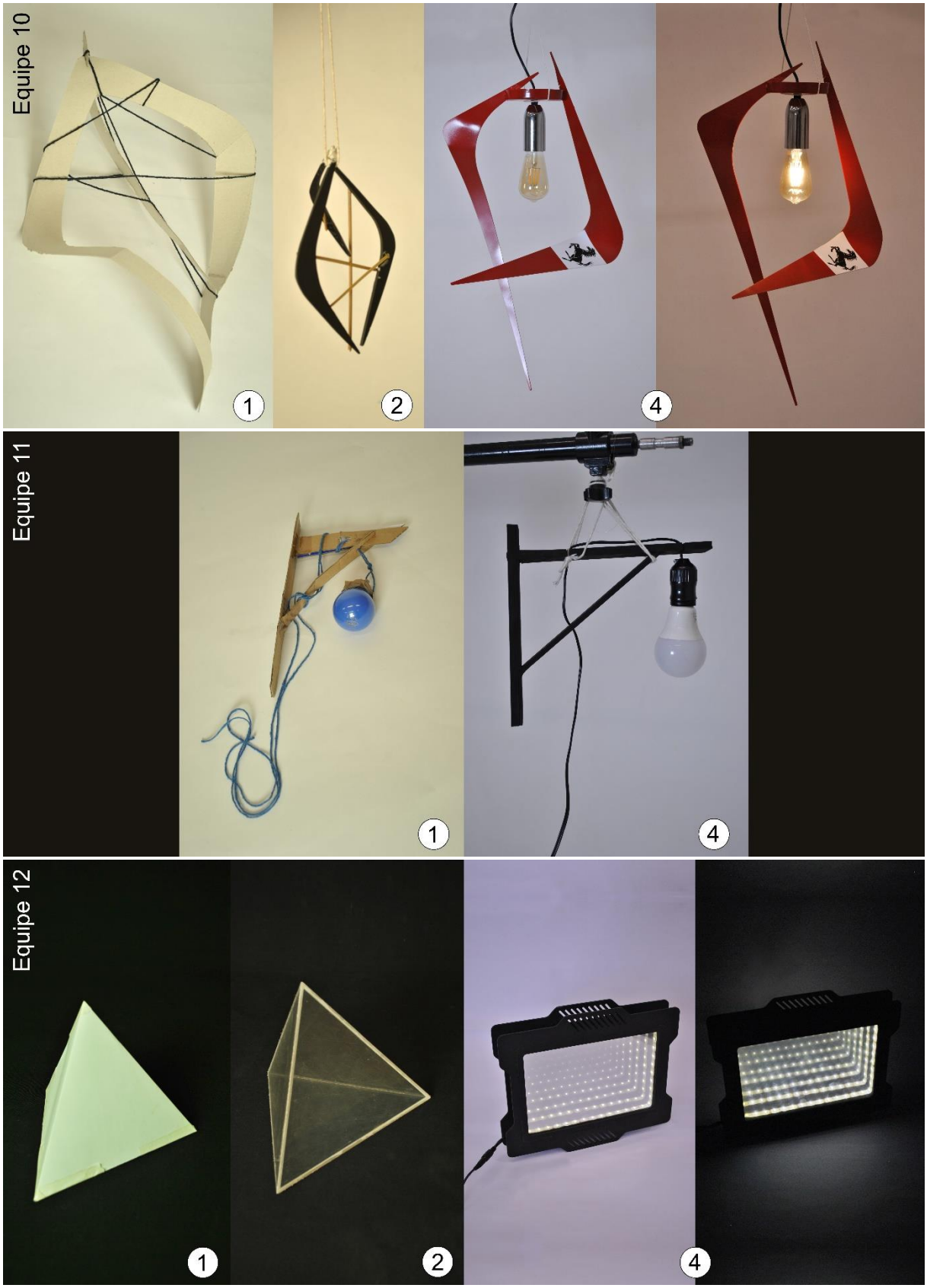
Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Figura 80: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos



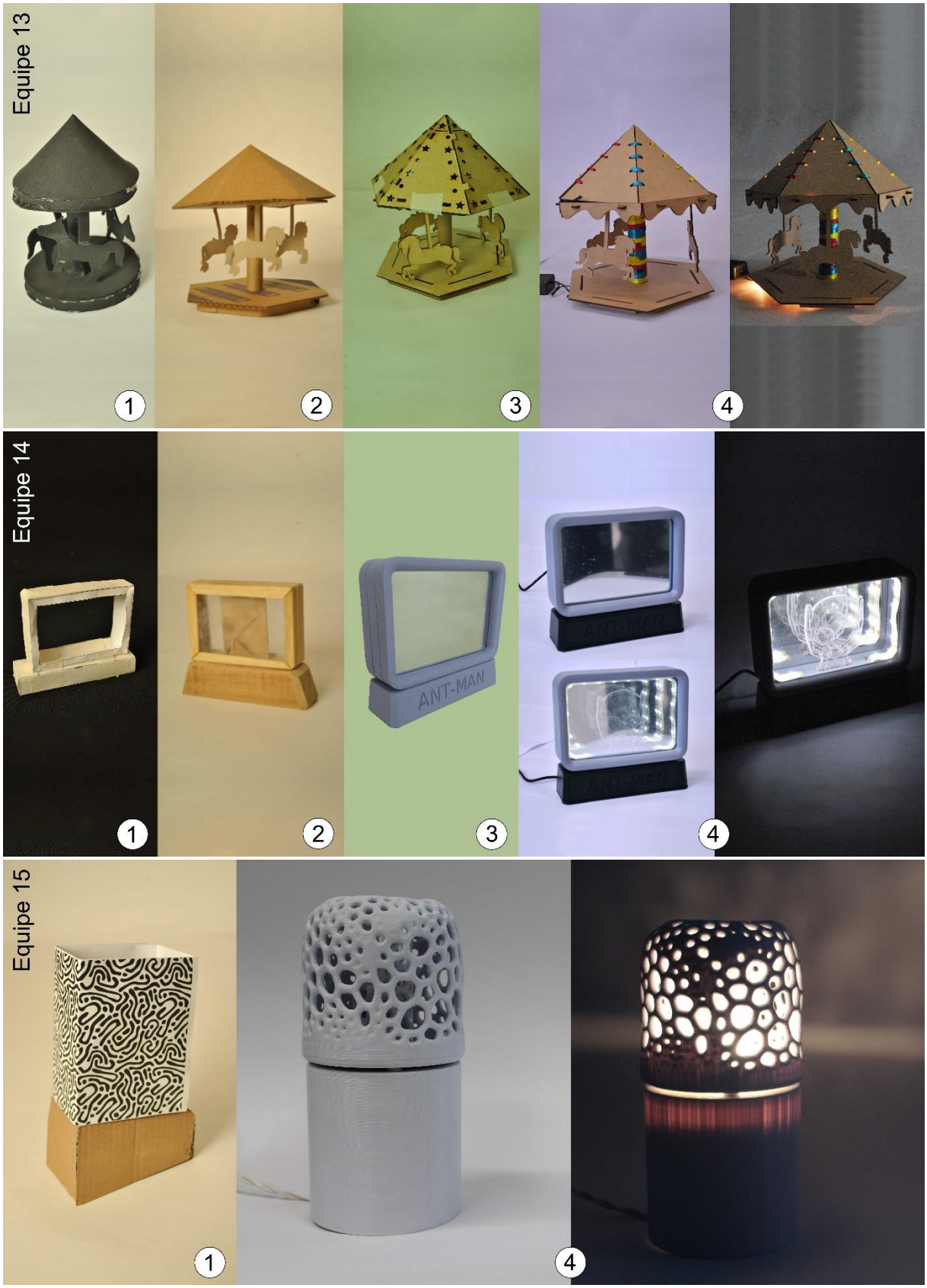
Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Figura 81: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos



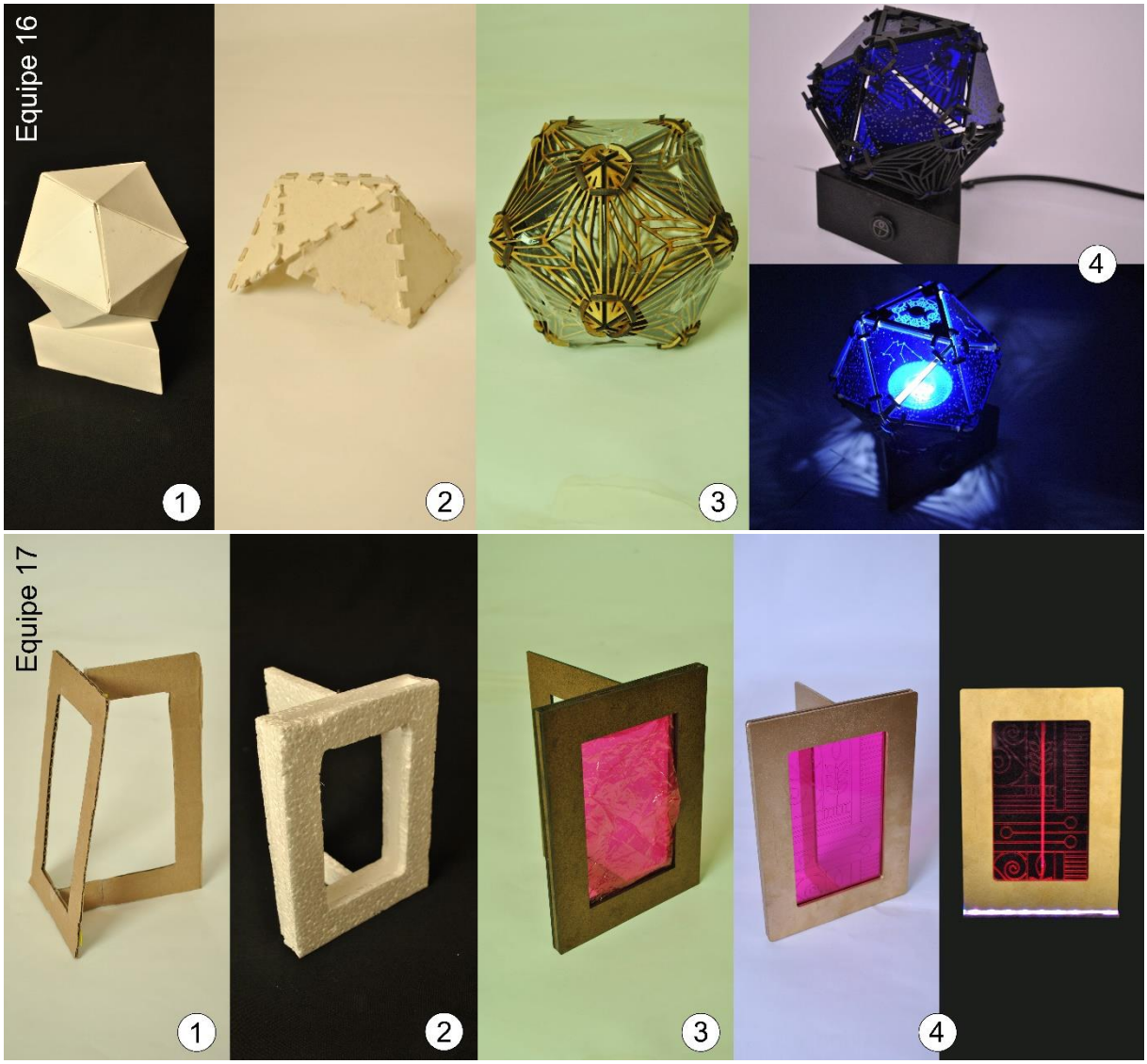
Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Figura 82: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Figura 83: Evolução dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos

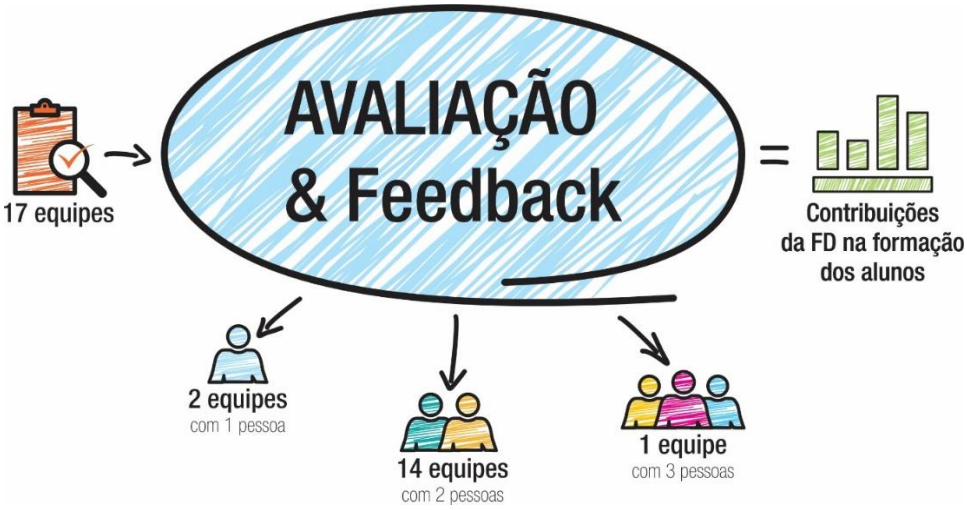


Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

d) Feedback dos alunos

A entrega final das luminárias ocorreu no dia 03/12/2019 e a avaliação final e feedback dos alunos aconteceram no período de 02/12/2019 a 10/12/2019 onde foi solicitado aos alunos que respondessem a avaliação final da disciplina através de um questionário online (APÊNDICE D) e o relatório detalhado dos projetos desenvolvidos enviados por e-mail. Nesta etapa, participaram 23 equipes, desse total, foram considerados apenas os resultados dos alunos do curso de design que por ser uma disciplina optativa, alguns alunos do curso de arquitetura também participaram. Foram excluídos também os resultados de membros de uma mesma equipe que responderam ao questionário separado, mas com respostas duplicadas, sendo assim, para análise da avaliação dos alunos e feedback dos trabalhos desenvolvidos, foram considerados 17 equipes conforme demonstrado na Figura 84.

Figura 84: Composição das equipes da avaliação e feedbacks



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Essa etapa de avaliação e feedback foi composta por três fases principais sendo: a entrega do projeto físico; a realização da avaliação online e a entrega do relatório de projeto, com todo o detalhamento. O Quadro 9 demonstra as equipes que participaram e a entrega das fases, apenas duas equipes não entregaram o relatório final, mas fizeram as demais entregas o que permitiu avaliá-los.

Quadro 9: Fases da avaliação dos projetos desenvolvidos pelas equipes

ALUNOS	PROJETO	AVALIAÇÃO ONLINE	RELATÓRIO
EQP 01	Sim	Sim	Sim
EQP 02	Sim	Sim	Sim
EQP 03	Sim	Sim	Sim
EQP 04	Sim	Sim	Sim
EQP 05	Sim	Sim	Sim
EQP 06	Sim	Sim	Sim
EQP 07	Sim	Sim	Sim
EQP 08	Sim	Sim	Sim
EQP 09	Sim	Sim	Sim
EQP 10	Sim	Sim	Não entregou
EQP 11	Sim	Sim	Sim
EQP 12	Sim	Sim	Sim
EQP 13	Sim	Sim	Sim
EQP 14	Sim	Sim	Sim
EQP 15	Sim	Sim	Sim
EQP 16	Sim	Sim	Não entregou
EQP 17	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

O Quadro 10 apresenta de forma detalhada a participação das equipes no conteúdo programático da disciplina no decorrer do semestre.

Quadro 10: Conteúdo programático da disciplina

Conteúdo programático	Participação das equipes
Avaliação Solid Works	100%
Quest. Conhecimentos prévios	76,47%
Ciclo de palestras	88,23%
Palestra impressão 3D	94,11%
Entrega 1	100%
Entrega 2	94,11%
Entrega 3	82,35%
Entrega 4	100%

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A segunda questão tinha como intuito verificar como as aulas da disciplina de modelos e protótipos contribuíram para o desenvolvimento dos alunos durante o semestre. A Figura 85, apresenta o relato dos alunos.

Figura 85: As aulas de Modelos e protótipos contribuíram para o seu desenvolvimento nesse semestre? Como?

EQP 01	Sim. Os conhecimentos de modelagem e prototipagem adquiridos auxiliaram no desenvolvimento de projetos dessa e de outras disciplinas do curso.
EQP 02	As aulas de Modelos e protótipos ajudaram muito para melhorar meu conhecimento e habilidades no SolidWork. Esse conhecimento me ajudou em outras disciplinas desse semestre: pude fazer "sketchs" 3d, fazer a montagem de um projeto antes mesmo de usinar ele (assim deu pra conferir se os encaixes entre as peças estavam corretos), facilitou minha modelagem, etc. As palestras me ajudaram a entender como devo preparar os arquivos para a fabricação digital, do tipo corte a laser e impressão 3d.
EQP 03	Sim, conseguimos aprimorar nosso conhecimento nos softwares apresentados em aula, como realizar projetos desde sua conceituação até a construção do modelo final de um determinado produto. Esses itens avaliamos como de extrema importância na concepção de um bom profissional de design.
EQP 04	Sim, a disciplina me ensinou mais sobre a importância dos protótipos no desenvolvimento do projeto
EQP 05	Sim. Deram-nos conhecimento básico sobre modelagem 3D.
EQP 06	Sim, houve uma melhora significativa na compreensão das ferramentas de prototipagens rápidas.
EQP 07	Sim, contribuíram. Com as aulas de Solid, pudemos aprender o básico no software, e assim conseguir desenvolver os modelos. O melhor das aulas, na nossa opinião, foram os palestrantes que vieram. Com bastante conhecimentos sobre impressão 3d, corte a laser, entre outros, essas palestras nos ensinaram bastante coisa, além de aguçar nossa vontade em saber mais sobre os assuntos.
EQP 08	A disciplina contribuiu para o aprendizado e manuseio referente ao software de modelagem 3D Solid Works, sendo mais interessante o "segundo momento" (trabalho final) da disciplina, no qual tivemos criar um projeto com a limitação de obrigatoriamente modelar o produto no software. Tanto como designer ou como pessoa, trabalhar com fatores limitantes nos propicia a oportunidade de expandir nosso pensamento, ir além dos lugares comuns e "sair da caixa", gerando resultados que talvez não fossem possíveis de outra forma. Foi interessante o processo do trabalho, seu desenvolvimento e ainda mais ver o resultado final. Ambos integrantes do grupo, no fim, gostaram tanto do produto criado que ambos decidiram imprimir para ter o objeto físico.
EQP 09	Havia feito a disciplina pensando em já aplicar ao TCC, mas foi interessante fazer a luminária em produto físico.
EQP 10	Sim, foi de grande ajuda para o aprendizado de novas técnicas de prototipagem rápida.
EQP 11	Sim.
EQP 12	Contribuiram para o aprendizado de um novo software (Solid Works), para a criação e evolução de um protótipo até um modelo final e somando o conhecimento mercadológico e técnico da criação através da prototipagem.
EQP 13	Sim. Contribuiu para que ganhássemos experiência no processo de desenvolvimento de um produto, pudéssemos associar o processo de modelagem virtual com a execução de diferentes protótipos de diferentes níveis de fidelidade ao projeto final, para que fosse possível aprimorar a ideia inicial do projeto e compreendermos a importância desses para o resultado final. Também foi possível, com os diferentes protótipos, treinar nossa habilidade de produzí-los manualmente e entender mais sobre como funcionam as técnicas de fabricação digital, saber sobre prazos, custos e também empresas da região, valores, etc.
EQP 14	As Aulas possibilitaram uma experiência melhor com o programa de modelagem 3D, Solid Works. Também, pudemos aprofundar mais nossos conhecimentos sobre os processos de prototipagem rápida, como preparar os arquivos e exportar.
EQP 15	Enquanto alunos de gráfico, é muito interessante observar nosso desenvolvimento distinto em relação aos demais alunos de produto. Nosso processo de criação enquanto designers é muito distinto do processo de alunos de produto, ao participar desta matéria, agregamos muito conhecimento novo. Desde novas metodologias processuais até experiência com softwares relacionados a modelagem e prototipagem rápida. Além disto, tivemos contato com a realidade do profissional de produto, através dos ciclos de palestras ministradas por colegas ao longo do semestre. Entendendo melhor também quais recursos e ferramentas são usadas em projetos de produto.
EQP 16	A ter noção na base de erro de como projetar melhor. Sentimos falta da parte prática em oficina, de um melhor direcionamento de como lidar com as ferramentas e técnicas para ter uma boa finalização.
EQP 17	Acredito que a noção e possibilidades das montagens dos objetos e construí-lo primeiramente no software para depois executá-lo, me deu uma noção do todo e complexidade que um projeto exige.

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Sobre o método adotado para o desenvolvimento das aulas na disciplina, a questão de número três visava identificar a opinião pessoal dos alunos a partir da experiência vivenciada (Figura 86).

Figura 86: Na sua opinião, o método utilizado para o desenvolvimento da disciplina contribuiu para a sua aprendizagem? Como?

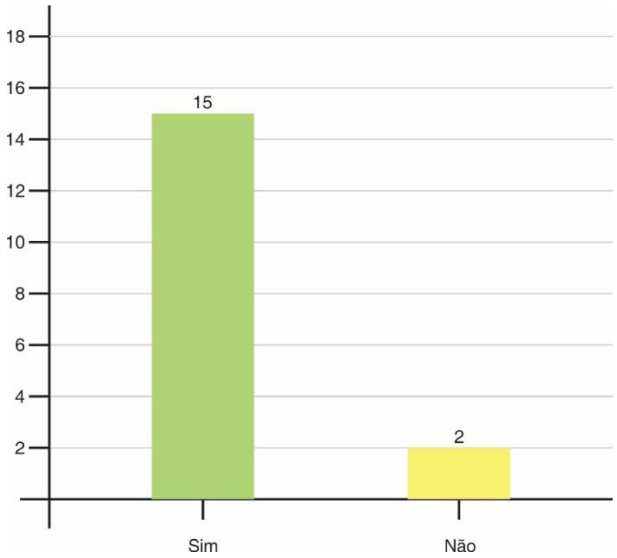
EQP 01	Sim. As aulas práticas são um bom método para aprender os recursos e identificar pontos fracos a serem corrigidos.
EQP 02	Contribuiu sim. Como tivemos pouquíssimas aulas de modelagem 3d semestre passado, as aulas de modelos e protótipos ajudaram muito a entender todo o processo da modelagem pelo software SolidWork, então desde o esboço inicial, até um pouco do render final. O método de ensinar passo a passo o processo de modelagem de algum objeto era fácil de compreender e memorizar. Só deseja que as aulas não demorassem tanto, pois as vezes achava o objeto muito fácil de modelar, e ficávamos 1 ou 1 hora meia só nele.
EQP 03	Sim, a exigência de vários modelos físicos no desenvolvimento do projeto nos auxiliaram em rever conceitos e aprimorar nosso projeto final.
EQP 04	Sim, pois o método da disciplina foi utilizando conteúdo pratico.
EQP 05	Sim. Utilizar tutoriais permite que tenhamos nosso próprio tempo de execução e que conseguimos explorar melhor nossas dificuldades individuais sem prejudicar a sala . No entanto, é preciso que se aprimore o modo como isso é passado aos alunos.
EQP 06	Sim, ajudou na parte prática, mas ainda sentimos falta de uma parte mais projetual e técnica, principalmente em técnicas que auxiliam a concepção de um produto.
EQP 07	No geral, sim, com algumas ressalvas. Claramente aprendemos mais sobre o software, principalmente fazendo os exercícios propostos em sala. Além disso, as palestras se mostraram uma ótima, já que os palestrantes sabiam muito sobre os assuntos tratados. No entanto, achamos que os slides de passo a passo e de expilcações sobre o uso do Solids poderiam ter sido muito melhores. Confusos e com pouca informação, não nos ajudaram em quase nada quando estávamos fora de sala. Outro ponto é a obrigatoriedade do Solids na entrega final do projeto. Sabemos de sua importância, mas mesmo assim, somos mais familiarizados e nos sentimos melhores usando outros softwares de modelagem, o que seria bem mais fácil usar na entrega.
EQP 08	As primeiras aulas foram bem ruins, visto que os slides de instrução relativos ao programas careciam de explicações boas e/ou etapas do processo das modelagens propostas, sendo que o número de alunos da disciplina dificultou bastante o trabalho do professor em tirar as dúvidas e/ou ajudar nas dificuldades que os alunos encontraram nos exercícios em questão. Esse problema força os alunos a buscarem o domínio do programa além da sala de aula, então quem tem mais tempo para aprender, domina melhor o software. As palestras foram de grandíssimo aproveitamento, uma vez que foram elas que mostraram pra onde dava pra ir utilizando o Solid e a prototipagem rápida, sem elas talvez muitos de nós não tivéssemos criatividade o suficiente pra elaborar projetos como os que saíram dos grupos.
EQP 09	Já havia aprendido todo o conteúdo em desenho 4, creio que algo de novo que aprendi foi só a aplicação física.
EQP 10	Contribuiu na organização dos processos.
EQP 11	Precisava de mais tempo e ensino do software solid works.
EQP 12	O método contribuiu para incentivar o desenvolvimento de diversos estudos de um mesmo produto, todos com sua devida importância para se chegar a um modelo final. Reforçou que o processo é tão importante quanto o produto gerado.
EQP 13	Sim, na parte de modelagem virtual, como estávamos tendo simultaneamente a matéria de desenho IV que é sobre SolidWorks, acabamos tendo o mesmo conteúdo, mas em relação a experiencia no Processo de Desenvolvimento de Produto, foi muito útil, conforme dito na resposta anterior.
EQP 14	Sim, porém as aulas foram um tanto superficiais...
EQP 15	Sim, contribuiu. O mais próximo que estivemos de design de produto ao longo da graduação foi em Desenho IV, o que significa que muito do conhecimento estava desatualizado. Durante o semestre, tivemos a possibilidade tanto de relembrar, quanto praticar e aprender aspectos novos referentes a desenvolvimento de produto, modelagem e prototipagem rápida. Vejo o semestre como uma progressão de aprendizado, ao encarar que começamos praticando modelagem digital, passamos para palestras de tecnologias aditivas e subtrativas para então chegarmos ao momento de desenvolvimento das luminárias próprias, sendo assistidos através de atendimentos pelo professor Thomás e pelo Conrado.
EQP 16	Contribuiu como se deve planejar e se organizar.
EQP 17	Sim! Pois a ordem dos fatores, com primeiro planejar no Solid para depois executá-lo fisicamente, facilitou a interpretação do projeto como um todo.

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em relação ao nível de conhecimento sobre a FD após ter cursado a disciplina 100% dos alunos afirmaram ter utilizado no curso, contrapondo os resultados obtidos nos levantamentos prévios dos conhecimentos dos alunos (ver Figura 54, p. 122); com isso, é possível afirmar, que o método utilizado na pesquisa, auxiliou os alunos na obtenção de conhecimentos sobre FD no curso de design.

A próxima questão, indagava os alunos se após as experiências adquiridas durante o semestre com as tecnologias de FD, se eles saberiam informar, quais as tecnologias disponibilizadas pelo curso (Figura 87).

Figura 87: Você sabe quais são as tecnologias aditivas e subtrativas de FD disponíveis em seu curso?



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Apenas duas equipes relataram não saber identificá-las (EQP 04 e EQP 06). Em seguida, foi pedido que as equipes que afirmaram conhecer as tecnologias disponibilizadas, as descrevessem (Figura 88).

Figura 88: Se sim, quais?

EQP 01	Impressão e Scanner 3D, Fresadora, CNC e corte a laser.
EQP 02	Corte a laser, Impressão 3d, Fresadora CNC e Scanner 3d.
EQP 03	Corte a laser e Impressão 3D.
EQP 05	Aditivas : impressão por gesso, por resina fotossensível por filamento. Subtrativas: fresadora router.
EQP 07	Impressão 3d(vários tipos, como a de filamento), cortadora de madeira.
EQP 08	Não lembro todas, mas impressora 3D de filamento, vacuum form, fresadora CNC e corte à laser.
EQP 09	Impressão 3d e em resina e geso e (em teoria) corte a laser.
EQP 10	Corte a laser, Fresadoras CNC, Impressao 3d.
EQP 11	Impressão 3d, Fresadora CNC.
EQP 12	Corte a laser, impressão 3D, fresadora CNC, scanner 3D, plotter de recorte e impressão, vacuum forming.
EQP 13	Temos impressão 3D , usinagem (cnc) e corte a laser dentro da unesp no CADEP, LEI, etc
EQP 14	Impressora 3D, Corte a laser, Fresadora CNC, Vacuum form, Scanner 3D.
EQP 15	Tecnologias aditivas disponíveis na universidade são encontradas respectivamente em: LDMP (Muda), CADEP, LEI, SaguiLab e IEEE. Tecnologias subtrativas disponíveis na universidade são encontradas respectivamente em: LDMP (Muda) e CADEP.
EQP 16	CADEP - Impressão 3D e fresadora LEI - Impressão 3D.
EQP 17	No cadep temos a Vacum Form, a de impressão 3D com insumo de pó e outra com insumo de pvc. Temos também uma fresadora de mesa Holland e a Router que é uma máquina para grandes cortes.

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A questão de número sete, indagava sobre o uso dos laboratórios da instituição para a realização do trabalho solicitado na disciplina. Nesta questão, ficou nítido a informação de que os laboratórios de FD da instituição, nem sempre são a melhor escolha para os alunos devido a diversos fatores principalmente por custos e dificuldade de disponibilidade e de agendamentos, com isso 64,7% das equipes optarem em produzir os projetos com empresas externas (Quadro 11).

Quadro 11: Quais dos laboratórios relacionados foram utilizados para o trabalho da disciplina?

Laboratórios	CADEP	LEI	LDMP	Lab. Informática	Empresa externa
Equipes	3	2	7	8	**11**
%	17,64	11,76	41,17	47,05	**64,70**

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

As questões de número 8 e número 9, tiveram como intuito identificar como o projeto final da disciplina foi produzido pelos alunos utilizando a FD e o quanto esses equipamentos estavam disponíveis aos alunos (Quadro 12). Como é possível observar, apenas 3 (17,64%) equipes realizaram todo o trabalho na instituição, isso demonstra que os alunos na maioria das vezes, não conseguem utilizar os recursos disponibilizados pela IES por diversos fatores como: dificuldade de acesso, equipamentos indisponíveis, alto custo de projeto, etc..

Quadro 12: Em relação a produção das peças do trabalho proposto pela disciplina usando as tecnologias de Fabricação Digital:

Opções	Equipes	%
O trabalho foi totalmente realizado utilizando as tecnologias e laboratórios disponíveis pela FAAC UNESP.	3	17,64
O trabalho foi totalmente realizado em uma empresa particular.	5	29,41
O trabalho foi parcialmente feito com as tecnologias da FAAC UNESP e parcialmente em uma empresa particular.	4	23,52
As peças foram produzidas em uma empresa particular e a montagem e acabamento foram feitas nos laboratórios da FAAC UNESP.	5	29,41

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Ainda sobre a produção dos projetos solicitados na disciplina, o Quadro 13 traz a informação sobre o relato dos alunos a respeito das tecnologias disponíveis na IES e as possibilidade de uso para os trabalhos solicitados. Um dado importante sobre o **não uso** pelos alunos é que 47,05% (8) equipes relataram que o custo cobrado aos alunos é muito alto; outros 29,41% (n=5) equipes afirmaram que a universidade possui as tecnologias de FD mas não são acessíveis aos aluno. Algumas equipes (17,64%, n=3) relataram a dificuldade de agendamento.

Quadro 13: Sobre a produção das peças do trabalho proposto pela disciplina:

Opções	Equipes	%
A universidade possui as tecnologias de Fabricação Digital mas não são acessíveis aos alunos.	5	29,41
A universidade possui as tecnologias de Fabricação Digital mas o valor cobrado dos alunos é alto.	8	47,05
Embora a universidade tenha tais tecnologias, não foi possível agendar para uso.	3	17,64
Não procuramos os laboratórios da universidade para orçamento, fomos direto à uma empresa particular.	2	11,76
Outro.	4	23,52

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Como outras opções, 4 equipes (23,52%) descreveram que:

• **EQP 002 -** *"Foi feito o orçamento em alguns lugares da universidade e em lugares fora dela também. Apesar da universidade possuir essas tecnologias, no caso das máquinas de impressão 3d, algumas estavam com defeito e não podiam ser usadas pelos alunos".*

• **EQP 006 –** *"Não é claro onde encontrar tecnologias de fabricação digital, normalmente os docentes que ministram as matérias oferecem as tecnologias que estão a sua disposição, nos semestres iniciais não tínhamos informação onde encontrá-las".*

• **EQP 009 –** *"Os recursos que eram pra ter (corte a laser), estava em manutenção e não foi possível realizar o trabalho na universidade de forma gratuita ou de baixo custo".*

• **EQP 016 –** *"A universidade não possuía as tecnologias que eram necessárias".*

Uma outra questão, foi sobre quais tecnologias de FD as equipes utilizaram para o desenvolvimento do projeto da disciplina, a maioria das equipes usaram o corte a laser (94%; n=16). E apenas 23,52% (n=4) usaram a impressão 3D, um dos motivos para isso, de acordo com os alunos, ocorreu pelos custos e agilidade no PDP, onde o corte a laser acabou ficando mais barato se comparado à impressão 3D e pela indisponibilidade ou dificuldade de uso dos laboratórios de FD oferecidos pela instituição e quando podiam ser utilizados, os custos do projeto acabavam não compensando. E o corte a laser, mesmo não estando disponibilizado pela IES, a contratação de empresa terceirizada, acabou sendo muito mais barato.

A respeito do uso dos *softwares* para o desenvolvido do trabalho final da disciplina, foi perguntado aos alunos, qual ou quais foram os *softwares* que eles mais utilizaram (Quadro 14). O *SolidWorks* apareceu como o mais utilizado 97,11% (n=16) devido os requisitos de projeto da disciplina e o *Adobe Illustrator* com 82,35% (n=14) principalmente para os projetos de corte a laser.

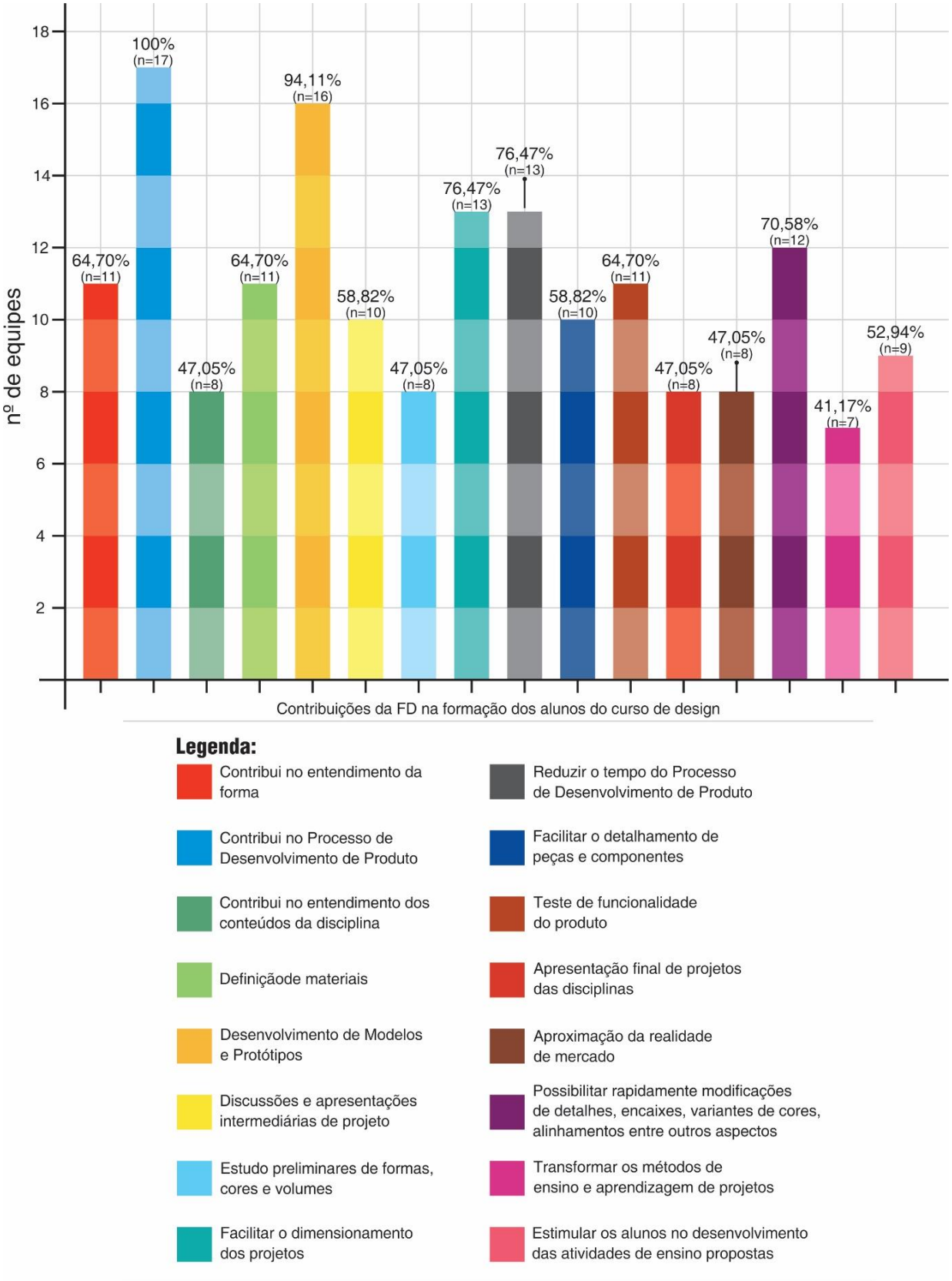
Quadro 14: Quais os *softwares* foram utilizados para realizar o trabalho proposto pela disciplina?

Software	Adobe Illustrator	Adobe Photoshop	Inkscape	AutoCad	*SolidWorks*	Fusion 360	Sketch Up	Outro
Equipe	14	4	1	3	16	2	1	1
%	82,35	23,52	5,88	17,64	97,11	11,76	5,88	5,88

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Com o intuito de coletar a opinião dos alunos a partir da experiência vivenciada na disciplina sobre as contribuições do uso da FD para a formação dos designers, a Figura 89 apresenta os principais tópicos abordados. Um ponto a ser mencionado aqui, é que uma das equipes disse algo que poderia ser melhorado no trabalho. É em relação à restrição da modelagem tridimensional a um único software *(SolidWorks)* que, em alguns casos, deixar o aluno livre para produzir o projeto no *software* tridimensional que possui maior domínio, seria melhor.

Figura 89: Na sua opinião, como as tecnologias de FD contribuem na formação dos designers?



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A Figura 90, traz o relato dos alunos a respeito dos pontos positivos e negativos do uso da fabricação digital no processo de desenvolvimento de produtos.

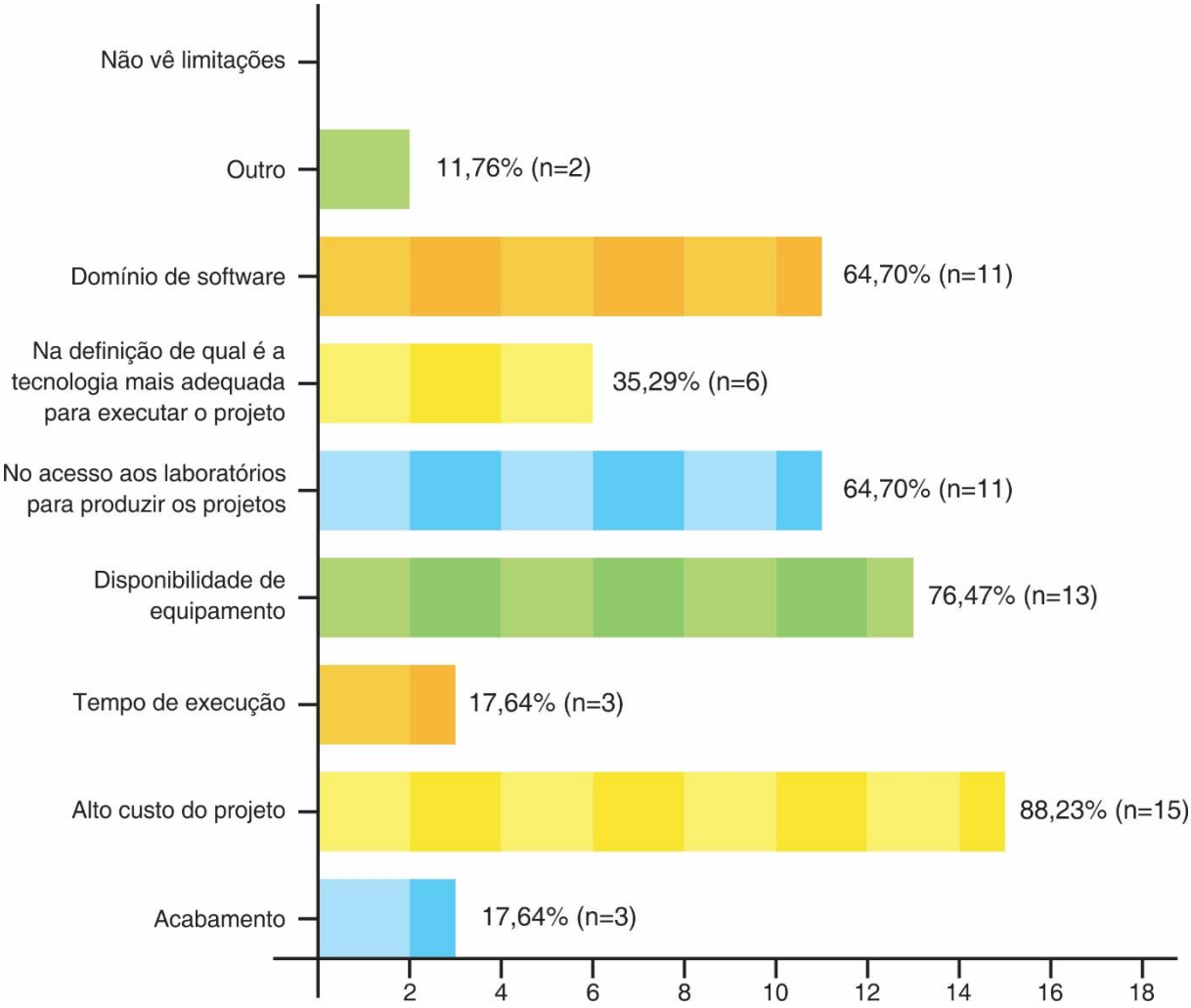
Figura 90: Quais foram os pontos positivos e negativos do uso da FD no PDP?

EQP 01	Em alguns momentos a obrigatoriedade no uso da fabricação digital acabou limitando as opções que tínhamos disponíveis. Apesar disso, é inegável que essas tecnologias podem auxiliar grandemente no processo de desenvolvimento de um produto.
EQP 02	Os pontos positivos: são fáceis de se preparar o arquivo digital; bem rápidos para ficarem prontos; muita precisão nas dimensões. Os pontos negativos: dependendo do processo é caro pra produzir (isso partindo da minha posição como estudante de uma universidade publica); pós produção digital precisar de um acabamento a mão.
EQP 03	Ponto positivo - facilidade no fechamento de arquivo e corte. Ponto negativo - custo alto.
EQP 04	Pontos negativos: dificuldade de acesso aos softwares e as tecnologias de impressão. Pontos positivos: maior facilidade na elaboração do produto.
EQP 05	Positivo: obrigava-nos a utilizar algo que nunca havíamos usado. Negativo: limita o projeto em forma, estética e o modo de fazê-lo.
EQP 06	Resultado do produto final foi satisfatório e de alta qualidade, entretanto o cenário das empresas bauruenses é precário, houve falta de profissionalismo de algumas, ou preço desproporcional cobrado pelos prestadores.
EQP 07	Como pontos positivos, a facilidade de produzir as peças e componentes propostos para fazer o objeto. Além disso, pudemos fazer diversos modelos preliminares antes mesmo de mandar para cortar, o que diminuiu os erros. Ao mandar para cortar, quando o objeto montado, notamos as falhas e o que deveria ser consertado, melhorando o projeto como um todo. Como pontos negativos, o preço ainda é bem alto, ainda mais para fazer duas entregas obrigatoriamente com uso da Fabricação. Sabemos que existem várias possibilidades dentro da própria universidade, mas a questão de tempo para usá-las foi um empecilho pra gente.
EQP 08	A falta de contato com os processos e métodos pode ser elencado como um fator negativo, gerando dificuldade no processo tanto de elaboração, quanto de produção do produto. Ainda que esse seja um ponto negativo, ele desencadeia um ponto positivo que é a "busca" de soluções e conhecimento/informação referente às dificuldades com as quais nos deparamos. Depois de mais familiar com o uso da fabricação digital (ciclo de palestras), começam a abrir nuvens e dá pra ver o Sol de novo, mudando a forma de entender o que dava ou não para fazer com o método em questão. Ver as etapas no processo de fabricação e resolver problemas foi, sem dúvidas, outro fator positivo, sendo que sem essas etapas, talvez o projeto final não tivesse alcançado a forma que tomou com o processo. No fim até os pontos negativos se tornam positivos.
EQP 09	Creio que os prazos dos trabalhos foram muito curtos, não houve um feedback na prova dizendo o que erramos pra partimos preparados para o trabalho final e creio que isso afetou de certa forma no desenvolvimento pedagógico. No geral foi seguido na ementa como ensinar os recursos do Solidworks, ensinar os tipos de impressão e outros recursos de prototipagem rápida.
EQP 10	Os pontos positivos do uso da fabricação digital no processo de desenvolvimento de produto são o encorajamento na utilização de ferramentas, tais como o Solidworks e a exploração de metodos de prototipagem CNC. Os pontos negativos são a ilusão causada pela modelagem no computador e a falta de experiência.
EQP 11	Muito caro, longe. Não tem corte a laser na Unesp. Fácil montagem Rapidez na concepção do produto.
EQP 12	Positivo: rapidez, praticidade e exatidão. Negativo: custo elevado em determinados processos e lugares.
EQP 13	Esse ano tivemos nossos primeiros contatos com fabricação digital, não nesta matéria, mas ainda não dominamos completamente todos os processos. Trabalhar com corte a laser foi uma boa experiência, mas existem alguns pontos negativos, como principalmente a dependência de outras pessoas para realizar o trabalho. Mas gostamos mais que o uso de impressão 3d e CNC, por ser mais acessível financeiramente e mais fácil de fazer os arquivos para processamento.
EQP 14	Positivos: Melhor ideia do produto final em relação à volume e forma. Ganho de experiência em uma área que está em expansão. Negativos: Por ser, ainda, uma tecnologia cara, tivemos um custo grande para desenvolver o projeto.
EQP 15	Os pontos positivos foram a velocidade e praticidade de desenvolvimento do produto. É inegável o quanto as tecnologias aditivas e subtrativas aceleram o processo de produção. O uso negativo percebido foi a falta de opções para produção. Apesar de existirem laboratórios na universidade, alguns deles não estavam funcionando, e outros estavam com uma longa fila de espera. Fora da universidade, as opções não nem um pouco acessíveis. Apesar de nosso projeto ter encontrado uma opção mais barata, o processo de produção demorou o triplo do tempo, principalmente por ser apenas um profissional com um maquinário dando constantes defeitos.
EQP 16	Pontos positivos: maior precisão e redução de tempo. Pontos negativos: não ter na Unesp.
EQP 17	O ponto negativo é a inviabilidade de se utilizar madeira maciça, possuindo sempre o mesmo aspecto de MDF/Compensado. E o custo, que não é um recurso barato.

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

A Figura 91 investigou sobre quais as principais limitações da FD percebidas pelos alunos, mais uma vez, destacou o alto custo dos projetos com 88,23% (n=15) e a dificuldade de disponibilidade dos equipamentos 76,47% (n=13). A dificuldade de acesso aos laboratórios da instituição e a falta de domínio dos *softwares* necessários para o desenvolvimento dos projetos foram descritos por 64,70% (n=11) cada.

Figura 91: Quais as principais limitações que você vê na utilização destas tecnologias?



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Uma outra questão abordada, foi em relação ao grau de satisfação dos alunos em relação ao conteúdo programático da disciplina. Os alunos avaliaram a satisfação dos principais pontos trabalhados em um grau de 0 à 5, sendo: 0- Totalmente insatisfatório e 5- Totalmente satisfatório. Nessa tabela foi considerada a média das respostas (todas as respostas divididas pelo número de equipes) por item do conteúdo programático. Com isso, foi possível perceber que a maior insatisfação dos alunos foi em relação à avaliação do *SolidWorks* com a média de 2,58 e os maiores graus de

satisfação foram em relação ao ciclo de palestras e a palestra de impressão 3D com a média de 4,35 (Tabela 4).

Tabela 4: Conteúdo programático

Conteúdo programático	Grau de satisfação (média)
Entendimento do *SolidWorks*	3,58
Avaliação do *SolidWorks*	2,58
Quest. Conhecimentos prévios	3,11
Ciclo de palestras	4,35
Palestra impressão 3D	4,35
Entrega 1	3,58
Entrega 2	3,64
Entrega 3	3,52
Entrega 4	3,94

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Em relação à questão anterior, algumas equipes deixaram alguns relatos:

• **EQP 002 -** *"Eu não gostei da prova de modelagem. A ideia de ser algo livre e que você precise planejar seu produto para modelagem é bem legal, mas meio mal executada. O tempo total para idealização, sketch e modelagem foi muito curto. Também deveria ser possível descrever seu produto e sua ideia, pois simplesmente mostrar o produto final em 3d não consegui contar toda a minha ideia por trás do produto".*

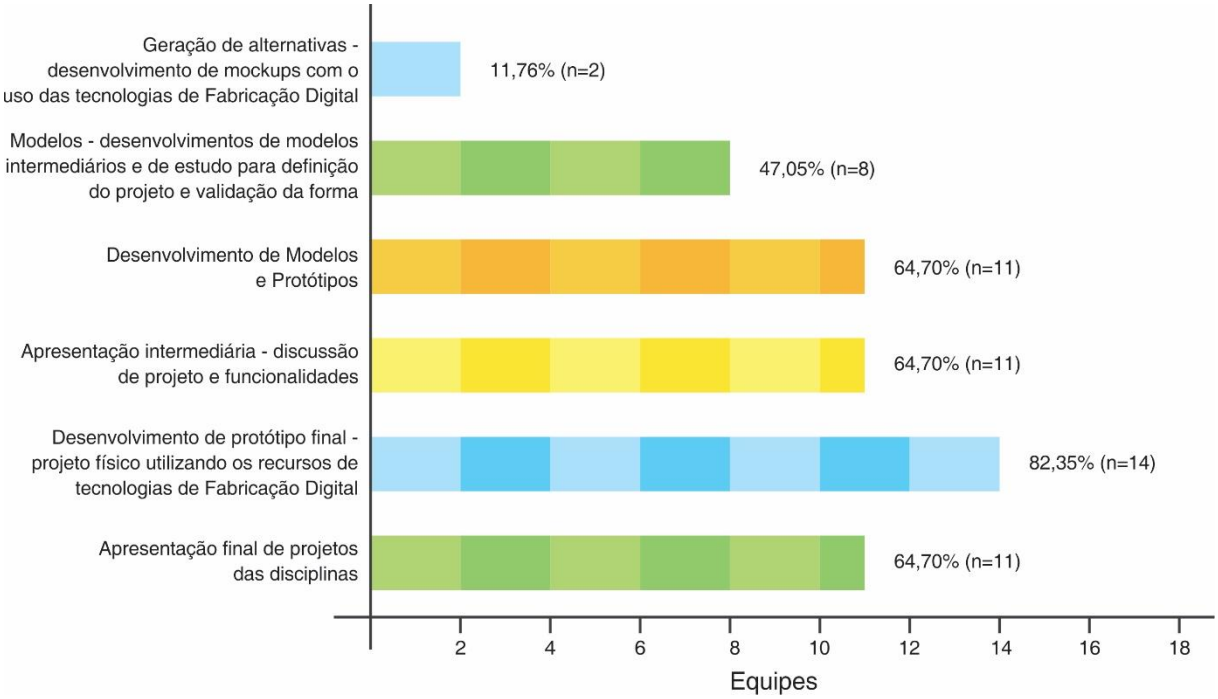
• **EQP 010 –** *"Excesso de entregas em pouco tempo para desenvolvimento do projeto. Com uma preocupação de cunho mais procedimental e pouco desenvolvimento técnico. Falta de logística no atendimento, estendendo os horários de aula e assim impossibilitando a participação de alguns".*

• **EQP 014 –** *"Acho que na prova de SolidWorks, faltou um feedback".*

• **EQP 016 –** *"Senti dificuldade com a didática usada para ensinar o SolidWorks, além do mais não houve ajuda no desenvolvimento prático do projeto no laboratório de madeira."*

Sobre as fases do PDP que as tecnologias de FD são mais adequadas, a maioria das equipes 82,35% (n=14) disseram que a FD é mais adequada no desenvolvimento do protótipo final; 64,70% (n=11) afirmaram que é adequado para: desenvolvimento de modelos e protótipos; apresentações intermediárias de projetos e; em apresentações finais dos projetos das disciplinas. Para o desenvolvimento de modelos intermediários de estudo 47,05% (n=8). E apenas 11,76% (n=2) afirmaram ser adequado na etapa de geração de alternativas (Figura 92).

Figura 92: Em quais fases do PDP a FD é mais adequada?



Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

Como última questão (não obrigatória), foi pedido aos alunos que fizessem uma análise do PDP utilizado na disciplina, segue o relato de algumas equipes (Tabela 5):

Tabela 5: Relato dos alunos

Equipe	Relato
EQP 01	*Este processo nos permitiu compreender melhor como funciona o desenvolvimento de um produto, em quais momentos e de que maneiras as tecnologias de fabricação digital poderiam nos auxiliar. Este é um protótipo funcional que, apesar de pequenos problemas de execução, cumpre sua função e atende aos requisitos solicitados.*
EQP 04	*Na entrega final, foi possível solucionar os problemas questionados nas modelagens anteriores em questão da impressão das hastes e da forma de iluminação, sendo atingido o objetivo da proposta inicial do projeto. A modelagem virtual, possibilitou vislumbrar a montagem e finalização do protótipo, enquanto que a Fabricação Digital, por permitir testar uma ideia de produto em pouco tempo, tornou possível a visualização do produto final em escala reduzida. Com isso, é possível concluir, como as mesmas contribuem de maneira efetiva no trabalho de designers, ao possibilitar essa visualização e prática da ideia do projeto inicial, gerando seu desenvolvimento e novas discussões para melhor aplicação.*
EQP 09	*O resultado do projeto foi satisfatório para equipe, apesar de nos deparamos com questões que tivemos que adequar estratégias no desenvolver do projeto, como os ajustes que nos deparamos depois da madeira cortada e assim tivemos que optar pela colagem com super bonder para então fixar precisamente, no entanto, mesmo que o encaixe das peças em madeira se fizesse de maneira adequada, a equipe concluiu que o uso da cola sempre será essencial para fixar de maneira mais segura o lustre.*
EQP 012	*Nas aulas de Modelos e Protótipos, foi apresentado aos alunos diversos processos de fabricação digital, desde seu início, para que pudessem se familiarizar com o tema. Neste projeto, o corte a laser, empregado para alcançar resultados que não seriam possíveis manualmente, serviu além de tudo como nova ferramenta para o leque acadêmico. Dessa forma, pudemos criar um produto seguindo moldes do mercado na criação de protótipos, economia de material, rapidez e eficiência. É de suma importância para o designer de produto conhecer e saber utilizar tais processos ao seu favor para*

	otimização das etapas de montagem. Seja corte a laser, impressão 3D ou fresadora CNC, esses sistemas vêm para somar e são tecnologias que são aprimoradas com o passar do tempo à medida que demanda o mercado e os estudos de um produto. Com isso, novos conhecimentos são necessários, novos softwares e soluções alternativas são inventados. A democratização de tais processos em nossa era digital é o que pavimentará nosso futuro, abrindo caminho para a sustentabilidade e novas tecnologias.
EQP 13	*O desenvolvimento do projeto foi bastante satisfatório para o grupo, desenvolvemos grande parte em sala nas aulas destinadas ao desenvolvimento, em ambas as matérias. Uma dificuldade que encontramos foi na instalação do software SolidWorks nos nossos computadores pessoais, visto que o programa não possui uma licença para estudante. Apesar disso, ampliamos muito nossos conhecimentos em modelagem virtual, utilizamos recursos que antes não sabíamos serem possíveis, como integrar um desenho vetorial ao esboço no software. Também gostamos da técnica de fabricação utilizada, o corte a laser, que se mostrou muito mais acessível e fácil de realizar que a impressão 3d, com a qual tivemos contato anteriormente em outra disciplina. Acreditamos ter sido a escolha certa para nosso tipo de projeto. A junção dos trabalhos de duas disciplinas também nos permitiu maior dedicação ao projeto, visto que assim tivemos mais atendimentos, com diferentes opiniões e sugestões de ambos os professores e maior tempo para desenvolver. O resultado final atingiu nossas expectativas, conseguimos cumprir todas as etapas do projeto.*
EQP 14	*Apesar da luz emitida pelo LED RGB ter sido ofuscada pelo LED branco, concluímos que o projeto alcançou um excelente resultado, tanto com relação a sua resolução estética e funcional, quanto aos desafios relacionados a sua prototipagem e finalização.*
EQP 15	*Durante todo o semestre e a realização deste trabalho passamos por um grande momento de aprendizagem. Tivemos os circuitos de palestras, os atendimentos e os feedbacks, e todas essas situações nos permitiram aprender mais para desenvolver o projeto. Um momento interessante foi entender sobre a impressão 3D e poder visualizar que este tipo de fabricação digital não está tão distante de nós. Ver nossos colegas de graduação trabalhando nesta área nos motivou ainda mais em seguir com essa tecnologia para que a Lumar existisse. Problemas e falhas no projeto poderiam ter sido evitados com uma melhor organização e gestão do tempo aplicado para a disciplina, isso inclui as entregas que não foram realizadas, e poderiam evitar preocupações a respeito da conclusão do protótipo, devido ao imprevisto que ocorreu com o maquinário da impressão, onde o tempo de produção quase triplicou. Contudo, o resultado do projeto foi satisfatório. Conseguimos conceituar, modelar digitalmente e tornar real um projeto com fabricação aditiva, mesmo não sendo nossa área de atuação. Aprendemos uma gama de possibilidades para a produção de um trabalho e também descobrimos que a gestão é fundamental para que erros sejam evitados e imprevistos superados. O resultado final possui uma estética contemporânea e orgânica, atendendo a proposta inicial definida para nossa luminária. Além disso, acreditamos que o modelo seja interessante para o mercado e que possui um nível de aceitação capaz de ser comercializado ou produzido em escala.*

Fonte: Elaborado por Conrado Renan da Silva

05

Discussões



5. DISCUSSÕES

Os resultados e discussões foram organizados a partir da classificação das etapas descritas na metodologia, o que possibilitou a obtenção dos dados de forma detalhada conforme apresentados a seguir:

Na **etapa 1**, foi descrito o processo de seleção das IES na plataforma e-MEC. As principais dificuldades encontradas nesta etapa, não foram com a plataforma, muito pelo contrário, apesar de ter uma interface gráfica um pouco antiquada, se demonstrou eficaz no que diz respeito ao acesso dos dados dos cursos. A maior dificuldade encontrada após o acesso às informações dos cursos e a partir dos filtros aplicados e seleção das instituições que fariam parte do amostral para a pesquisa, foi em relação ao acesso aos coordenadores dos cursos, que em algumas situações, foi praticamente impossível realizar o contato. Uma outra dificuldade, ocorreu em relação ao retorno dos coordenadores dos cursos em responder ao questionário online, seja por falta de tempo ou interesse em participar da pesquisa, mesmo informando que os dados da instituição seriam preservados e que a participação deles seria fundamental para os resultados deste trabalho.

Em algumas situações, o nome do coordenador do curso não era informado e quando era, não havia nenhuma informação para entrar em contato, sendo necessário realizar o primeiro atendimento com a secretária da instituição que em um caso específico pediu para que explicasse a pesquisa e ao final, relatou que a instituição não tinha interesse em participar de pesquisas e se recusou a passar o contato da coordenação do curso (alegando não ter autorização), além disso, algumas IES não ofereciam mais o curso e outra havia fechado, mas continua com o cadastro ativo no e-MEC, isso explica o motivo do número da amostra ter reduzido de 36 IES para 16 IES.

Já a **etapa 2**, demonstrou o processo de validação dos questionários utilizados na pesquisa, que serviu para verificar se a forma como os questionários foram elaborados estava com linguagem clara e de acordo com os objetivos. Esse processo foi importante pois auxiliou na elaboração e correção dos questionários, deixando-os mais adequados à pesquisa. É importante enfatizar que não foram encontrados referenciais teóricos desse tipo de procedimento de validação para pesquisas na área do design, deste modo, buscou-se na literatura procedimentos metodológicos necessários para a aplicação de questionários em pesquisas exploratórias,

quantitativas e qualitativas. Contudo, evidencia-se que foi encontrada uma lacuna nesta etapa, de que a área do design carece de pesquisas desse tipo, espera-se que o método descrito e os resultados apresentados nesta etapa possam contribuir com pesquisas futuras.

A **etapa 3**, apresentou os resultados do pré-teste que foram fundamentais para verificar se os dados obtidos eram suficientes e/ou necessários aos objetivos da pesquisa, servindo para testar os instrumentos da pesquisa validados (questionários), seguido as especificações de Lakatos e Marconi (2019, p. 179). Os resultados obtidos foram analisados e após a revisão de algumas questões, os questionários foram aplicados com todas as IES que fizeram parte da amostragem, vale ressaltar que não houve alterações significativas da estrutura do pré-teste para o questionário final aplicado.

Com a **etapa 4**, foi possível realizar o levantamento dos dados das IES do estado de São Paulo e, embora 87,5% (n=14) das instituições afirmaram que possuem disciplinas nos cursos que usam a FD na grade curricular e dessas 68,75% (n=11) afirmaram possuir laboratórios de FD disponíveis, o acesso democrático à essas tecnologias disponíveis pelos cursos ainda tem sido uma barreira para os alunos. Contudo, é importante destacar que esse número é expressivo pois demonstra que os cursos têm alinhado as grades curriculares e o PDP com as novas demandas de mercado e mesmo as IES que não possuem os laboratórios de FD, incentivam o uso e já trabalham de algum modo a integração dessas tecnologias às disciplinas dos cursos.

É válido afirmar, o mesmo descrito por Pupo (2009, p.223) “é papel da universidade introduzir essas novas tecnologias” nas atividades de ensino, pesquisa e extensão dos cursos de design, para que os alunos “estejam preparados para lidar com uma nova realidade profissional, na qual a tecnologia está presente cada vez mais.” E complementando a autora, a preocupação das IES não deve ser apenas em adquirir tais tecnologias, inserir na grade curricular dos cursos e integrá-las às disciplinas de projeto, mas também, em como facilitar o acesso dos alunos à essas novas tecnologias e de como democratizar seu uso, tendo em vista que muitos alunos relataram que mesmo a IES possuindo a FD, era muito difícil conseguir utilizá-las e quando era possível era muito caro, muitas vezes compensando produzir os projetos em empresas particulares.

A **etapa 5**, trouxe os resultados dos experimentos realizados no estágio docente na disciplina de Modelos e protótipos que ocorreu no 2º semestre de 2019 na FAAC-UNESP campus de Bauru-SP, as conclusões sobre essa etapa, foram divididas em quatro subitens seguindo a estrutura apresentada na metodologia e resultados, sendo:

• **Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos:** considerando que um dos pontos investigados nesta dissertação, pautou-se nas questões de ensino-aprendizagem e nas relações entre docentes-discentes, seguindo sugestões de autores da área da educação como: Oliveira (2002), Moreira (2006), Berbel (2011), Kane (2014), Gil (2015), Paiva (2017). Essas relações de ensino-aprendizagem foram fundamentais para a construção do conhecimento e para promover uma aprendizagem significativa, que segundo os autores, é preciso conhecer o que o aluno sabe sobre o assunto, para então, dar andamento ao conteúdo programático da disciplina, com essa verificação o professor consegue entender as diferentes realidades e inclusive, quais as principais dificuldades apresentadas pelos alunos/turma.

Houve essa preocupação de entender o que os alunos já sabiam a respeito da FD e se já haviam utilizando antes de ingressar no curso design, dos 26 alunos que responderam ao questionário, todos (100%) já haviam ouvido falar sobre a FD (ver Figura 54, p. 122), mas apenas 15,38% (n=4) tinham ouvido falar sobre a FD e haviam utilizado em algum curso fora da universidade, o restante 84,61% (n=22), alegaram que: ouviram falar mas não conheciam (23,07%; n=6); ouviram falar mas nunca haviam utilizado (30,76%; n=8) e; ouviram falar e utilizaram no próprio curso de design (30,76%; n=8).

Uma outra abordagem realizada nesta etapa, foi a de verificar os conhecimentos dos alunos a respeito das tecnologias de FD que IES disponibilizava para o curso e quais tecnologias disponíveis nos principais laboratórios do curso – Laboratório de Informática; LPBM; LEI; LDMP e; CADEP – nesse ponto, foi possível perceber uma certa dificuldade nos alunos em descrever tais tecnologias e apontar os laboratórios do curso, com isso, ficou nítido a informação de que muitos deles desconheciam as tecnologias disponíveis e inclusive os laboratórios. Isso demonstrou que os alunos acabavam não utilizando ou que quando utilizavam, ainda estavam bem distantes de toda infraestrutura que o curso tinha para oferecer, que além de ser de

grande relevância para o curso e IES, são importantes para a formação dos alunos (ver Figuras 55 a 58, p. 122 a 124). Outro ponto percebido nesta etapa, foi o de que os alunos acabaram não utilizando as tecnologias de FD da IES por falta de contato por motivos como: burocracias para uso, dificuldades de acesso, alto custo de insumos etc. (Figura 61, p. 127).

E por fim, os alunos foram questionados sobre a FD e as contribuições no PDP (ver Figuras 62 a 65, p. 127 a 130). Foi possível perceber que eles entenderam a importância do uso da FD no processo de projetos, de que esse tipo de tecnologia é adequado em todas as fases do PDP, mas, como limitações, perceberam novamente questões como domínio de *software*, disponibilidade dos equipamentos da IES e alto custo dos projetos e ao acesso aos laboratórios para produzir os projetos. Enfatizando que foi destacado pelos alunos que os equipamentos são disponibilizados mediante pagamento do valor por projeto (Figura 66; 57,69%; n=15, p. 131).

• **Conteúdo programático e ciclo de palestras:** a partir das informações levantadas na etapa anterior, foi traçada uma proposta de conteúdo programático e apresentada aos alunos; considera-se que a proposta atendeu os objetivos da pesquisa e auxiliou na coleta das percepções dos alunos.

Ao final do semestre, foi coletado o *feedback* dos alunos em relação ao grau de satisfação em relação ao conteúdo programático da disciplina, com isso, foi possível perceber que a maior insatisfação dos alunos foi em relação ao conteúdo e avaliação do *software SolidWorks* (ver Tabela 4, p. 158); como apontamento negativo questões como: didática, dinâmica da avaliação “prova de modelagem” e a falta de *feedback* em relação as notas da prova foram os pontos mais destacados. O excesso de entregas, relacionado ao PDP do trabalho final da disciplina e a falta de auxílio prático em laboratórios (oficinas) durante as aulas, também foram apontados como negativos.

Como pontos positivos, destacaram-se o ciclo de palestras e a palestra de impressão 3D como fundamentais para o entendimento de aplicações práticas das tecnologias de FD na área do design e a facilidade de produzir os modelos virtuais, realizar testes, antes mesmo que ter o produto físico em mãos.

• **Desenvolvimento do projeto final da disciplina:** foi a etapa em que foi possível entender na prática essa relação de ensino-aprendizagem, através de uma metodologia onde os alunos eram protagonistas do próprio conhecimento, o professor

e o estagiário docente -orientador e mestrando desta pesquisa- assumiram o papel de mediadores, transmitindo conteúdos, informações a respeito das tecnologias e materiais, e todo o suporte necessário aos alunos, que por sua vez, traziam as dificuldades encontradas no PDP para os atendimentos e à medida em que o nível de exigências das entregas e complexidade dos projetos iam aumentando, recebiam orientações e novos desafios surgiam, seguindo sempre as orientações especificadas no *briefing* do projeto.

O foco nessas etapas era no processo criativo, na geração de formas e exploração de técnicas que partiam do manual até o digital e ao produto físico por meio da FD. A cada entrega, os alunos tinham que produzir um protótipo com a liberdade de escolher quais materiais iriam explorar -seguindo as orientações que foram detalhadas para cada entrega no *briefing* do projeto – nas apresentações eles detalhavam como os protótipos foram feitos, relatavam as etapas e recebiam orientações individuais buscando sempre aprimorar o conceito do projeto, até chegar ao conceito final com a entrega de um protótipo funcional.

Esse resgate dos modelos físicos no processo de projeto, auxiliaram os alunos a explorar técnicas convencionais, chegar a resultados e tomada de decisões sem depender apenas de meios de representações tridimensionais por meio do computador. Com isso, é possível descrever o mesmo relatado por Junior (2017, p. 222) onde afirma que “os protótipos possuem um importante papel no projeto, ao promover a passagem dos modelos abstratos a formas concretas, transferindo o que estava no campo das ideias para os modelos físicos.”

É possível considerar também, que o resgate dos processos convencionais no PDP testando formas, materiais, processos, auxiliaram também na definição dos aspectos estéticos e funcionais, antes mesmo de partir para o digital, foi o momento de aumentar o repertório projetual, associando as técnicas manuais (convencionais) às digitais (tecnológicas) e de demonstrar aos alunos que é possível gerar modelos e protótipos em todas as etapas do PDP e não apenas no projeto final, e que esse processo, traz diversos benefícios; que em relação ao projeto, estão mais associados à maturidade formal, estética e funcional e no que fiz respeito aos alunos, na visualização e materialização das ideias, fazendo testes e ajustes rápidos antes de iniciarem a concepção formal final do projeto e utilizar recursos físicos e financeiros para isso. Nesse sentido, é preciso apontar o que foi descrito por Barata e Alencar

(2012, p.182) onde afirmam que essas diferentes representações das etapas dos projetos, visam facilitar a comunicação de informações, integrar conhecimentos, auxiliar na tomada de decisões, facilitar a condução do PDP e sanar o máximo de dúvidas possíveis.

• ***Feedback*** **dos alunos:** nesta etapa, foi possível coletar informações a respeito do processo de projeto e da disciplina como um todo. Os alunos apontaram que os conhecimentos adquiridos na disciplina auxiliaram no desenvolvimento de projetos dessa e de outras disciplinas do curso. Foi relatado a importância dos protótipos no desenvolvimento de projetos, houve uma melhora na compreensão das ferramentas de FD. No que diz respeito às palestras desenvolvidas, os alunos afirmaram que trouxeram uma visão da atuação prática dos designers e auxiliaram a entender como a FD poderia ser utilizada para o projeto da disciplina.

Um outro aspecto comentado pelos alunos, foi que ao trabalhar com fatores limitantes, como briefing restrito, bem próximo do que acontece no mercado de trabalho, possibilitou que eles pensassem “fora da caixa” e os ajudou chegar a resultados que talvez não fossem possíveis de outra forma. A disciplina contribuiu também na obtenção de experiência do PDP associado a modelagem virtual com a execução de diferentes níveis de fidelidade de protótipos até chegar à solução final, treinando habilidades manuais e entendendo mais sobre técnicas digitais de FD.

O nível de exigência dos prazos dos atendimentos, materiais, entender sobre custos dos projetos e a pesquisa de empresas que pudessem auxiliá-los também foi visto como um ponto positivo. As exigências de vários modelos físicos no PDP auxiliaram a rever conceitos e aprimorar o projeto final. Aprender com o erro, e aprimorar os projetos a partir disso. O método utilizado contribuiu para incentivar o desenvolvimento de diversos estudos de um mesmo produto, reforçando a importância de todo o processo de concepção, evidenciando que é tão importante quanto o produto final gerado. A disciplina contribuiu para aumentar o nível de conhecimento sobre FD e a identificar e conhecer quais equipamentos e laboratórios disponibilizados pela IES que contém a FD para uso em projetos.

Como pontos negativos, os alunos comentaram que precisavam de um tempo maior com as aulas de *SolidWorks*, que a didática utilizada precisa ser revista e que a obrigatoriedade do projeto final ser modelado no *SolidWorks* e não em algum outro *software* em que eles tivessem maior familiaridade e domínio foi um fator limitante.

Outro ponto negativo evidenciado, foi a falta do acompanhamento prático e técnico durante o desenvolvimento dos modelos e protótipos nas fases intermediárias, direcionando quais as melhores ferramentas, equipamentos e/ou tecnologias poderiam ser utilizados para a produção.

Em relação ao uso dos laboratórios da IES para a realização do trabalho solicitado pela disciplina, ficou nítida a informação de que os laboratórios da instituição nem sempre são a melhor escolha para os alunos, fatores como custos e dificuldade de agendamento/acesso foram determinantes nesse momento, com isso 64,7 (n=11) das equipes decidiram realizar os trabalhos com empresas externas. E uma outra informação importante encontrada é que apenas 17,64% (n=3) equipes realizaram todo o trabalho na própria instituição, o restante dos alunos, optaram ou por produzir o trabalho completo em empresa externa ou apenas uma parte do trabalho na IES e outra parte em empresa particular (Quadro 12, p. 153).

Um dado importante sobre o **não uso,** que ficou enfatizado no Quadro 13 (p. 153), é que 47,05% (n=8) equipes relataram que o custo cobrado aos alunos é muito alto; outros 29,41% (n=5) equipes afirmaram que a IES possui as tecnologias, mas não são acessíveis aos alunos e 17,64% (n=3) equipes relataram a dificuldade no agendamento. E outras ainda, alegaram que embora a IES possuía os equipamentos, alguns estavam com defeito e não podiam ser usados pelos alunos.

Analisando essas informações e a partir da experiência vivenciada, é possível afirmar que muitos dos problemas encontrados no *feedback* dos alunos estão relacionados não com a falta de infraestrutura, pois a universidade possui espaços, laboratórios e os equipamentos necessários, mas sim com a falta de organização do próprio curso, em fornecer as informações a respeito das tecnologias, equipamentos e laboratórios disponibilizados. A falta de organização, pode ser citada também em relação aos laboratórios, pois não possuem uma integração entre si, o que parece é que os laboratórios são independentes, quando na verdade compõem a mesma infraestrutura.

Esse problema de organização acaba gerando essas barreiras entre o próprio curso, criando divisão entre os laboratórios (entre os próprios professores e equipe de alunos), que acabam prejudicando não só os alunos, mas também a integração entre os laboratórios, nas disciplinas do curso e até mesmo no desenvolvimento de pesquisas científicas, sejam elas a nível de graduação ou pós-graduação,

atrapalhando inclusive o avanço científico. De maneira mais clara, grande parte das falhas identificadas na relação entre os laboratórios, na disponibilidade dos equipamentos (não apenas no agendamento, mas também na garantia de que estejam em boas condições de funcionamento e organização dos custos e repasses aos alunos) e na clareza das informações que chegam aos alunos tanto das tecnologias e equipamentos disponíveis, quanto ao acesso e conhecimento dos diversos laboratórios que o curso oferece, se deve ao modo de como o ensino e a pesquisa estão sendo conduzidas e organizadas pelo próprio curso. Enquanto a universidade e o curso, continuar se dividindo e segregando internamente (isso nos mais variados níveis e setores), o ensino, a pesquisa, a extensão, docentes, discentes, e todos os demais envolvidos, continuarão sofrendo e sendo prejudicados por essas questões.

Em relação aos tipos de tecnologias de FD que as equipes utilizaram para o desenvolvimento do projeto da disciplina, 94% (n=16) equipes usaram o corte a laser e apenas 23,52% (n=4) utilizaram a impressão 3D, o principal motivo relatado pelos alunos é que o corte a laser acabou sendo a tecnologia mais barata e acessível. Em relação às limitações percebidas pelos alunos, evidenciou-se mais uma vez o alto custo dos projetos, a disponibilidade dos equipamentos, a dificuldade de acesso aos laboratórios da IES e a falta de domínios dos *softwares* necessários para o desenvolvimento dos projetos. E por fim, os alunos afirmaram que a FD pode ser utilizada em praticamente todas as etapas do PDP enfatizando: o desenvolvimento do protótipo final; apresentação de intermediária para discussões do projeto e funcionalidades; apresentação final de projetos das disciplinas e o desenvolvimento de modelos e protótipos.

06

Considerações Finais



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As motivações para o desenvolvimento desta pesquisa, surgiram a partir da experiência pessoal e profissional obtida no desenvolvimento de projetos na área do design de produtos utilizando o corte a laser em empresas no setor privado (no mesmo período em que finalizava a graduação em design), nesse tempo, foi identificado que esse tipo de equipamento poderia contribuir com os projetos desenvolvidos durante a graduação, mas que naquela época, ainda era algo praticamente desconhecido e relativamente caro para as atividades acadêmicas na universidade. Com o passar dos anos, foi se percebendo que essa tecnologia e algumas outras (que atualmente são conhecidas pelo termo Fabricação Digital), foram sendo cada vez mais evidenciadas, e o que antes parecia utópico, começava a ficar mais próximo da realidade, ainda mais pela popularização a partir da disseminação dos *FabLab's* e conceitos de aberturas como *OpenDesign, Cultura Maker* e *Do it YourSelf* (Faça você mesmo); com isso, surgiram algumas inquietações e o interesse de entender como essas tecnologias poderiam ser associadas às práticas de ensino de projetos em Design.

Nesta pesquisa foram apresentadas as principais tecnologias de fabricação digital dos dias de hoje e suas aplicações relacionadas ao ensino do design. Considerando esse tema, foram realizadas investigações com coordenadores de cursos, docentes e discentes sobre o uso da FD nas atividades de ensino, pesquisa e extensão e a experimentação da FD como recurso didático em uma disciplina do curso de design. O acompanhamento dos projetos na disciplina demonstrou com clareza, quais as principais contribuições da FD no processo de ensino-aprendizado e as maiores dificuldades encontradas por eles neste processo, que vão desde as etapas iniciais de projeto até o produto final.

Desta forma, percebeu-se a necessidade de retomar neste capítulo, o questionamento, hipótese e objetivos apresentados no capítulo introdutório no qual esse trabalho se apoiou, que se mostram pertinentes para discorrer alguns elementos conclusivos.

Iniciando com a **questão de pesquisa** a indagação foi pautada em como as tecnologias de FD tem sido utilizada nos cursos superiores de Design do estado de São Paulo e quais contribuições elas têm fornecido aos alunos e instituições de ensino. Visando responder esta questão, foi gerada a **hipótese** de que as tecnologias de FD tem estado cada vez mais presentes no cotidiano dos alunos e que essa

inserção contribui com a formação e na relação de ensino-aprendizagem. Como **objetivo geral** da pesquisa, decidiu-se analisar e caracterizar o uso das tecnologias de FD em suas mais variadas aplicações, nas atividades de ensino nos cursos de graduação em design do estado de São Paulo e verificar os reflexos do uso dessas tecnologias na formação dos designers. Pensando nisso, como **objetivos específicos** foram abordados quatro tópicos principais: o de realizar uma pesquisa acerca das tecnologias de FD; identificar e analisar o uso dessas tecnologias nas atividades de ensino dos cursos superiores de design; realizar um levantamento do perfil dos cursos de design do estado de São Paulo e; identificar a percepção dos alunos quanto ao uso da FD em sua formação.

A partir disso, as conclusões aqui apresentadas foram divididas em cinco etapas seguindo a estrutura organizada na metodologia e resultados desta dissertação.

A **hipótese** gerada foi confirmada, as tecnologias de FD estão cada vez mais presentes no cotidiano dos alunos, principalmente após os *Fab Labs, Makerspaces, Hackerspaces* e dos movimentos de Cultura *Maker* e do *Open design* e sua filosofia de democratização, abertura e compartilhamento. Os *Fab Labs*, em específico, com sua disseminação e facilidade de acesso à população e sua inserção no ambiente universitário promove uma aproximação a essas novas tecnologias e ao mundo do trabalho. Essa inserção tem contribuído de maneira significativa nas relações de ensino-aprendizagem entre docentes-discentes e consequentemente na formação dos alunos.

Considerando a investigação como um todo, acredita-se que a pesquisa atendeu aos **objetivos gerais** e **específicos.** O levantamento inicial foi realizado por meio da fundamentação teórica, que abordou os principais tópicos referentes ao ensino do design e as tecnologias de FD, abordando alguns assuntos já considerados consolidados para a área do design e trazendo algumas atualizações de termos e do estado atual da arte sobre a temática desta pesquisa; a identificação e análise do uso da FD nas atividades de ensino ocorreu através da aplicação prática realizada no estágio docente; o perfil dos cursos foi realizado mediante aplicação dos questionários com coordenadores de cursos de design do estado de São Paulo e as percepções dos alunos sobre a FD foram coletadas durante a realização do estágio docente com

aplicação de conteúdos teóricos, experimentos práticos e por intermédio de um questionário aplicado ao final da disciplina com o relato do *feedback* dos alunos.

Em relação à metodologia, houve uma preocupação minuciosa com os detalhes adotados em cada etapa da pesquisa. A princípio, a preocupação foi em relação às questões éticas da pesquisa que foi submetida e aprovada pelo CEP. O método exploratório de caráter qualitativo e quantitativo permitiu conhecer as percepções dos coordenadores e alunos dos cursos de design, bem como um levantamento de perfil dos cursos de design do estado de São Paulo e os reflexos do uso da FD na formação dos alunos, por meio de métodos padronizados de coletas de dados e experimentações práticas em uma disciplina projetiva.

Sobre os questionários aplicados, todos passaram por um processo rigoroso de validação com especialistas conforme sugerido pela literatura. O intuito da validação destes questionários, foi de aferir se os resultados obtidos nos questionários estavam alinhados com os objetivos da pesquisa e se iriam extrair as informações necessárias para atingir tais objetivos. O método utilizado, categorizou a pesquisa em etapas de forma a obter os resultados mais detalhados.

Por fim, um dos compromissos assumidos nesta dissertação foi o de apresentar um perfil dos cursos de design do estado de São Paulo e quais os reflexos da FD na formação dos alunos, para tanto, considera-se:

• **O perfil dos cursos de design no estado de São Paulo:** os cursos que participaram da pesquisa, se demonstraram bem alinhados às novas tecnologias e necessidades de mercado, mesmo muitos não possuindo todos os laboratórios e equipamentos, principalmente relacionados a FD, demonstraram estar atentos à essas novas demandas e têm tentado de alguma forma incluir nas grades curriculares e em disciplinas específicas de projetos o acesso e a transmissão de informações sobre essas novas tecnologias associadas ao design. As universidades possuem um papel importante neste sentido, de introduzir o acesso aos alunos à essas novas tecnologias e demandas da FD associadas ao PDP. E, o de pensar em como facilitar e democratizar o acesso à essas novas tecnologias que tem estado cada vez mais presente no meio acadêmico e profissional.

Dentre as IES participantes, duas delas são universidades públicas, que possuem ações mais aprofundadas principalmente em relação ao desenvolvimento de pesquisas a nível de graduação e pós-graduação com bolsas e projetos de

pesquisa específicos para o desenvolvimento de pesquisas nesta área e associando a FD aos mais diversos temas que vão desde a aplicação no design de produto, ergonomia, joias, moda, gráfico, social, digital até a integração com outras áreas do conhecimento como arquitetura, engenharias e áreas da saúde como medicina e veterinária, entre outros.

• **Reflexos do uso da Fabricação Digital na formação dos designers no estado de São Paulo:** de modo geral, considera-se que as contribuições do uso da FD na formação dos alunos foram desde a apresentação dos conceitos e integração dos alunos com essas novas tecnologias, às possiblidades de uso e atuação na prática profissional, a desmitificação de alguns conceitos pré-estabelecidos, principalmente relacionados ao pensamento de que a FD, mais especificadamente ao uso da impressão 3d, que popularmente é disseminado a ideia de que essa tecnologia irá substituir e até mesmo revolucionar vários tipos de processos produtivos, não que isso não ocorra algum dia, mas neste momento, ainda é considerada uma tecnologia cara e não muito acessível e em alguns casos carecendo ainda de aperfeiçoamento (levando em conta a ideia de que foi disseminado o pensamento de que cada pessoa um dia teria sua própria impressora para imprimir seus próprios produtos pessoais- e isso ainda está longe de acontecer ou não está acontecendo da maneira como se era esperado), estendendo ainda mais aos resultados encontrados na pesquisa de que o domínio do *software* ainda é considerada uma barreira para o acesso à essa tecnologia, principalmente aos estudantes do curso que enfrentam diversas dificuldades durante o processo de formação e estão ainda em processo de aprendizagem.

Neste sentido os alunos conseguiram perceber que essas tecnologias vieram mesmo para modificar e transformar os modos de se pensar, produzir, fabricar e contribuir com o PDP agilizando processos, encurtando tempo e permitindo testes e ajustes de modo mais rápido, mas que ainda possui diversas limitações e barreiras a serem enfrentadas, com isso, foi possível identificar as percepções dos alunos acerca das principais contribuições e dificuldades encontradas pelos alunos com o uso da FD:

Contribuições:

• Melhor compreensão no processo de desenvolvimento de produtos;

• Permitir testar uma ideia de produto em menos tempo;
• Possibilita melhores discussões a respeito do desenvolvimento do projeto;
• Adequação das estratégias a partir das ideias geradas;
• Desmistificação do uso/aplicação da FD em projetos;
• Aproximação à realidade do mundo do trabalho;
• Familiarização com o tema e tecnologias;
• Otimização do PDP;
• Desenvolvimento da autonomia dos alunos;
• Auxílio na tomada de decisões e definições a respeito do projeto;
• Gestão de tempo e processos;
• Precisão nos projetos – diminuição de erros;

Dificuldades:

• Acesso aos equipamentos;
• Disponibilidade dos equipamentos;
• Alto custo de projeto na própria instituição;
• Falta de manutenção/equipamentos quebrados;
• Entender qual é a melhor tecnologia para determinado projeto;
• Integração das disciplinas;
• Domínio do *software*;
• Organização da IES e do curso na disseminação da FD;
• A obrigatoriedade de utilizar um *software* específico de modelagem virtual para o desenvolvimento dos projetos e não aquele que o aluno tenha maior familiaridade;
• Muitas entregas e pouco tempo para desenvolver melhor as atividades;
• Falta de *feedback* em alguns momentos;
• Didática de ensino relacionada à modelagem virtual;

Os reflexos do uso da FD na formação dos designers, associados aos tópicos abordados, traz diversos benefícios aos alunos, mas também algumas limitações, como já foram citadas. Ademais, os cursos de design, precisam alinhar as expectativas à realidade de se obter tais tecnologias disponíveis aos alunos junto à democratização, facilidade de acesso aos alunos e uma reorganização que transpõem

questões de infraestrutura como por exemplo: espaços e equipamentos. Passando a considerar questões internas, de integração entre laboratórios, disciplinas, docentes e discentes, reduzindo as barreiras e interesses pessoais e considerando o avanço científico.

Espera-se que esta dissertação possa contribuir para uma maior inserção da fabricação digital nos cursos de design e que sirva de apoio para o desenvolvimento de outras pesquisas relacionadas à temática aqui discutida.

Esta pesquisa ficou limitada a aplicação prática do PDP em apenas uma instituição pública, para trabalhos futuros, sugere-se: **a)** aplicar a metodologia utilizada em outras instituições de ensino públicas e particulares a fim de verificar e comparar os resultados; **b)** analisar as potencialidades da FD no curso de design como um todo e não apenas em uma disciplina; **c)** avaliar o reflexo na formação dos alunos que tiveram contato com a FD durante o curso e sua relação com o mundo do trabalho e; **d)** realizar uma pesquisa de perfil dos cursos de design em outros estados do país e até mesmo em universidades internacionais.

07

Referências



REFERÊNCIAS

ABIKO, Kenzo; MARINI, Carolina; ROMITTI, Ântoni; ROSSI, Dorival Campos. A criação da rede Fab Lab Brasil: Do voluntariado nacional ao reconhecimento internacional. In: **Movimento Maker e Fab Labs:** design, inovação e tecnologia em tempo real [recurso eletrônico]. 1ª ed. Bauru: Unesp, 2019. p. 16-25.

ALCOFORADO, Manoel Guedes. **Metodologia de Design Mediada por protótipos** [Tese de Doutorado] Bauru: Unesp, 2014, 460 p.

ALEXANDRE, Neusa Maria Costa; COLUCI, Marina Zambon Orpinelli. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciênc. saúde coletiva**. Rio de Janeiro, v. 16, n. 7, p. 3061-3068, Julho 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000800006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 Jul. 2019.

ALVARADO, Rodrigo García; LAGOS, Pedro Salcedo; BRUSCATO, Underlea Miotto. **Evaluación de Experiencias de Fabricación Digital en la Enseñanza de Arquitectura**. In: International Conference ICBL, 3, 2009, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2009.

ANDERSON, Chris. **Makers: A Nova Revolução Industrial.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ASHBY, Michael.; JOHNSON, Kara. **Materiais e Design:** arte e ciência da seleção de materiais no design de produto. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 341.

BACK, S.; ROSA, S. B. **Ações de apoio ao Design no Brasil.** In: Anais do Congresso Internacional de Pesquisa em Design, 2003.

BAGNATO, Vanderlei Salvador. (2008). **Laser:** e suas aplicações em Ciência e Tecnologia. São Paulo: Editora Livraria da Física.

BARATA, Tomás Queiroz Ferreira; ALENCAR, Francisco de. Desenvolvimento de produtos em Design com auxílio da modelagem virtual. **In: Ensaios em Design:** produção e diversidade. Bauru, SP: Canal 6, 2012.

BARBOSA, Ricardo Tiradentes. **Design & Prototipagem:** Conhecimento e Uso da Prototipagem Rápida no Design Brasileiro. 2009. 198 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. FAAC- Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2009.

BARROS, Alexandre Monteiro de; **Fabricação Digital:** sistematização metodológica para o desenvolvimento de artefatos com ênfase em sustentabilidade ambiental. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **In: Semina:** Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n1p25.

BRUSCATO, U. M.; BRENDLER, C. F.; VIARO, F. S.; TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P.; "Uso da Fabricação Digital e Prototipagem no Desenvolvimento do Projeto de Produto: Análises do Produto através de Simulações Digitais", p. 459-463 . In: **Proceedings of the XVII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics:** Knowledge-based Design [=Blucher Design Proceedings, v.1, n.7]. São Paulo: Blucher, 2014.
BUCHANAN, Richard. Design Research and the New Learning. Design Issues, v. 17, n. 4, outono, 2001. p. 3-23.

CABEZA, Edison Uriel Rodríguez. **Open Design no cenário contemporâneo.** 169 f. Dissertação (Mestrado em Design) -Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2014.

CADEP. **Centro Avançados de Desenvolvimento de Produtos – CADEP,** FAAC-UNESP, 04 abr. 2018. Disponível em: <https://www.faac.unesp.br/#!/departamentos/design/laboratorios-de-pesquisa-e-extensao/cadep/>. Acesso em: 12 abr. 2020.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo.** São Paulo: Cosac Naify, 2013.

CCV. **O QUE é CNC?** CCV Industrial Eireli, São Leopoldo/RS: Kátia, 25 set. 2019. Disponível em: https://ccvindustrial.com.br/o-que-e-cnc/. Acesso em: 7 jul. 2020.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica:** para uso dos estudantes universitários. 3ª ed. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1983.

CIDADE, Mariana Kuhl. **Caracterização e Padronização do Processo de Gravação a Laser em Ágata Aplicado ao Design de Jóias.** Porto Alegre, BR-RS, 2012. 172 f. Dissertação (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Program de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

CIDADE, Mariana Kuhl; PALOMBINI, Felipe Luis; LIMA, Natasha Fonseca Fernandes; DUARTE, Lauren da Cunha. **Método para determinação de parâmetros de gravação e corte a laser CO2 com aplicação na joalheria contemporânea.** Design e Tecnologia, v. 6, n. 12, p. 54-64, 30 dez. 2016.

COUTO, Rita Maria de Souza. **Escritos sobre ensino de design no Brasil.** Rio de Janeiro: Rio Book's, 2008.

EYCHENNE, Fabien; NEVES, Heloisa. **Fab Lab:** A Vanguarda da Nova Revolução Industrial. São Paulo: Fab Lab Brasil, 2013.

FERRARI, Alfonso Trujillo. **Metodologia da Ciência.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974.

FOTOLAB. **Laboratório Didático de Fotografia Digital – FOTOLAB,** FAAC-UNESP, 28 set. 2018. Disponível em: <https://www.faac.unesp.br/#!/departamentos/design/laboratorios/fotolab/>. Acesso em: 18 abr. 2020.

GERSHENFELD, Neil. How to Make Almost Anything: The Digital Fabrication Revolution. **Foreign Affairs**, Tampa, nov.-dez. 2012. Disponível em: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2012-09-27/how-make-almost-anything>. Acesso em: 06 de Junho de 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Didática do ensino superior.** São Paulo: Atlas, 2015.

GOYA, Julia Yuri Landim. **A importância dos espaços colaborativos universitários para a formação do designer.** 2019. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. FAAC- Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2019.

GROOVER, Mikel P. **Introdução aos processos de fabricação.** Tradução Anna Clara Araujo; tradução e revisão técnica André Ribeiro de Oliveira ...[et al.] - 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

HOSS, Marcelo; CATEN, Carla Schwengber tem. Processo de Validação Interna de um Questionário em uma Survey Research Sobre ISO 9001:2000. **Produto & Produção.** Rio Grande do Sul, vol. 11, n. 2, p. 104-119, jun. 2010. Disponível em: < https://seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/view/7240>. Acesso em: 15 Jul 2019.

JOLIVET, Régis. **Curso de Filosofia.** 13ª ed. Rio de Janeiro: Agir, 1970.

JONSON, Juliana Aparecida Gonçalves; ROSSI, Dorival Campos. Se a filosofia é maker a metodologia é hacker. In: **Movimento Maker e Fab Labs:** design, inovação e tecnologia em tempo real [recurso eletrônico]. 1ª ed. Bauru: Unesp, 2019. p. 31-41.

JUNIOR, Natal Anacleto Chicca. **A INTEGRAÇÃO DA IMPRESSORA 3D FDM NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DA PRÁTICA PROJETUAL DE DESIGN.**' 31/08/2017 259 f. Doutorado em DESIGN Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Recife, 2017.

JURISATO, Augusto Seolin; ROCHA, Marcelo Ricardo; HELLMEISTER, Luis Antonio Vasques; Marar, João Fernando; SEMENTILLE, Antônio Carlos. **Difusão de tecnologia CAD e CNC como ferramenta básica de criação de produção em pequena escala, acessível à comunidade.** Congresso de Extensão Universitária 7., 2013, Águas de Lindóia. Anais...São Paulo: PROEX, 2013.

KANE, Liam. **Educators, learners and active learning methodologies.** International Journal of Lifelong Education, v. 23, n. 3, p. 275-286, 2014.

KOHTALA, Cindy. Addressing sustainability in research on distributed production: An integrated literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 106, p. 654–668, 2015.

KOHTALA, Cindy; HYYSALO, Sampsa. Anticipated environmental sustainability of personal fabrication. **Journal of Cleaner Production**, v. 99, p. 333–344, 2015.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LDMP. **Laboratório Didático de Materiais e Protótipos - LDMP,** FAAC-UNESP, 28 set. 2018. Disponível em: <https://www.faac.unesp.br/#!/departamentos/design/laboratorios/ldmp/>. Acesso em: 12 abr. 2020.

LEI. **Laboratório de Ergonomia e Interfaces – LEI,** FAAC-UNESP, 28 set. 2018. Disponível em: <https://www.faac.unesp.br/#!/departamentos/design/laboratorios-de-pesquisa-e-extensao/lei/>. Acesso em: 15 abr. 2020.

LESKO, Jim. **Design Industrial:** Guia de Materiais e Fabricação. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2012. P. 338-340.

LIMA, Edson Delmondes de; SANTOS, José Roberto dos. **Estudo sobre novos componentes fabricados pela indústria automobilística com o auxílio da manufatura aditiva.** 2018. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso - FATEC Santo André. Curso de Tecnologia em Mecânica Automobilística, Santo André, 2018.

LOPES, Eduardo. Vire-se-você-mesmo: O movimento maker e o falso empoderamento por meio da tecnologia. In: **Movimento Maker e Fab Labs:** design, inovação e tecnologia em tempo real [recurso eletrônico]. 1ª ed. Bauru: Unesp, 2019. p. 26-30.

MANZINI, Eduardo José. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. **In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS,** 2, 2004, Bauru. A pesquisa qualitativa em debate. Anais.... Bauru: USC, 2004. CD-ROOM. ISBN: 85-98623-01-06. 10p.

MARTINS, Raquel Sales. **O aspecto social da fabricação digital.** 2015. 79 f. Dissertação de mestrado. Lisboa: ISCTE-IUL, 2015. Disponível em www:<http://hdl.handle.net/10071/11277>.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. 2. ed. Cidade: Centauro, 2006.

MOURA, Mônica. **Design, Arte e Tecnologia.** In: Design, Arte e Tecnologia. Coletânea de artigos e projetos experimentais. São Paulo: Editora Rosari, 2005. CD-ROM.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. Pensar a educação. **In: Piaget-Vygotsky:** novas contribuições para o debate. São Paulo: Ática, 2002.

PAIVA, Nataliana de Souza. **Aprendizagem baseada em equipes:** relato de experiência no curso de pedagogia em Manaus. 2017 Disponível em:

<https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/27064_13899.pdf>. Acesso em: 30 jul 2019.

PAPANEK, Victor. **Design for the Real World:** Human Ecology and Social Change. 2 ed. ampl. rev. London: Thames & Hudson, 1984.

PEREIRA, Douglas Daniel. **O uso da modelagem aplicada à ergonomia no desenvolvimento de produtos.** 176 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015.

PEREZ, Iana Uliana. **Open design na promoção de economias distribuídas:** heurísticas para o desenvolvimento do vestuário. 2018. 371 p. Dissertação (Mestrado em Design) - Setor de Ciências Humanas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

PEREZ, Iana Uliana; SANTOS, Aguinaldo dos. Uso da Fabricação Digital para o Design de Superfície em Produtos de Moda. **In: ModaPalavra e-periódico.** Florianópolis, v. 11, n. 21, jan-jun 2018.

PICCOLI, Mariana; PACHECO, Joyson; BRANDI, Leonardo Barili. **Caracterização e definição de parâmetros de corte a laser em tubos de papelão: possibilidades de aplicação no design de produtos.** Trabalho apresentado em Anais do Congresso Internacional e Workshop Design & Materiais, 2018.

PORTUGAL, Cristina. **Design, Educação e Tecnologia.** 1. ed. Rio de Janeiro: Rio Books, 2013.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PUPO, Regiane Trevisan. Ensino da prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção no Brasil: definições e estado da arte. 2008. p. 80-98. **In: PARC Pesquisa Em Arquitetura E Construção.** v. 1, n. 3, 2008.

PUPO, Regiane Trevisan. **Inserção da prototipagem e fabricação digitais no processo de projeto: um novo desafio para o ensino de arquitetura.** Campinas, 2008. 237 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, SP, 2009.

RASEIRA, Cristine Bassols. **Design e Tecnologia aplicados a Resíduos de Madeira:** Especificações para o Processo de Corte a Laser em Marchetaria. Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2013.

ROSSI, Dorival Campos; BORDIM, Lilian Lindquist; STEFANIN, Thiago. Metodologias ativas, ensino por projetos e as novas formas de estartar processos criativos na

interface do design. In: **Movimento Maker e Fab Labs:** design, inovação e tecnologia em tempo real [recurso eletrônico]. 1ª ed. Bauru: Unesp, 2019. p. 96-101.

SANTOS, João Victor Gomes dos; SOUZA, Michel Silvestre de; RODRIGUES, Osmar Vicente; Descrição e Análise das Técnicas de Prototipagem no curso de Design da Unesp de Bauru, p. 220-232. **In: Colóquio Internacional de Design, 2017 – PPGD/UEMG.** São Paulo: Blucher, 2018.

SEELY, Jennifer CK. **Digital Fabrication in the Architectural Design process.** Dissertação (Mestrado) - Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2004.

SILVA, Conrado Renan da; BARATA, Tomás Queiroz Ferreira. (2019). Análise da inserção das tecnologias de prototipagem e fabricação digital nos cursos de Design de duas IES do estado de São Paulo., p. 990-1004. In: Anais do 13º Congresso Pesquisa e Desenvolvimento em Design (2018). São Paulo: Blucher.

SILVA, Eliane de Oliveira; ROSSI, Dorival Campos. Open design e cultura open source: tecnologias abertas como proposta para o ensino. In: **Movimento Maker e Fab Labs:** design, inovação e tecnologia em tempo real [recurso eletrônico]. 1ª ed. Bauru: Unesp, 2019. p. 131-137.

SILVA, Conrado Renan da; JERONYMO, Raul Molina; BARATA, Tomás Queiroz Ferreira; "Análise comparativa dos processos de prototipagem rápida aditiva e subtrativa no desenvolvimento de produtos", p. 2073-2083. In: **Anais do 9º CIDI | Congresso Internacional de Design da Informação, edição 2019 e do 9º CONGIC | Congresso Nacional de Iniciação Científica em Design da Informação**. São Paulo: Blucher, 2019.

VARANDA, Sarai Schmidt; BENITES, Larissa Cerignoni; SOUZA NETO, Samuel de. O processo de validação de instrumentos em uma pesquisa qualitativa em Educação Física.. **Motrivivência**, Florianópolis, v. 31, n. 57, mar. 2019. ISSN 2175-8042. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/motrivivencia/article/view/2175-8042.2019e53877>. Acesso em: 08 ago. 2019.

VOLPATO, Neri. **Prototipagem Rápida:** Tecnologias e Aplicações. São Paulo: Edgard Blucher, 2007.

VOLPATO, Neri. **Manufatura Aditiva:** Tecnologias e Aplicações da impressão 3D. São Paulo: Blucher, 2017.

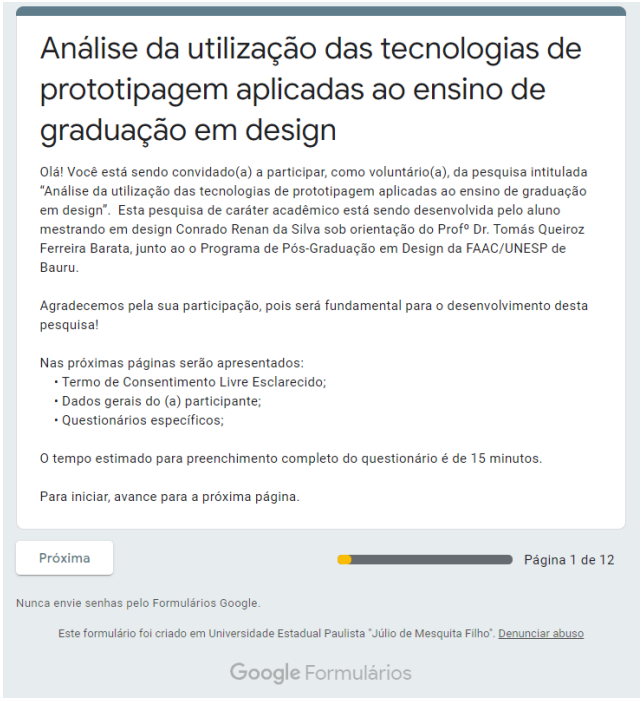
08

Apêndices



APÊNDICES

APÊNDICE A: Questionário aplicado com coordenadores de cursos de design
(questionário foi validado pelo método descrito na pesquisa)



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

Olá! Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada "Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design". Esta pesquisa de caráter acadêmico está sendo desenvolvida pelo aluno mestrando em design Conrado Renan da Silva sob orientação do Profº Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata, junto ao o Programa de Pós-Graduação em Design da FAAC/UNESP de Bauru.

Agradecemos pela sua participação, pois será fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa!

Nas próximas páginas serão apresentados:
- Termo de Consentimento Livre Esclarecido;
- Dados gerais do (a) participante;
- Questionários específicos;

O tempo estimado para preenchimento completo do questionário é de 15 minutos.

Para iniciar, avance para a próxima página.

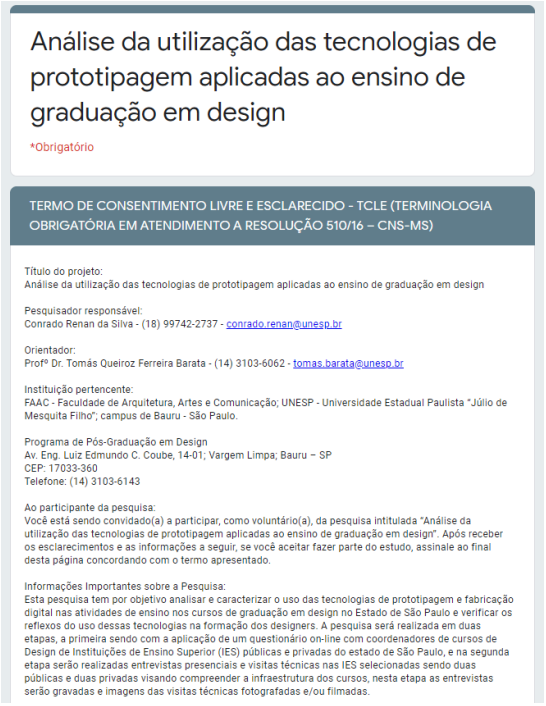
Próxima

Página 1 de 12

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE (TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIA EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 510/16 – CNS-MS)

Título do projeto:
Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

Pesquisador responsável:
Conrado Renan da Silva - (18) 99742-2737 - conrado.renan@unesp.br

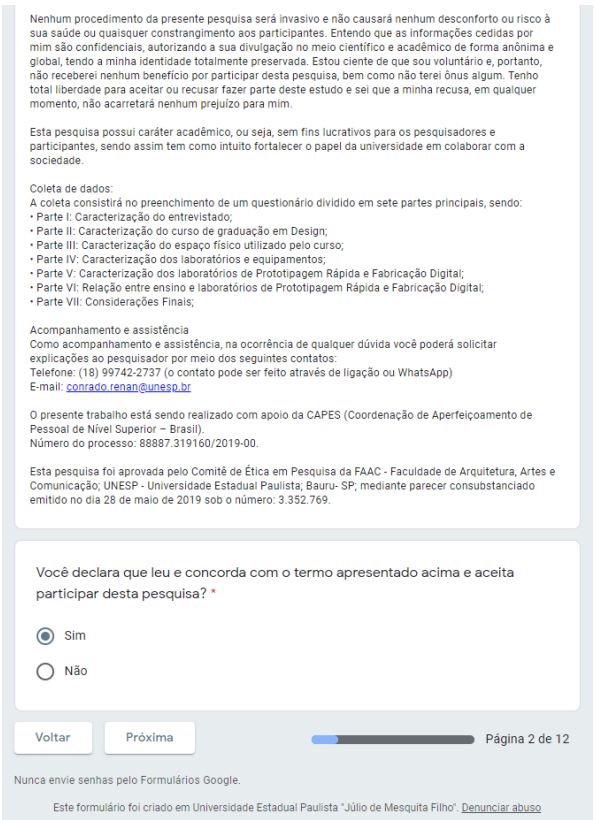
Orientador:
Profº Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata - (14) 3103-6062 - tomas.barata@unesp.br

Instituição pertencente:
FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação; UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; campus de Bauru - São Paulo.

Programa de Pós-Graduação em Design
Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01; Vargem Limpa; Bauru – SP
CEP: 17033-360
Telefone: (14) 3103-6143

Ao participante da pesquisa:
Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada "Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design". Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assinale ao final desta página concordando com o termo apresentado.

Informações Importantes sobre a Pesquisa:
Esta pesquisa tem por objetivo analisar e caracterizar o uso das tecnologias de prototipagem e fabricação digital nas atividades de ensino nos cursos de graduação em design no Estado de São Paulo e verificar os reflexos do uso dessas tecnologias na formação dos designers. A pesquisa será realizada em duas etapas, a primeira sendo com a aplicação de um questionário on-line com coordenadores de cursos de Design de Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas do estado de São Paulo, e na segunda etapa serão realizadas entrevistas presenciais e visitas técnicas nas IES selecionadas sendo duas públicas e duas privadas visando compreender a infraestrutura dos cursos, nesta etapa as entrevistas serão gravadas e imagens das visitas técnicas fotografadas e/ou filmadas.



Nenhum procedimento da presente pesquisa será invasivo e não causará nenhum desconforto ou risco à sua saúde ou quaisquer constrangimento aos participantes. Entendo que as informações cedidas por mim são confidenciais, autorizando a sua divulgação no meio científico e acadêmico de forma anônima e global, tendo a minha identidade totalmente preservada. Estou ciente de que sou voluntário e, portanto, não receberei nenhum benefício por participar desta pesquisa, bem como não terei ônus algum. Tenho total liberdade para aceitar ou recusar fazer parte deste estudo e sei que a minha recusa, em qualquer momento, não acarretará nenhum prejuízo para mim.

Esta pesquisa possui caráter acadêmico, ou seja, sem fins lucrativos para os pesquisadores e participantes, sendo assim tem como intuito fortalecer o papel da universidade em colaborar com a sociedade.

Coleta de dados:
A coleta consistirá no preenchimento de um questionário dividido em sete partes principais, sendo:
- Parte I: Caracterização do entrevistado;
- Parte II: Caracterização do curso de graduação em Design;
- Parte III: Caracterização do espaço físico utilizado pelo curso;
- Parte IV: Caracterização dos laboratórios e equipamentos;
- Parte V: Caracterização dos laboratórios de Prototipagem Rápida e Fabricação Digital;
- Parte VI: Relação entre ensino e laboratórios de Prototipagem Rápida e Fabricação Digital;
- Parte VII: Considerações Finais;

Acompanhamento e assistência
Como acompanhamento e assistência, na ocorrência de qualquer dúvida você poderá solicitar explicações ao pesquisador por meio dos seguintes contatos:
Telefone: (18) 99742-2737 (o contato pode ser feito através de ligação ou WhatsApp)
E-mail: conrado.renan@unesp.br

O presente trabalho está sendo realizado com apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil).
Número do processo: 88887.319160/2019-00.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação; UNESP - Universidade Estadual Paulista; Bauru- SP; mediante parecer consubstanciado emitido no dia 28 de maio de 2019 sob o número: 3.352.769.

Você declara que leu e concorda com o termo apresentado acima e aceita participar desta pesquisa? *

Sim

Não

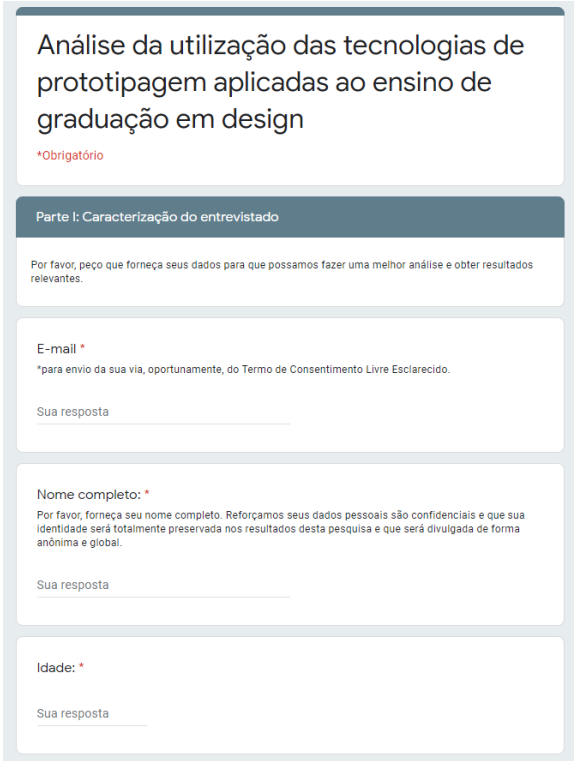
Voltar

Próxima

Página 2 de 12

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte I: Caracterização do entrevistado

Por favor, peço que forneça seus dados para que possamos fazer uma melhor análise e obter resultados relevantes.

E-mail *

*para envio da sua via, oportunamente, do Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Sua resposta

Nome completo: *

Por favor, forneça seu nome completo. Reforçamos seus dados pessoais são confidenciais e que sua identidade será totalmente preservada nos resultados desta pesquisa e que será divulgada de forma anônima e global.

Sua resposta

Idade: *

Sua resposta

Titulação: *
Por favor, forneça sua titulação por completo (especialista/mestre/doutor).

Sua resposta

Instituições de Ensino Superior que trabalha na área de Design *
Por favor, cite todas:

Sua resposta

Cargos ou funções que exerce no momento *
Por favor, descreva os cargos ou funções que exerce no momento

Sua resposta

Tempo total de envolvimento com cursos de graduação da área do Design/Desenho Industrial/Design de Produto/Outros? *
Por favor, considere o tempo total de atuação em todas as Instituições em que passou

- ◯ Até 2 anos
- ◯ De 3 à 5 anos
- ◯ De 5 à 10 anos
- ◯ Acima de 10 anos
- ◯ Outro:

Voltar Próxima Página 3 de 12

Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

PARTE II: Caracterização do curso de graduação em Design

Por favor, responda somente em relação a Instituição pela qual está sendo contatado.

Qual o nome cadastrado junto ao MEC do curso de Design do qual faz parte? *

- ◯ Design
- ◯ Desenho Industrial
- ◯ Design de produto
- ◯ Outro:

Como é classificado o curso de design do qual faz parte? *

- ◯ Bacharelado
- ◯ Licenciatura
- ◯ Tecnólogo
- ◯ Outro:

Qual o tempo de duração do curso de design em que trabalha? *

- ◯ 2 anos (4 semestres)
- ◯ 3 anos (6 semestres)
- ◯ 4 anos (8 semestres)
- ◯ 5 anos (10 semestres)
- ◯ Acima de 5 anos

Qual é a carga horária total do curso de Design em que trabalha? *

Sua resposta

O curso possui outras habilitações em design? *
Exemplo: Design gráfico, design de moda, design de interiores, etc.

- ◯ Sim
- ◯ Não

Se sim, quais?
*Marque mais de uma resposta se necessário

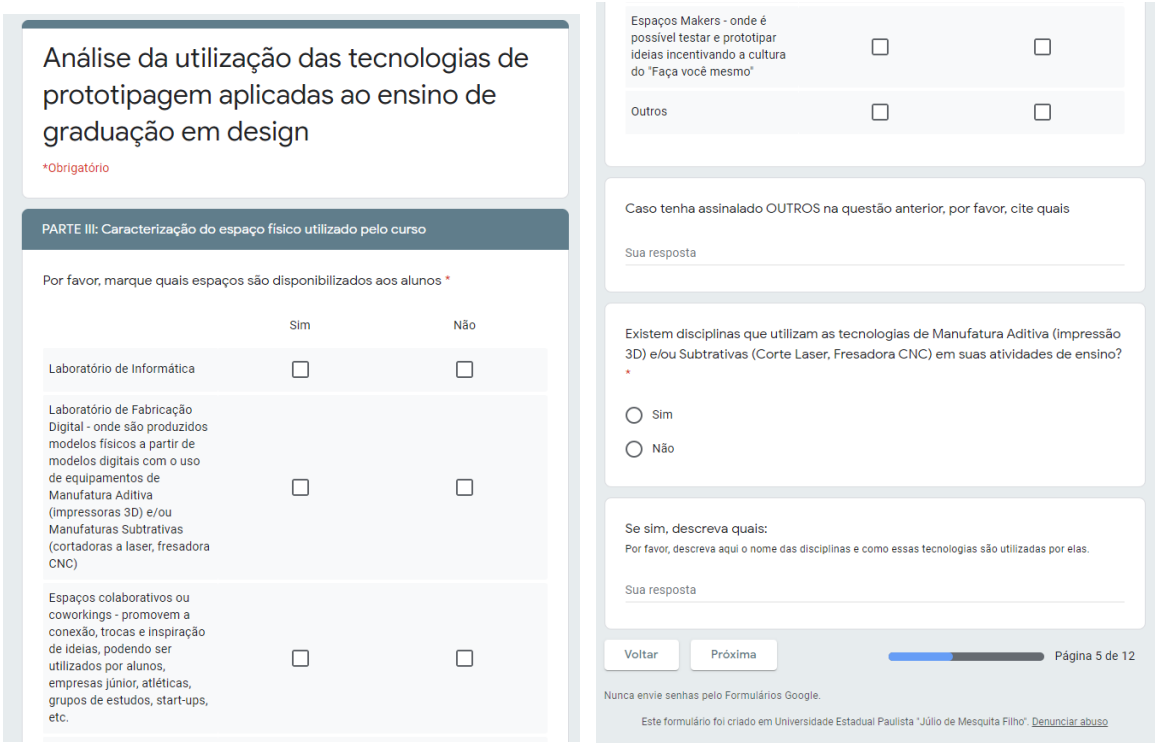
- ☐ Design de Produto
- ☐ Design Gráfico
- ☐ Design de Moda
- ☐ Design Digital
- ☐ Design de Serviços
- ☐ Design de Interiores
- ☐ Outro:

Voltar Próxima Página 4 de 12

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

PARTE III: Caracterização do espaço físico utilizado pelo curso

Por favor, marque quais espaços são disponibilizados aos alunos *

	Sim	Não
Laboratório de Informática	☐	☐
Laboratório de Fabricação Digital - onde são produzidos modelos físicos a partir de modelos digitais com o uso de equipamentos de Manufatura Aditiva (impressoras 3D) e/ou Manufaturas Subtrativas (cortadoras a laser, fresadora CNC)	☐	☐
Espaços colaborativos ou coworkings - promovem a conexão, trocas e inspiração de ideias, podendo ser utilizados por alunos, empresas júnior, atléticas, grupos de estudos, start-ups, etc.	☐	☐
Espaços Makers - onde é possível testar e prototipar ideias incentivando a cultura do "Faça você mesmo"	☐	☐
Outros	☐	☐

Caso tenha assinalado OUTROS na questão anterior, por favor, cite quais

Sua resposta

Existem disciplinas que utilizam as tecnologias de Manufatura Aditiva (impressão 3D) e/ou Subtrativas (Corte Laser, Fresadora CNC) em suas atividades de ensino? *

- ○ Sim
- ○ Não

Se sim, descreva quais:

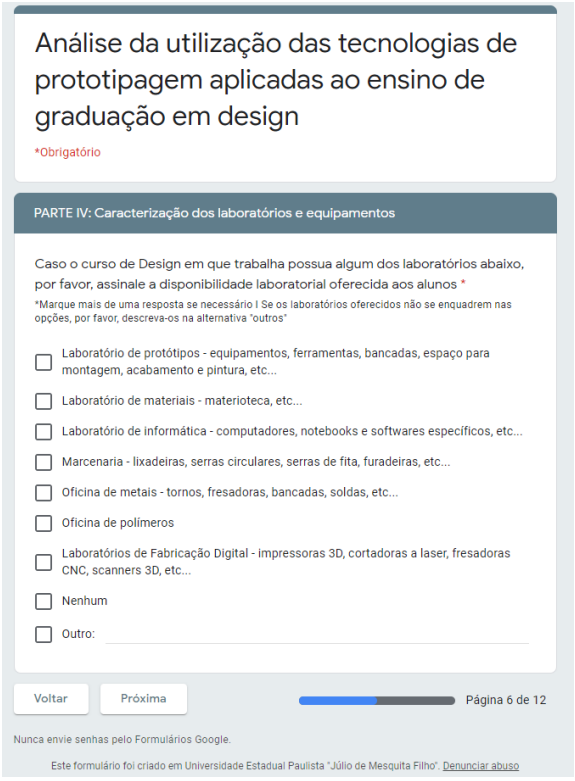
Por favor, descreva aqui o nome das disciplinas e como essas tecnologias são utilizadas por elas.

Sua resposta

Voltar Próxima Página 5 de 12

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

PARTE IV: Caracterização dos laboratórios e equipamentos

Caso o curso de Design em que trabalha possua algum dos laboratórios abaixo, por favor, assinale a disponibilidade laboratorial oferecida aos alunos *

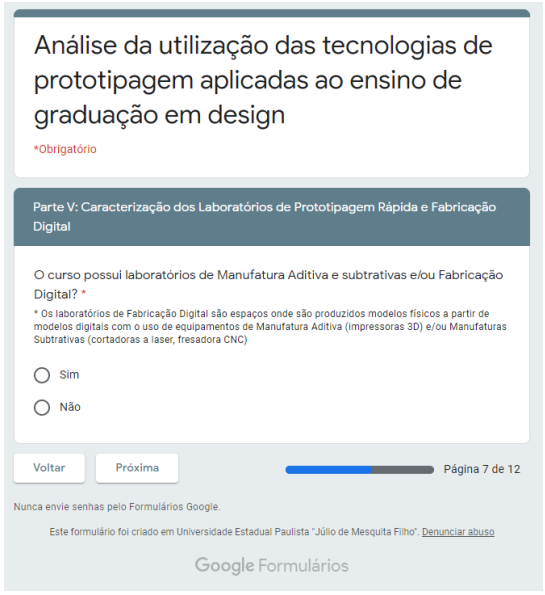
*Marque mais de uma resposta se necessário I Se os laboratórios oferecidos não se enquadrem nas opções, por favor, descreva-os na alternativa "outros"

- ☐ Laboratório de protótipos - equipamentos, ferramentas, bancadas, espaço para montagem, acabamento e pintura, etc...
- ☐ Laboratório de materiais - materioteca, etc...
- ☐ Laboratório de informática - computadores, notebooks e softwares específicos, etc...
- ☐ Marcenaria - lixadeiras, serras circulares, serras de fita, furadeiras, etc...
- ☐ Oficina de metais - tornos, fresadoras, bancadas, soldas, etc...
- ☐ Oficina de polímeros
- ☐ Laboratórios de Fabricação Digital - impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC, scanners 3D, etc...
- ☐ Nenhum
- ☐ Outro:

Voltar Próxima Página 6 de 12

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte V: Caracterização dos Laboratórios de Prototipagem Rápida e Fabricação Digital

O curso possui laboratórios de Manufatura Aditiva e subtrativas e/ou Fabricação Digital? *

* Os laboratórios de Fabricação Digital são espaços onde são produzidos modelos físicos a partir de modelos digitais com o uso de equipamentos de Manufatura Aditiva (impressoras 3D) e/ou Manufaturas Subtrativas (cortadoras a laser, fresadora CNC)

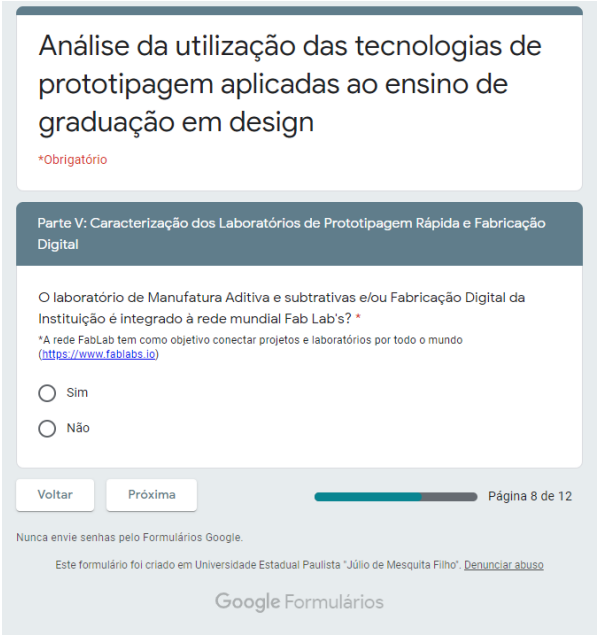
- ○ Sim
- ○ Não

Voltar Próxima Página 7 de 12

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte V: Caracterização dos Laboratórios de Prototipagem Rápida e Fabricação Digital

O laboratório de Manufatura Aditiva e subtrativas e/ou Fabricação Digital da Instituição é integrado à rede mundial Fab Lab's? *

*A rede FabLab tem como objetivo conectar projetos e laboratórios por todo o mundo (https://www.fablabs.io)

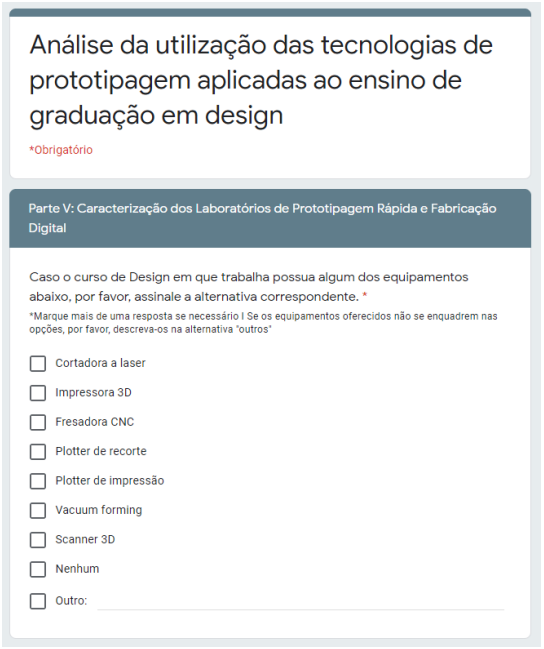
- Sim
- Não

Voltar Próxima Página 8 de 12

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

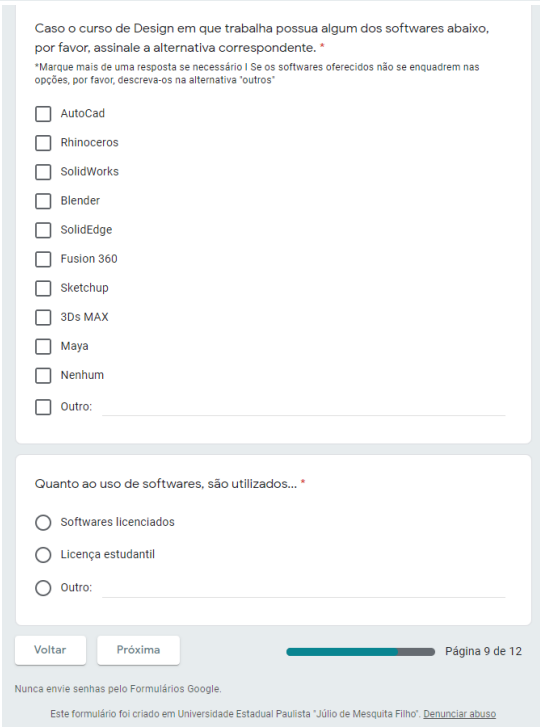
*Obrigatório

Parte V: Caracterização dos Laboratórios de Prototipagem Rápida e Fabricação Digital

Caso o curso de Design em que trabalha possua algum dos equipamentos abaixo, por favor, assinale a alternativa correspondente. *

*Marque mais de uma resposta se necessário ! Se os equipamentos oferecidos não se enquadrem nas opções, por favor, descreva-os na alternativa "outros"

- Cortadora a laser
- Impressora 3D
- Fresadora CNC
- Plotter de recorte
- Plotter de impressão
- Vacuum forming
- Scanner 3D
- Nenhum
- Outro:



Caso o curso de Design em que trabalha possua algum dos softwares abaixo, por favor, assinale a alternativa correspondente. *

*Marque mais de uma resposta se necessário ! Se os softwares oferecidos não se enquadrem nas opções, por favor, descreva-os na alternativa "outros"

- AutoCad
- Rhinoceros
- SolidWorks
- Blender
- SolidEdge
- Fusion 360
- Sketchup
- 3Ds MAX
- Maya
- Nenhum
- Outro:

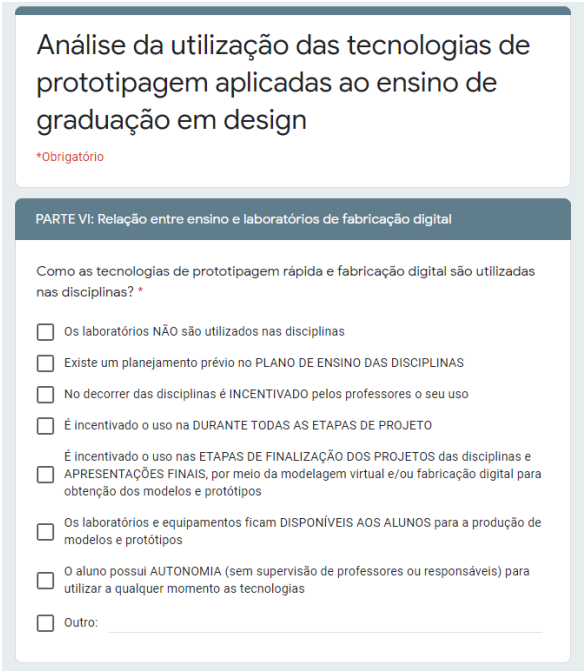
Quanto ao uso de softwares, são utilizados... *

- Softwares licenciados
- Licença estudantil
- Outro:

Voltar Próxima Página 9 de 12

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso



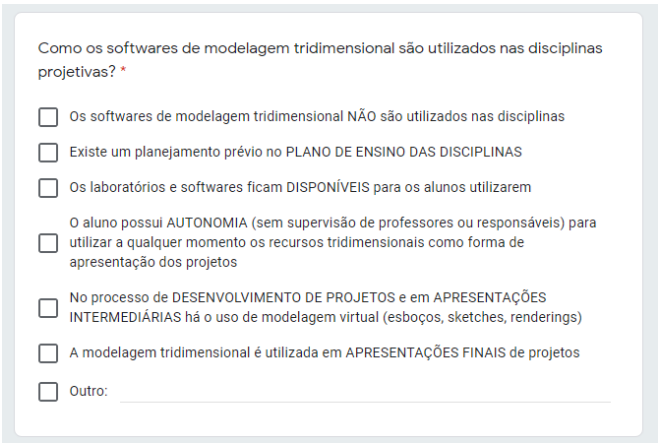
Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

PARTE VI: Relação entre ensino e laboratórios de fabricação digital

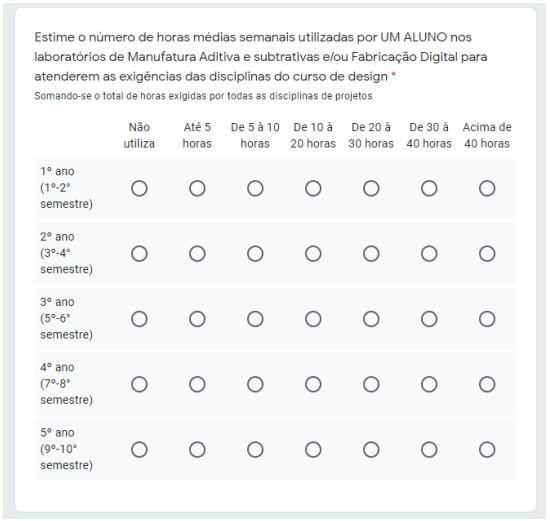
Como as tecnologias de prototipagem rápida e fabricação digital são utilizadas nas disciplinas? *

- Os laboratórios NÃO são utilizados nas disciplinas
- Existe um planejamento prévio no PLANO DE ENSINO DAS DISCIPLINAS
- No decorrer das disciplinas é INCENTIVADO pelos professores o seu uso
- É incentivado o uso na DURANTE TODAS AS ETAPAS DE PROJETO
- É incentivado o uso nas ETAPAS DE FINALIZAÇÃO DOS PROJETOS das disciplinas e APRESENTAÇÕES FINAIS, por meio da modelagem virtual e/ou fabricação digital para obtenção dos modelos e protótipos
- Os laboratórios e equipamentos ficam DISPONÍVEIS AOS ALUNOS para a produção de modelos e protótipos
- O aluno possui AUTONOMIA (sem supervisão de professores ou responsáveis) para utilizar a qualquer momento as tecnologias
- Outro:



Como os softwares de modelagem tridimensional são utilizados nas disciplinas projetivas? *

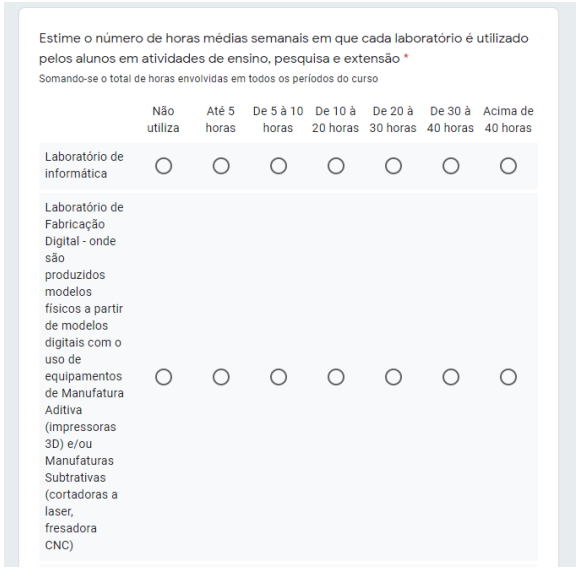
- Os softwares de modelagem tridimensional NÃO são utilizados nas disciplinas
- Existe um planejamento prévio no PLANO DE ENSINO DAS DISCIPLINAS
- Os laboratórios e softwares ficam DISPONÍVEIS para os alunos utilizarem
- O aluno possui AUTONOMIA (sem supervisão de professores ou responsáveis) para utilizar a qualquer momento os recursos tridimensionais como forma de apresentação dos projetos
- No processo de DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS e em APRESENTAÇÕES INTERMEDIÁRIAS há o uso de modelagem virtual (esboços, sketches, renderings)
- A modelagem tridimensional é utilizada em APRESENTAÇÕES FINAIS de projetos
- Outro:



Estime o número de horas médias semanais utilizadas por UM ALUNO nos laboratórios de Manufatura Aditiva e subtrativas e/ou Fabricação Digital para atenderem as exigências das disciplinas do curso de design *

Somando-se o total de horas exigidas por todas as disciplinas de projetos

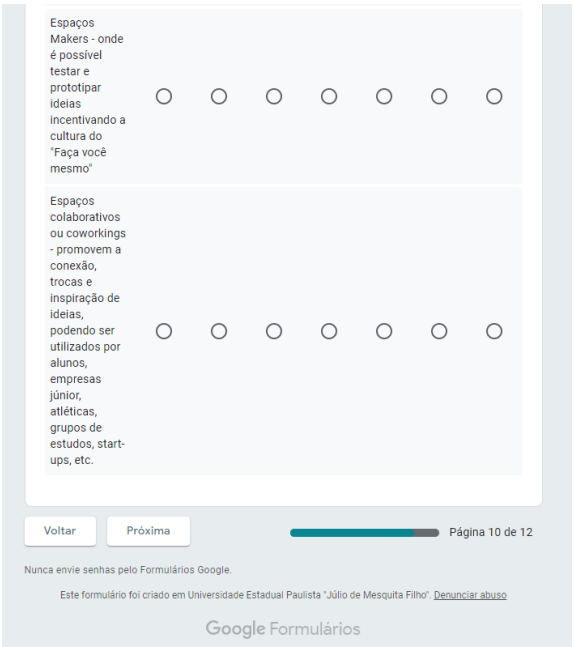
	Não utiliza	Até 5 horas	De 5 à 10 horas	De 10 à 20 horas	De 20 à 30 horas	De 30 à 40 horas	Acima de 40 horas
1° ano (1°-2° semestre)	○	○	○	○	○	○	○
2° ano (3°-4° semestre)	○	○	○	○	○	○	○
3° ano (5°-6° semestre)	○	○	○	○	○	○	○
4° ano (7°-8° semestre)	○	○	○	○	○	○	○
5° ano (9°-10° semestre)	○	○	○	○	○	○	○



Estime o número de horas médias semanais em que cada laboratório é utilizado pelos alunos em atividades de ensino, pesquisa e extensão *

Somando-se o total de horas envolvidas em todos os períodos do curso

	Não utiliza	Até 5 horas	De 5 à 10 horas	De 10 à 20 horas	De 20 à 30 horas	De 30 à 40 horas	Acima de 40 horas
Laboratório de informática	○	○	○	○	○	○	○
Laboratório de Fabricação Digital - onde são produzidos modelos físicos a partir de modelos digitais com o uso de equipamentos de Manufatura Aditiva (impressoras 3D) e/ou Manufaturas Subtrativas (cortadoras a laser, fresadora CNC)	○	○	○	○	○	○	○



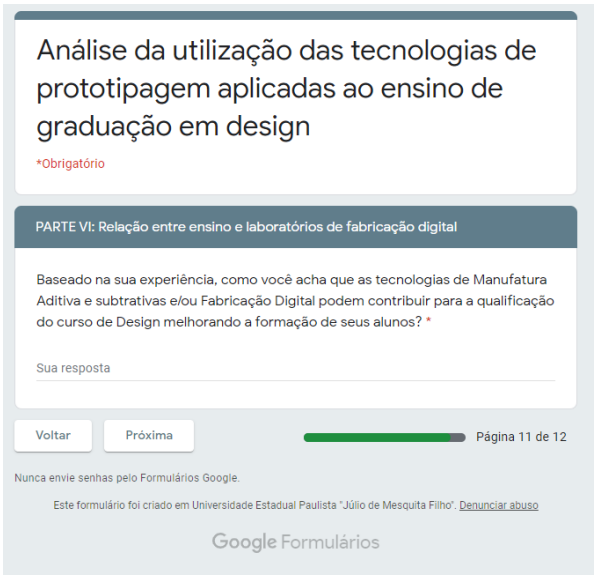
Espaços Makers - onde é possível testar e prototipar ideias incentivando a cultura do "Faça você mesmo"	○	○	○	○	○	○	○
Espaços colaborativos ou coworkings - promovem a conexão, trocas e inspiração de ideias, podendo ser utilizados por alunos, empresas júnior, atléticas, grupos de estudos, start-ups, etc.	○	○	○	○	○	○	○

Voltar Próxima Página 10 de 12

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

PARTE VI: Relação entre ensino e laboratórios de fabricação digital

Baseado na sua experiência, como você acha que as tecnologias de Manufatura Aditiva e subtrativas e/ou Fabricação Digital podem contribuir para a qualificação do curso de Design melhorando a formação de seus alunos? *

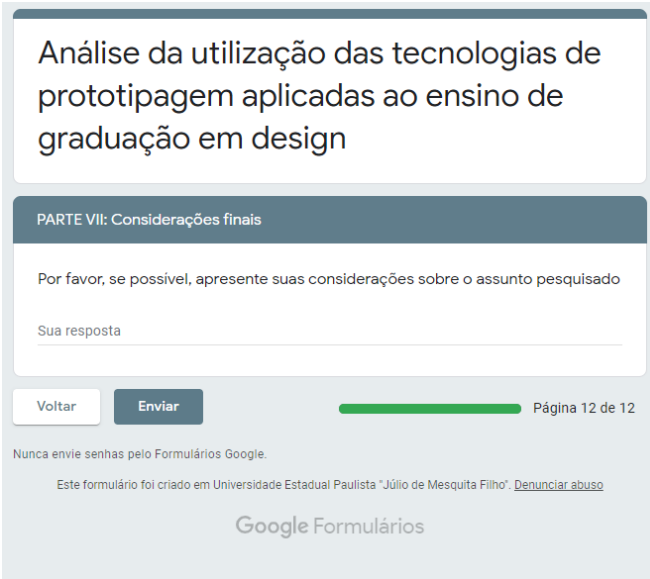
Sua resposta

Voltar Próxima Página 11 de 12

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

PARTE VII: Considerações finais

Por favor, se possível, apresente suas considerações sobre o assunto pesquisado

Sua resposta

Voltar Enviar Página 12 de 12

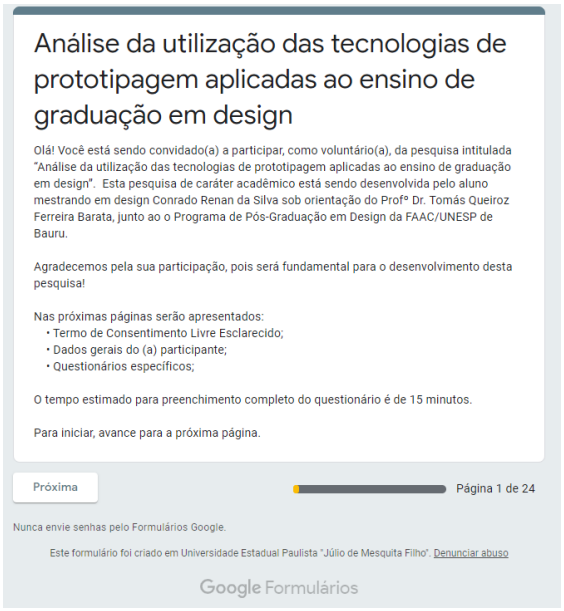
Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários

APÊNDICE B: Questionário para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos

(questionário foi validado pelo método descrito na pesquisa)



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

Olá! Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada "Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design". Esta pesquisa de caráter acadêmico está sendo desenvolvida pelo aluno mestrando em design Conrado Renan da Silva sob orientação do Profº Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata, junto ao o Programa de Pós-Graduação em Design da FAAC/UNESP de Bauru.

Agradecemos pela sua participação, pois será fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa!

Nas próximas páginas serão apresentados:
- Termo de Consentimento Livre Esclarecido;
- Dados gerais do (a) participante;
- Questionários específicos;

O tempo estimado para preenchimento completo do questionário é de 15 minutos.

Para iniciar, avance para a próxima página.

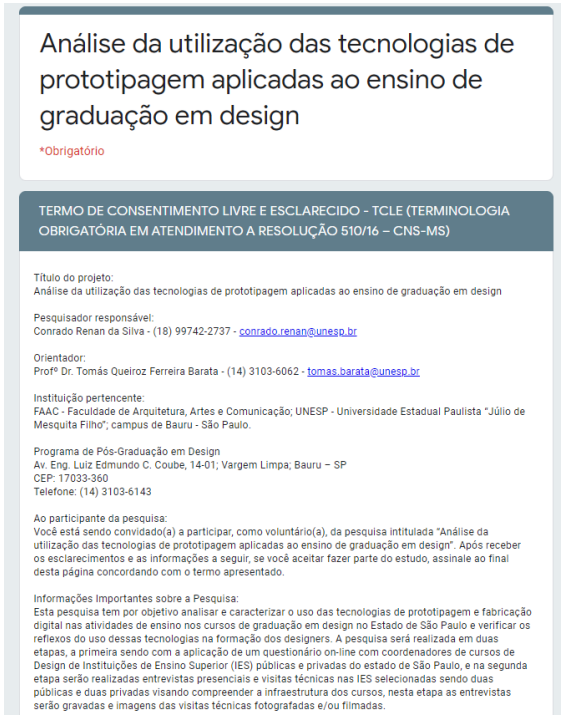
Próxima

Página 1 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE (TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIA EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 510/16 – CNS-MS)

Título do projeto:
Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

Pesquisador responsável:
Conrado Renan da Silva - (18) 99742-2737 - conrado.renan@unesp.br

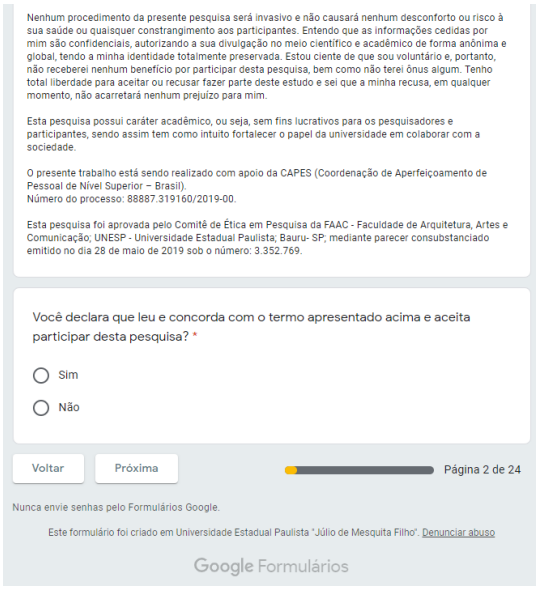
Orientador:
Profº Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata - (14) 3103-6062 - tomas.barata@unesp.br

Instituição pertencente:
FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação; UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; campus de Bauru - São Paulo.

Programa de Pós-Graduação em Design
Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01; Vargem Limpa; Bauru – SP
CEP: 17033-360
Telefone: (14) 3103-6143

Ao participante da pesquisa:
Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada "Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design". Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assinale ao final desta página concordando com o termo apresentado.

Informações Importantes sobre a Pesquisa:
Esta pesquisa tem por objetivo analisar e caracterizar o uso das tecnologias de prototipagem e fabricação digital nas atividades de ensino nos cursos de graduação em design no Estado de São Paulo e verificar os reflexos do uso dessas tecnologias na formação dos designers. A pesquisa será realizada em duas etapas, a primeira sendo com a aplicação de um questionário on-line com coordenadores de cursos de Design de Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas do estado de São Paulo, e na segunda etapa serão realizadas entrevistas presenciais e visitas técnicas nas IES selecionadas sendo duas públicas e duas privadas visando compreender a infraestrutura dos cursos, nesta etapa as entrevistas serão gravadas e imagens das visitas técnicas fotografadas e/ou filmadas.



Nenhum procedimento da presente pesquisa será invasivo e não causará nenhum desconforto ou risco à sua saúde ou qualsquer constrangimento aos participantes. Entendo que as informações cedidas por mim são confidenciais, autorizando a sua divulgação no meio científico e acadêmico de forma anônima e global, tendo a minha identidade totalmente preservada. Estou ciente de que sou voluntário e, portanto, não receberei nenhum benefício por participar desta pesquisa, bem como não terei ônus algum. Tenho total liberdade para aceitar ou recusar fazer parte deste estudo e sei que a minha recusa, em qualquer momento, não acarretará nenhum prejuízo para mim.

Esta pesquisa possui caráter acadêmico, ou seja, sem fins lucrativos para os pesquisadores e participantes, sendo assim tem como intuito fortalecer o papel da universidade em colaborar com a sociedade.

O presente trabalho está sendo realizado com apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil).
Número do processo: 88887.319160/2019-00.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação; UNESP - Universidade Estadual Paulista; Bauru- SP; mediante parecer consubstanciado emitido no dia 28 de maio de 2019 sob o número: 3.352.769.

Você declara que leu e concorda com o termo apresentado acima e aceita participar desta pesquisa? *

- Sim
- Não

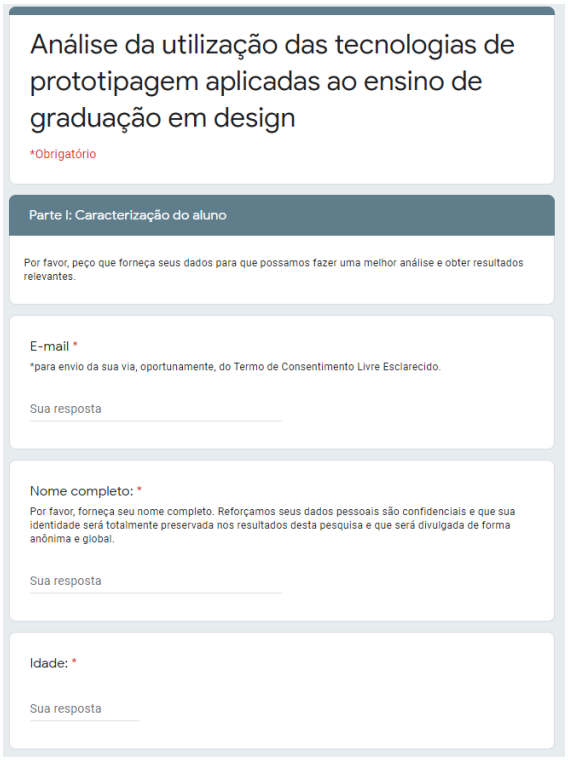
Voltar | Próxima

Página 2 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte I: Caracterização do aluno

Por favor, peço que forneça seus dados para que possamos fazer uma melhor análise e obter resultados relevantes.

E-mail *

*para envio da sua via, oportunamente, do Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Sua resposta

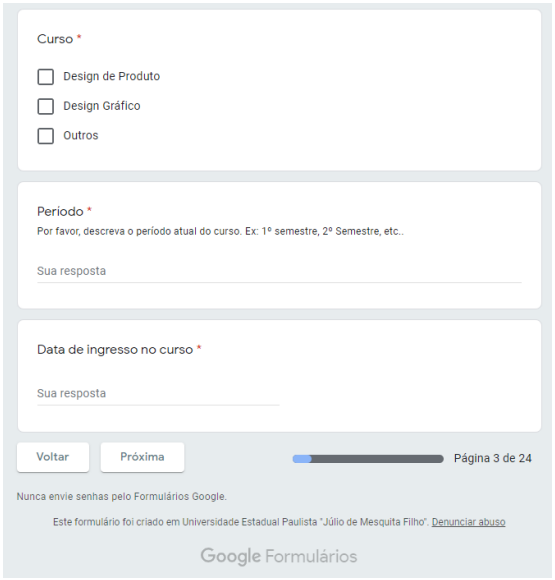
Nome completo: *

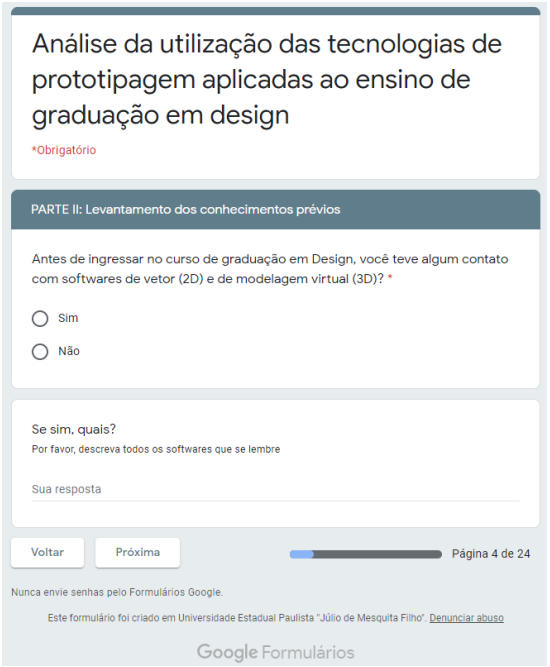
Por favor, forneça seu nome completo. Reforçamos seus dados pessoais são confidenciais e que sua identidade será totalmente preservada nos resultados desta pesquisa e que será divulgada de forma anônima e global.

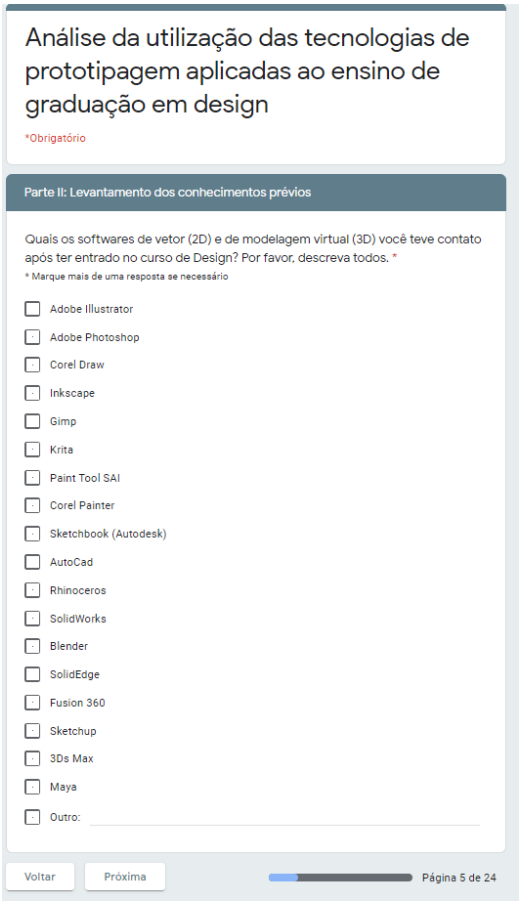
Sua resposta

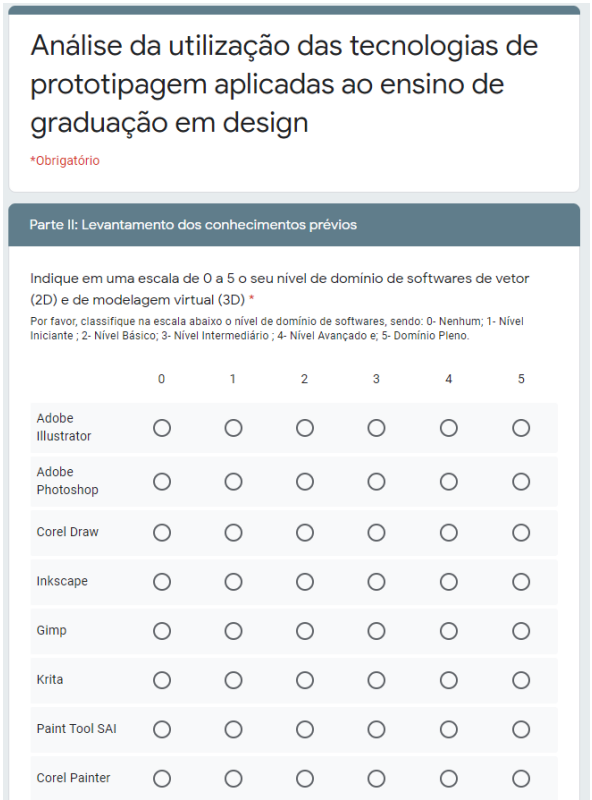
Idade: *

Sua resposta


Curso *
Design de Produto
Design Gráfico
Outros
Período *
Por favor, descreva o período atual do curso. Ex: 1º semestre, 2º Semestre, etc..
Sua resposta
Data de ingresso no curso *
Sua resposta
Voltar
Próxima
Página 3 de 24
Nunca envie senhas pelo Formulários Google.
Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso
Google Formulários


Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design
*Obrigatório
PARTE II: Levantamento dos conhecimentos prévios
Antes de ingressar no curso de graduação em Design, você teve algum contato com softwares de vetor (2D) e de modelagem virtual (3D)? *
Sim
Não
Se sim, quais?
Por favor, descreva todos os softwares que se lembre
Sua resposta
Voltar
Próxima
Página 4 de 24
Nunca envie senhas pelo Formulários Google.
Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso
Google Formulários


Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design
*Obrigatório
Parte II: Levantamento dos conhecimentos prévios
Quais os softwares de vetor (2D) e de modelagem virtual (3D) você teve contato após ter entrado no curso de Design? Por favor, descreva todos. *
* Marque mais de uma resposta se necessário
Adobe Illustrator
Adobe Photoshop
Corel Draw
Inkscape
Gimp
Krita
Paint Tool SAI
Corel Painter
Sketchbook (Autodesk)
AutoCad
Rhinoceros
SolidWorks
Blender
SolidEdge
Fusion 360
Sketchup
3Ds Max
Maya
Outro:
Voltar
Próxima
Página 5 de 24


Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design
*Obrigatório
Parte II: Levantamento dos conhecimentos prévios
Indique em uma escala de 0 a 5 o seu nível de domínio de softwares de vetor (2D) e de modelagem virtual (3D) *
Por favor, classifique na escala abaixo o nível de domínio de softwares, sendo: 0- Nenhum; 1- Nível Iniciante ; 2- Nível Básico; 3- Nível Intermediário ; 4- Nível Avançado e; 5- Domínio Pleno.
0 1 2 3 4 5
Adobe Illustrator
Adobe Photoshop
Corel Draw
Inkscape
Gimp
Krita
Paint Tool SAI
Corel Painter

Sketchbook (Autodesk)	○	○	○	○	○	○
AutoCad	○	○	○	○	○	○
Rhinoceros	○	○	○	○	○	○
SolidWorks	○	○	○	○	○	○
Blender	○	○	○	○	○	○
SolidEdge	○	○	○	○	○	○
Fusion 360	○	○	○	○	○	○
Sketchup	○	○	○	○	○	○
3Ds Max	○	○	○	○	○	○
Maya	○	○	○	○	○	○

Caso tenha assinalado "outros" na questão anterior, por favor, descreva o nome do Software e o nível de domínio.

Por favor, classifique na escala abaixo o nível de domínio de softwares, sendo: 0- Nenhum; 1- Nível Iniciante ; 2- Nível Básico; 3- Nível Intermediário ; 4- Nível Avançado e; 5- Domínio Pleno.

Sua resposta

Voltar Próxima Página 6 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte III: Caracterização das disciplinas

Por favor, responda com base nas disciplinas e semestres já cursados.

Em quais disciplinas que você utilizou softwares de vetor (2D) e de modelagem virtual (3D) no curso de Design até o momento? *

* Marque mais de uma resposta se necessário

	Software de vetor (2D)	Software de modelagem virtual (3D)	Nenhum
1º Semestre: Introdução ao Design	☐	☐	☐
1º Semestre: Desenho de Observação I	☐	☐	☐
1º Semestre: Plástica I	☐	☐	☐
1º Semestre: História da Arte I	☐	☐	☐
1º Semestre: Desenho I	☐	☐	☐
1º Semestre: Antropologia	☐	☐	☐
1º Semestre: Filosofia	☐	☐	☐
2º Semestre: História da Arte II	☐	☐	☐
2º Semestre: Desenho de Observação II	☐	☐	☐
2º Semestre: Plástica II	☐	☐	☐
2º Semestre: Psicologia Aplicada ao Design	☐	☐	☐
2º Semestre: Desenho II	☐	☐	☐
2º Semestre: Comunicação e Semiótica I	☐	☐	☐
2º Semestre: Sociologia	☐	☐	☐
3º Semestre: História da Arte III	☐	☐	☐
3º Semestre: Desenho III	☐	☐	☐
3º Semestre: Ergonomia Aplicada ao Design I	☐	☐	☐
3º Semestre: Modelagem	☐	☐	☐
3º Semestre: Recursos Computacionais	☐	☐	☐
3º Semestre: Comunicação e Semiótica II	☐	☐	☐
3º Semestre: Metodologia Científica	☐	☐	☐
4º Semestre: História da Arte IV	☐	☐	☐
4º Semestre: Desenho IV	☐	☐	☐
4º Semestre: Metodologia do Projeto I	☐	☐	☐
4º Semestre: Fotografia I	☐	☐	☐
5º Semestre: Linguagens Contemporâneas	☐	☐	☐
5º Semestre: Metodologia do Projeto II	☐	☐	☐
5º Semestre: Projeto I	☐	☐	☐
5º Semestre: Oficina de Madeira	☐	☐	☐
6º Semestre: Marketing I	☐	☐	☐
6º Semestre: Projeto II	☐	☐	☐
7º Semestre: Marketing II	☐	☐	☐
7º Semestre: Introdução ao Projeto de Conclusão em Design	☐	☐	☐
7º Semestre: Projeto III	☐	☐	☐
8º Semestre: Gestão do Design	☐	☐	☐
8º Semestre: Projeto de Conclusão em Design de Produto	☐	☐	☐

Design gráfico *

* Disciplinas específicas de Design Gráfico, marque mais de uma resposta se necessário

	Software de vetor (2D)	Software de modelagem virtual (3D)	Nenhum
4º Semestre: Tipografia I	☐	☐	☐
4º Semestre: Produção Gráfica I	☐	☐	☐
4º Semestre: Oficina Gráfica	☐	☐	☐
5º Semestre: Fotografia II	☐	☐	☐
5º Semestre: Tipografia II	☐	☐	☐
5º Semestre: Produção Gráfica II	☐	☐	☐
6º Semestre: Tipografia III	☐	☐	☐
6º Semestre: Produção Gráfica III	☐	☐	☐
6º Semestre: Fotografia III	☐	☐	☐
6º Semestre: Imagens Animadas I	☐	☐	☐
7º Semestre: Produção Gráfica IV	☐	☐	☐
7º Semestre: Imagens Animadas II	☐	☐	☐

Design de produto *

* Disciplinas específicas de Design de Produto, marque mais de uma resposta se necessário

	Software de vetor (2D)	Software de modelagem virtual (3D)	Nenhum
4º Semestre: Modelos e Protótipos	☐	☐	☐
4º Semestre: Ergonomia Aplicada ao Design II	☐	☐	☐
6º Semestre: Oficina de Materiais Plásticos	☐	☐	☐
6º Semestre: Materiais e Processos de Fabricação	☐	☐	☐
7º Semestre: Oficina de Metais	☐	☐	☐
7º Semestre: Sistemas Mecânicos	☐	☐	☐

Caso tenha feito alguma outra disciplina que não está listada e que tenha utilizado softwares de vetor (2D) e de modelagem virtual (3D), por favor, descreva abaixo

Sua resposta

Voltar Próxima Página 7 de 24

Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte IV: Equipamentos e laboratórios

Qual o seu nível de conhecimento sobre tecnologias aditivas (Impressão 3D) e tecnologias subtrativas (corte laser, fresadora CNC, etc) de Fabricação Digital? *

- ◯ Nunca ouvi falar
- ◯ Já ouvi ouvi falar mas não conheço muito
- ◯ Já ouvi falar mas nunca utilizei
- ◯ Já ouvi falar e utilizei em algum curso fora da universidade
- ◯ Já ouvi falar e utilizei no curso de Design

Você sabe quais são as tecnologias aditivas (Impressão 3D) e subtrativas (corte laser, fresadora CNC, etc) de Fabricação Digital disponíveis em seu curso? *

- ◯ Sim
- ◯ Não

Se sim, quais?

Sua resposta

Voltar Próxima Página 8 de 24

Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte IV: Equipamentos e laboratórios

Por favor, marque quais espaços são disponibilizados aos alunos em seu curso *

	Sim	Não
Laboratório de Fabricação Digital - onde são produzidos modelos físicos a partir de modelos digitais com o uso de equipamentos de Manufatura Aditiva (impressoras 3D) e/ou Manufaturas Subtrativas (cortadoras a laser, fresadora CNC)	◯	◯
Espaços Makers - onde é possível testar e prototipar ideias incentivando a cultura do "Faça você mesmo"	◯	◯
Espaços colaborativos ou coworkings - promovem a conexão, trocas e inspiração de ideias, podendo ser utilizados por alunos, empresas juniores, atléticas, grupos de estudos, start-ups, etc.	◯	◯
Laboratório de Informática - com softwares de vetor (2D) e de modelagem virtual (3D)	◯	◯
Outros	◯	◯

Caso tenha assinalado OUTROS na questão anterior, por favor, cite quais

Sua resposta

Voltar Próxima Página 9 de 24

Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte IV: Equipamentos e laboratórios

Com quais laboratórios relacionados abaixo você já teve contato? *

- [ ] CADEP – Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos
- [ ] LDMP - Laboratório Didático de Modelos e Protótipos
- [ ] LEI – Laboratório de Ergonomia e Interfaces
- [ ] LPBM – Laboratório de Processamento de Madeira e Bambu
- [ ] Laboratório de Informática
- [ ] Nenhum
- [ ] Outro: _____

Dentre os laboratórios utilizados, quais as tecnologias e equipamentos disponíveis? *

*Marque as opções em mais de um dos laboratório se precisar.

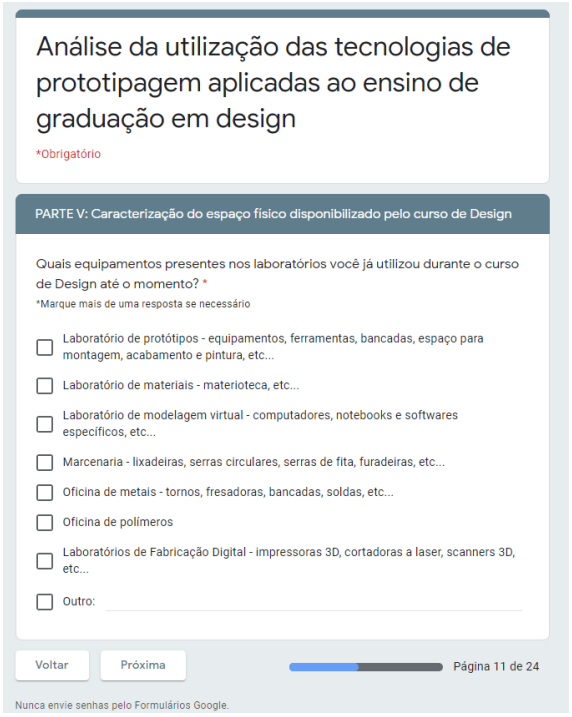
	CADEP – Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos	LMPD - Laboratórios de Modelos e Protótipos	LEI – Laboratório de Ergonomia e Interfaces	LPBM – Laboratório de Processamento de Madeira e Bambu	Laboratório de Informática	Nenhum
Computadores, notebooks e softwares específicos, etc...	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ferramentas, bancadas, espaço para montagem, acabamento e pintura, etc...	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Materioteca	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Lixadeiras, serras circulares, serras de fita, furadeiras, etc...	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Tornos, fresadoras, bancadas, soldas, etc...	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Impressora 3D	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cortadora a laser	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fresadora CNC	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Scanner 3D	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Plotter de recorte	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Plotter de impressão	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vacuum forming	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Torquímetros, Dinamômetro, Eletromiógrafo,	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Caso tenha marcado "outros" na questão anterior, por favor descreva o nome do laboratório e o tipo de tecnologias e equipamentos disponíveis.

Sua resposta

Voltar Próxima Página 10 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

PARTE V: Caracterização do espaço físico disponibilizado pelo curso de Design

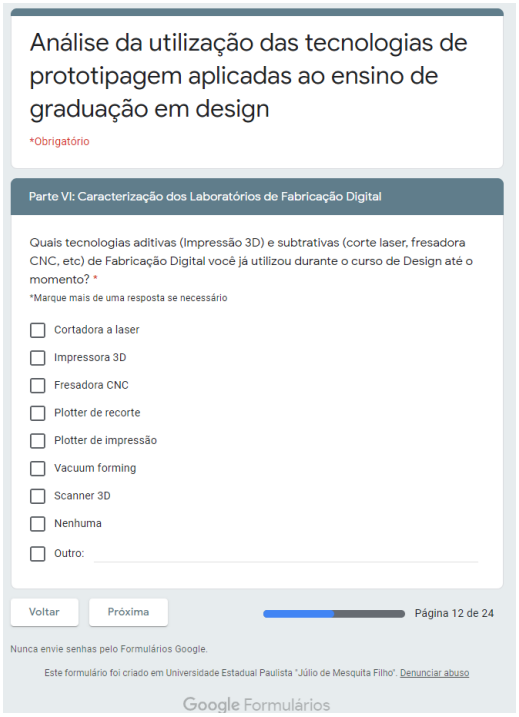
Quais equipamentos presentes nos laboratórios você já utilizou durante o curso de Design até o momento? *

*Marque mais de uma resposta se necessário

- [ ] Laboratório de protótipos - equipamentos, ferramentas, bancadas, espaço para montagem, acabamento e pintura, etc...
- [ ] Laboratório de materiais - materioteca, etc...
- [ ] Laboratório de modelagem virtual - computadores, notebooks e softwares específicos, etc...
- [ ] Marcenaria - lixadeiras, serras circulares, serras de fita, furadeiras, etc...
- [ ] Oficina de metais - tornos, fresadoras, bancadas, soldas, etc...
- [ ] Oficina de polímeros
- [ ] Laboratórios de Fabricação Digital - impressoras 3D, cortadoras a laser, scanners 3D, etc...
- [ ] Outro:

Voltar Próxima Página 11 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte VI: Caracterização dos Laboratórios de Fabricação Digital

Quais tecnologias aditivas (Impressão 3D) e subtrativas (corte laser, fresadora CNC, etc) de Fabricação Digital você já utilizou durante o curso de Design até o momento? *

*Marque mais de uma resposta se necessário

- [ ] Cortadora a laser
- [ ] Impressora 3D
- [ ] Fresadora CNC
- [ ] Plotter de recorte
- [ ] Plotter de impressão
- [ ] Vacuum forming
- [ ] Scanner 3D
- [ ] Nenhuma
- [ ] Outro:

Voltar Próxima Página 12 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte VI: Caracterização dos Laboratórios de Fabricação Digital

Quais dos softwares listados abaixo e disponíveis nos laboratórios você já utilizou até o momento? *

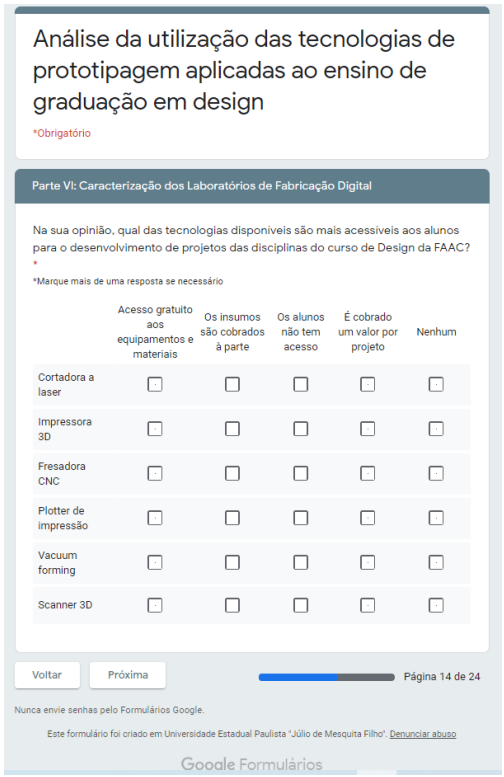
*Marque mais de uma resposta se necessário

- [ ] AutoCad
- [ ] Rhinoceros
- [ ] SolidWorks
- [ ] Blender
- [ ] SolidEdge
- [ ] Fusion 360
- [ ] Sketchup
- [ ] 3Ds MAX
- [ ] Maya
- [ ] Nenhum
- [ ] Outro:

Voltar Próxima Página 13 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte VI: Caracterização dos Laboratórios de Fabricação Digital

Na sua opinião, qual das tecnologias disponíveis são mais acessíveis aos alunos para o desenvolvimento de projetos das disciplinas do curso de Design da FAAC? *

*Marque mais de uma resposta se necessário

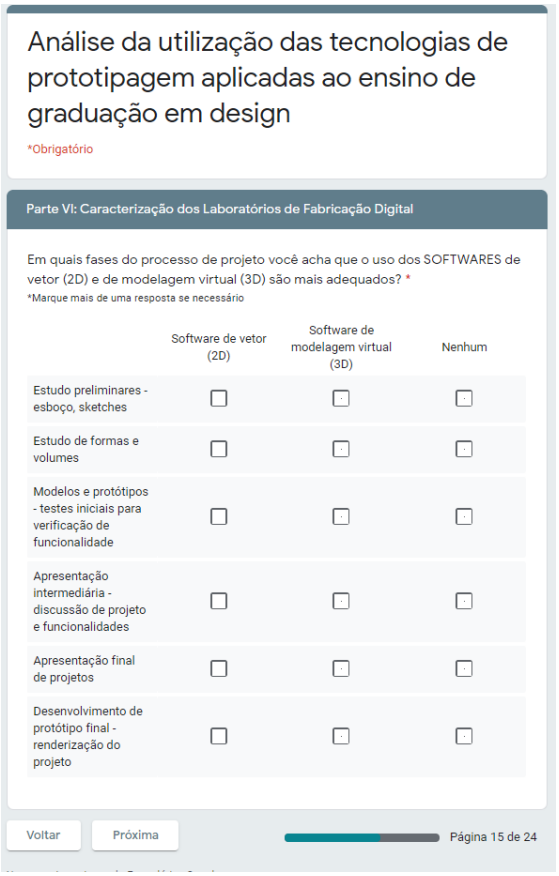
	Acesso gratuito aos equipamentos e materiais	Os insumos são cobrados à parte	Os alunos não tem acesso	É cobrado um valor por projeto	Nenhum
Cortadora a laser	☐	☐	☐	☐	☐
Impressora 3D	☐	☐	☐	☐	☐
Fresadora CNC	☐	☐	☐	☐	☐
Plotter de impressão	☐	☐	☐	☐	☐
Vacuum forming	☐	☐	☐	☐	☐
Scanner 3D	☐	☐	☐	☐	☐

Voltar Próxima Página 14 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

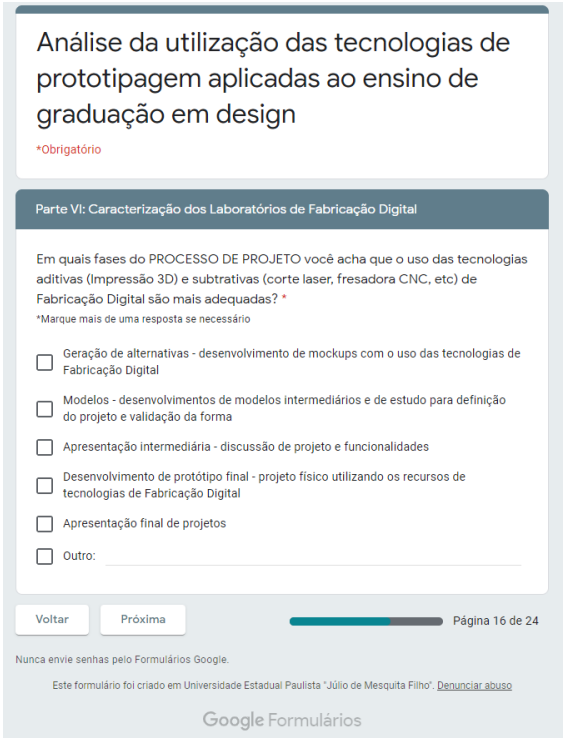
Parte VI: Caracterização dos Laboratórios de Fabricação Digital

Em quais fases do processo de projeto você acha que o uso dos SOFTWARES de vetor (2D) e de modelagem virtual (3D) são mais adequados? *

*Marque mais de uma resposta se necessário

	Software de vetor (2D)	Software de modelagem virtual (3D)	Nenhum
Estudo preliminares - esboço, sketches	☐	☐	☐
Estudo de formas e volumes	☐	☐	☐
Modelos e protótipos - testes iniciais para verificação de funcionalidade	☐	☐	☐
Apresentação intermediária - discussão de projeto e funcionalidades	☐	☐	☐
Apresentação final de projetos	☐	☐	☐
Desenvolvimento de protótipo final - renderização do projeto	☐	☐	☐

Voltar Próxima Página 15 de 24



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte VI: Caracterização dos Laboratórios de Fabricação Digital

Em quais fases do PROCESSO DE PROJETO você acha que o uso das tecnologias aditivas (Impressão 3D) e subtrativas (corte laser, fresadora CNC, etc) de Fabricação Digital são mais adequadas? *

*Marque mais de uma resposta se necessário

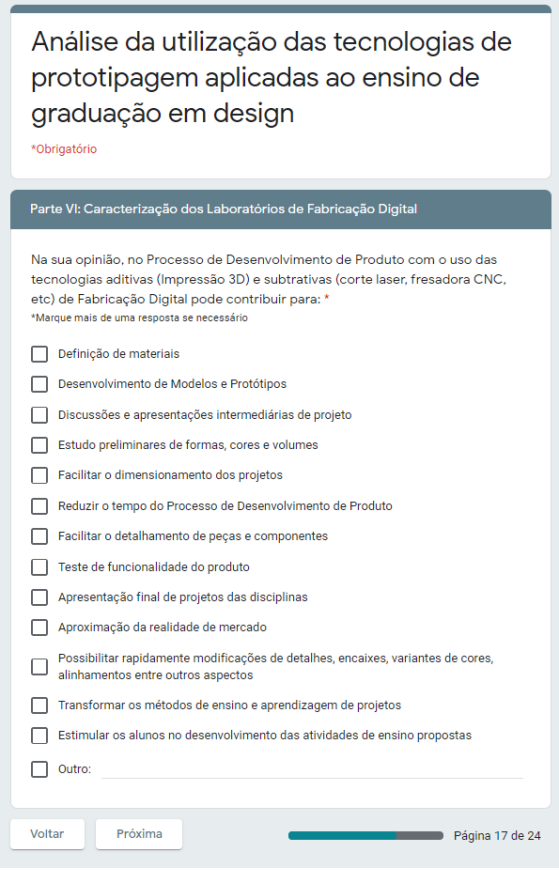
- ☐ Geração de alternativas - desenvolvimento de mockups com o uso das tecnologias de Fabricação Digital
- ☐ Modelos - desenvolvimentos de modelos intermediários e de estudo para definição do projeto e validação da forma
- ☐ Apresentação intermediária - discussão de projeto e funcionalidades
- ☐ Desenvolvimento de protótipo final - projeto físico utilizando os recursos de tecnologias de Fabricação Digital
- ☐ Apresentação final de projetos
- ☐ Outro: _____

Voltar Próxima Página 16 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

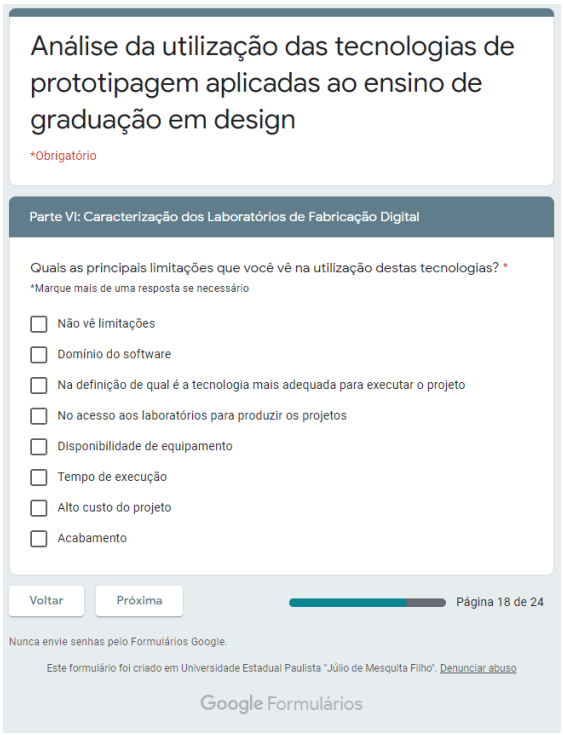
Parte VI: Caracterização dos Laboratórios de Fabricação Digital

Na sua opinião, no Processo de Desenvolvimento de Produto com o uso das tecnologias aditivas (Impressão 3D) e subtrativas (corte laser, fresadora CNC, etc) de Fabricação Digital pode contribuir para: *

*Marque mais de uma resposta se necessário

- ☐ Definição de materiais
- ☐ Desenvolvimento de Modelos e Protótipos
- ☐ Discussões e apresentações intermediárias de projeto
- ☐ Estudo preliminares de formas, cores e volumes
- ☐ Facilitar o dimensionamento dos projetos
- ☐ Reduzir o tempo do Processo de Desenvolvimento de Produto
- ☐ Facilitar o detalhamento de peças e componentes
- ☐ Teste de funcionalidade do produto
- ☐ Apresentação final de projetos das disciplinas
- ☐ Aproximação da realidade de mercado
- ☐ Possibilitar rapidamente modificações de detalhes, encaixes, variantes de cores, alinhamentos entre outros aspectos
- ☐ Transformar os métodos de ensino e aprendizagem de projetos
- ☐ Estimular os alunos no desenvolvimento das atividades de ensino propostas
- ☐ Outro: _____

Voltar Próxima Página 17 de 24



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

Parte VI: Caracterização dos Laboratórios de Fabricação Digital

Quais as principais limitações que você vê na utilização destas tecnologias? *

*Marque mais de uma resposta se necessário

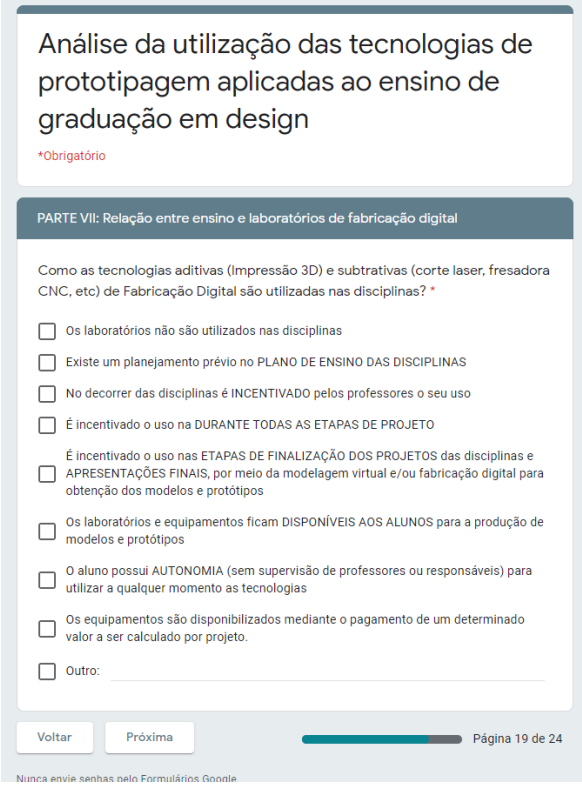
- ☐ Não vê limitações
- ☐ Domínio do software
- ☐ Na definição de qual é a tecnologia mais adequada para executar o projeto
- ☐ No acesso aos laboratórios para produzir os projetos
- ☐ Disponibilidade de equipamento
- ☐ Tempo de execução
- ☐ Alto custo do projeto
- ☐ Acabamento

Voltar Próxima Página 18 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

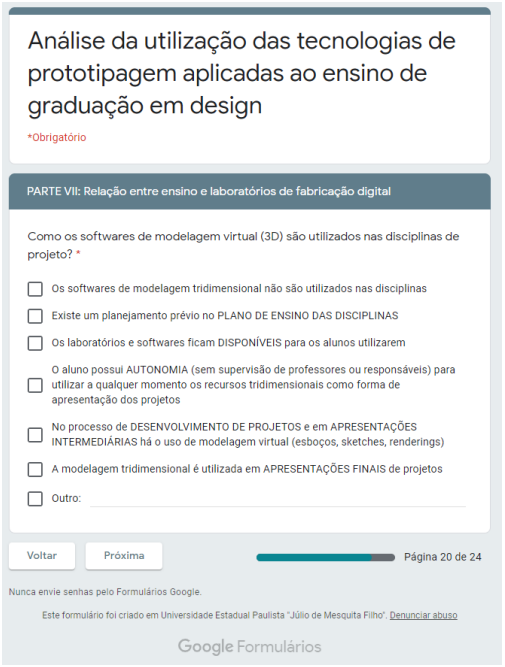
PARTE VII: Relação entre ensino e laboratórios de fabricação digital

Como as tecnologias aditivas (Impressão 3D) e subtrativas (corte laser, fresadora CNC, etc) de Fabricação Digital são utilizadas nas disciplinas? *

- [ ] Os laboratórios não são utilizados nas disciplinas
- [ ] Existe um planejamento prévio no PLANO DE ENSINO DAS DISCIPLINAS
- [ ] No decorrer das disciplinas é INCENTIVADO pelos professores o seu uso
- [ ] É incentivado o uso na DURANTE TODAS AS ETAPAS DE PROJETO
- [ ] É incentivado o uso nas ETAPAS DE FINALIZAÇÃO DOS PROJETOS das disciplinas e APRESENTAÇÕES FINAIS, por meio da modelagem virtual e/ou fabricação digital para obtenção dos modelos e protótipos
- [ ] Os laboratórios e equipamentos ficam DISPONÍVEIS AOS ALUNOS para a produção de modelos e protótipos
- [ ] O aluno possui AUTONOMIA (sem supervisão de professores ou responsáveis) para utilizar a qualquer momento as tecnologias
- [ ] Os equipamentos são disponibilizados mediante o pagamento de um determinado valor a ser calculado por projeto.
- [ ] Outro:

Voltar Próxima Página 19 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

PARTE VII: Relação entre ensino e laboratórios de fabricação digital

Como os softwares de modelagem virtual (3D) são utilizados nas disciplinas de projeto? *

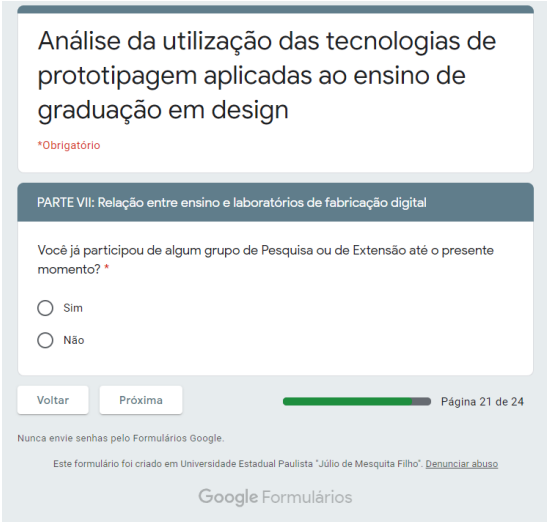
- [ ] Os softwares de modelagem tridimensional não são utilizados nas disciplinas
- [ ] Existe um planejamento prévio no PLANO DE ENSINO DAS DISCIPLINAS
- [ ] Os laboratórios e softwares ficam DISPONÍVEIS para os alunos utilizarem
- [ ] O aluno possui AUTONOMIA (sem supervisão de professores ou responsáveis) para utilizar a qualquer momento os recursos tridimensionais como forma de apresentação dos projetos
- [ ] No processo de DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS e em APRESENTAÇÕES INTERMEDIÁRIAS há o uso de modelagem virtual (esboços, sketches, renderings)
- [ ] A modelagem tridimensional é utilizada em APRESENTAÇÕES FINAIS de projetos
- [ ] Outro:

Voltar Próxima Página 20 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

PARTE VII: Relação entre ensino e laboratórios de fabricação digital

Você já participou de algum grupo de Pesquisa ou de Extensão até o presente momento? *

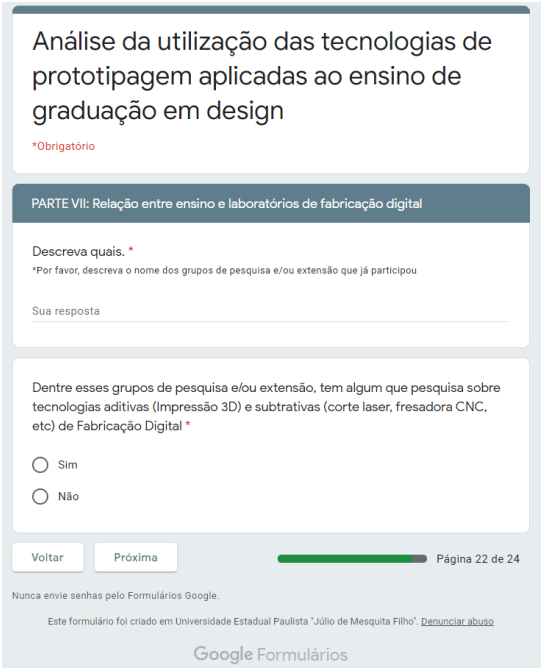
- ( ) Sim
- ( ) Não

Voltar Próxima Página 21 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

*Obrigatório

PARTE VII: Relação entre ensino e laboratórios de fabricação digital

Descreva quais. *

*Por favor, descreva o nome dos grupos de pesquisa e/ou extensão que já participou

Sua resposta

Dentre esses grupos de pesquisa e/ou extensão, tem algum que pesquisa sobre tecnologias aditivas (Impressão 3D) e subtrativas (corte laser, fresadora CNC, etc) de Fabricação Digital *

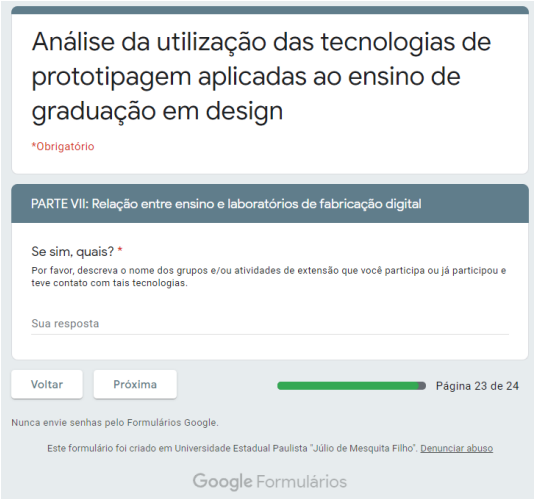
- ( ) Sim
- ( ) Não

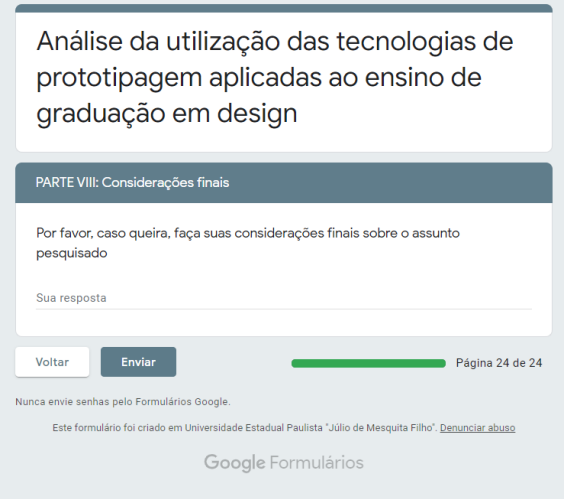
Voltar Próxima Página 22 de 24

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários


Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design
*Obrigatório
PARTE VII: Relação entre ensino e laboratórios de fabricação digital
Se sim, quais? *
Por favor, descreva o nome dos grupos e/ou atividades de extensão que você participa ou já participou e teve contato com tais tecnologias.
Sua resposta
Voltar
Próxima
Página 23 de 24
Nunca envie senhas pelo Formulários Google.
Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso
Google Formulários


Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design
PARTE VIII: Considerações finais
Por favor, caso queira, faça suas considerações finais sobre o assunto pesquisado
Sua resposta
Voltar
Enviar
Página 24 de 24
Nunca envie senhas pelo Formulários Google.
Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso
Google Formulários

APÊNDICE C: Especificações do trabalho final da disciplina

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Bauru

Disciplina: **MODELOS E PROTÓTIPOS**

Professor responsável: Tomás Queiroz Ferreira Barata
Professor estagiário: Conrado Renan da Silva
Departamento de Design - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC / UNESP
Data: 02/10/2019

TEMÁTICA DO TRABALHO FINAL:
A temática do **Trabalho Final** aborda a concepção/elaboração de protótipo físico e modelo virtual de um produto (luminária) desenvolvido em conjunto com o tema de mestrado "Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design" – do aluno Conrado Renan da Silva sob orientação do Profº Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata – que está sendo desenvolvido juntamente com os alunos matriculados na disciplina Modelos e Protótipos, 2º semestre de 2019. Esta estratégia metodológica tem como objetivo investigar as contribuições do uso da fabricação digital na atividade de ensino.

OBJETIVOS:
- Desenvolver etapas intermediárias do processo de projeto de forma detalhada;
- Aprimorar e ampliar os procedimentos e recursos de softwares na geração de modelos virtuais de produtos em Design;
- Apresentar as etapas de desenvolvimento do protótipo virtual e físico e os comandos utilizados do software *Solidworks* e suas respectivas imagens finais do projeto do produto;
- Apresentar as etapas do processo de modelagem do protótipo físico, considerando os processos e materiais utilizados;

TEMA DO TRABALHO:
A temática do **Trabalho Final** aborda a concepção/elaboração de um protótipo físico e modelo virtual de um produto **Luminária** com etapas de desenvolvimento de projetos pré-estabelecidas.

AVALIAÇÃO:
A avaliação do **Trabalho Final** está dividida em quatro etapas:

• **ENTREGA 1: Modelo físico 1 e Apresentação do processo de definição do conceito do projeto** (utilizar o programa power-point ou similar para apresentação e entregar pranchas manuais, impressas ou pdf e o mockup físico).

A apresentação deve conter no mínimo os seguintes itens:
a) Estudo de similares, estudo de materiais e fontes de iluminação;
b) Explicação sobre definição do conceito do projeto;
c) Etapas de geração de alternativas, sketches manuais ou digitais;
d) **Modelo físico 1** com materiais simples - estudo de formas e volumes (papel cartão, papelão, isopor, etc.);
e) Descrição e registro fotográfico da etapa de modelagem física com técnicas manuais;

• **ENTREGA 2: Modelo físico 2 com técnicas manuais e Apresentação do detalhamento do projeto** (utilizar o programa power-point ou similar para apresentação e entregar pranchas manuais, impressas ou pdf e o modelo físico).

Apresentar através de pranchas as seguintes informações:
a) Projeto técnico básico do produto e de suas peças e/ou componentes com as dimensões principais;
b) Especificação dos materiais empregados na produção do modelo físico;
c) Descrição e registro fotográfico da etapa de modelagem física com técnicas manuais;
d) **Modelo físico 2** com materiais de fácil manipulação como a argila, o gesso, a plastilina, o clay, a espumas de poliuretano, a madeira, o papel, as chapas de poliestireno, o PVC, o isopor, massa epóxi, entre outros.

• **ENTREGA 3: Modelo físico 3 com técnicas de Fabricação Digital e Modelagem virtual - Apresentação do processo de modelagem virtual** (utilizar o programa power-point ou similar para apresentação e entregar pranchas manuais, impressas ou pdf e o modelo físico).

Apresentar através de pranchas, utilizando recursos multimídia (Data show), as seguintes informações:
a) Etapas de construção do modelo virtual no *software Solidworks;*

b) Explicação sobre os recursos e esboços utilizados na modelagem;
c) Descrição e registro fotográfico da etapa de modelagem física com técnicas de Fabricação Digital;
d) **Modelo físico 3** utilizando as tecnologias de Fabricação Digital.

• **ENTREGA 4: Entrega e apresentação do PROTÓTIPO FINAL e análise crítica dos processos de modelagem virtual, modelo com técnicas manuais e modelo com técnicas de Fabricação Digital** (utilizar o programa power-point ou similar para apresentação e entregar texto de análise em pdf e o protótipo final).

Apresentar através de pranchas as seguintes informações:
a) Projeto técnico do produto e de suas peças e/ou componentes com as dimensões principais;
b) Especificação dos materiais/equipamentos utilizados na produção do protótipo;
c) Descrição e registro fotográfico do PDP do Protótipo final;
d) **Protótipo Final** produzido com o uso de tecnologias de **Fabricação Digital**, acabamentos, pranchas de projeto, renderização.
e) **Ficha de avaliação de projeto:** analisar o processo de desenvolvimento do produto considerando a modelagem virtual, a prototipagem física e os modelos produzidos, buscando relacionar todo este conteúdo produzido (será enviado um modelo posteriormente).

EQUIPE E APRESENTAÇÃO:
O trabalho final deve ser feito em DUPLAS. As duplas terão de 10 min para apresentar todo o conteúdo acima listado (Item AVALIAÇÃO), deverá ser utilizado o Data show e outros recursos necessários.

REQUISITOS DE PROJETO:

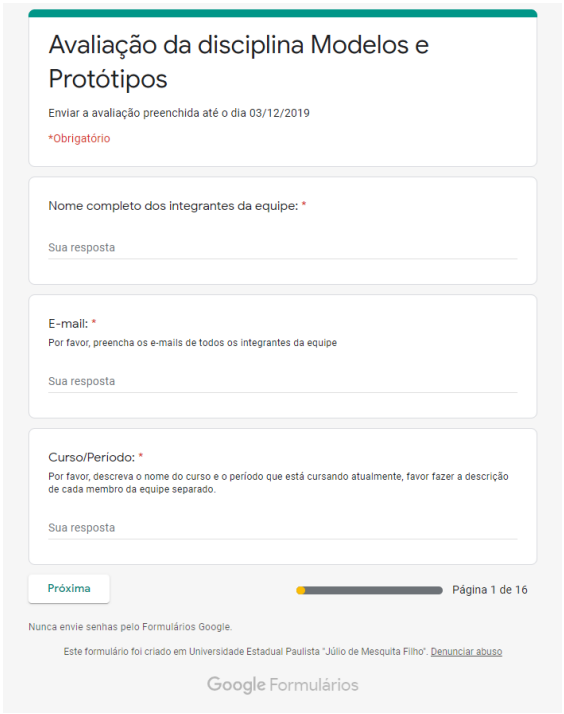
Para o trabalho final: utilizar pelo menos um tipo de tecnologia de Fabricação Digital; utilizar recursos de iluminação (led); de fácil montagem e manutenção.

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES:
As datas de atendimento, apresentação e entrega final do trabalho final estão especificadas abaixo:
02/10 – Aula teórica e lançamento do TRABALHO FINAL
09/10 – Atendimento às equipes no desenvolvimento do trabalho
16/10 – Entrega 1
23/10 – Atendimento às equipes no desenvolvimento do trabalho
30/10 – Entrega 2
06/11 – Atendimento às equipes no desenvolvimento do trabalho
13/11 – Entrega 3
20/11 – Atendimento às equipes no desenvolvimento do trabalho
27/11 – Atendimento às equipes no desenvolvimento do trabalho
04/12 – Entrega 4 - Apresentação e entrega do TRABALHO FINAL – Ficha de avaliação e fechamento da disciplina

Prof. Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata
Professor responsável pela disciplina

Conrado Renan da Silva
Professor estagiário

APÊNDICE D: Avaliação Final da disciplina



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Enviar a avaliação preenchida até o dia 03/12/2019

*Obrigatório

Nome completo dos integrantes da equipe: *

Sua resposta

E-mail: *

Por favor, preencha os e-mails de todos os integrantes da equipe

Sua resposta

Curso/Período: *

Por favor, descreva o nome do curso e o período que está cursando atualmente, favor fazer a descrição de cada membro da equipe separado.

Sua resposta

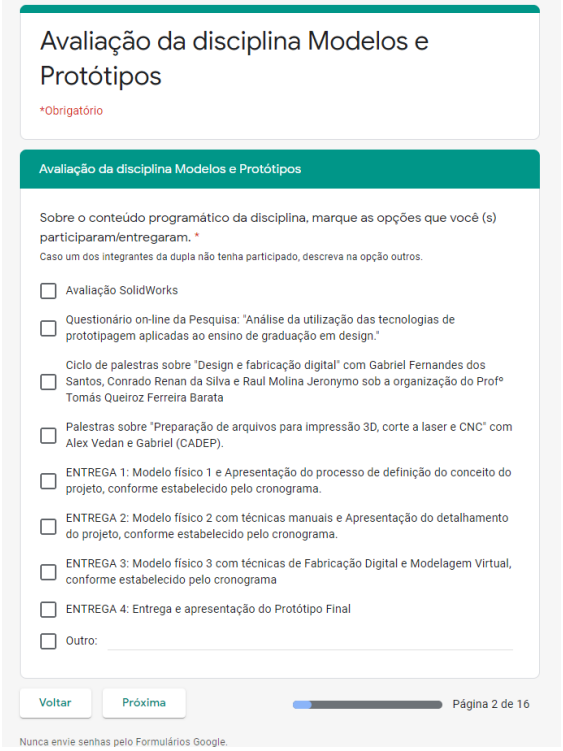
Próxima

Página 1 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Sobre o conteúdo programático da disciplina, marque as opções que você (s) participaram/entregaram. *

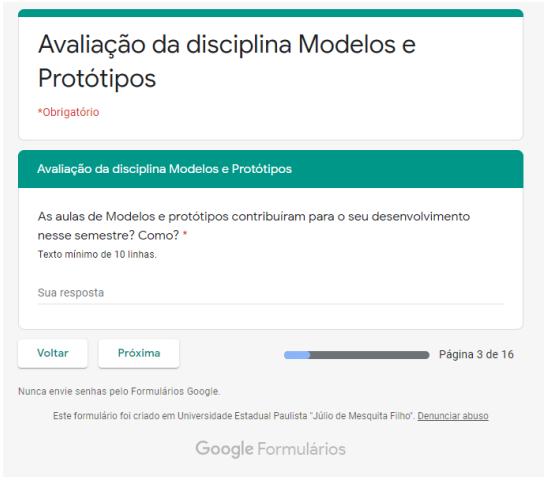
Caso um dos integrantes da dupla não tenha participado, descreva na opção outros.

- [ ] Avaliação SolidWorks
- [ ] Questionário on-line da Pesquisa: "Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design."
- [ ] Ciclo de palestras sobre "Design e fabricação digital" com Gabriel Fernandes dos Santos, Conrado Renan da Silva e Raul Molina Jeronymo sob a organização do Profº Tomás Queiroz Ferreira Barata
- [ ] Palestras sobre "Preparação de arquivos para impressão 3D, corte a laser e CNC" com Alex Vedan e Gabriel (CADEP).
- [ ] ENTREGA 1: Modelo físico 1 e Apresentação do processo de definição do conceito do projeto, conforme estabelecido pelo cronograma.
- [ ] ENTREGA 2: Modelo físico 2 com técnicas manuais e Apresentação do detalhamento do projeto, conforme estabelecido pelo cronograma.
- [ ] ENTREGA 3: Modelo físico 3 com técnicas de Fabricação Digital e Modelagem Virtual, conforme estabelecido pelo cronograma
- [ ] ENTREGA 4: Entrega e apresentação do Protótipo Final
- [ ] Outro:

Voltar Próxima

Página 2 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

As aulas de Modelos e protótipos contribuiram para o seu desenvolvimento nesse semestre? Como? *

Texto mínimo de 10 linhas.

Sua resposta

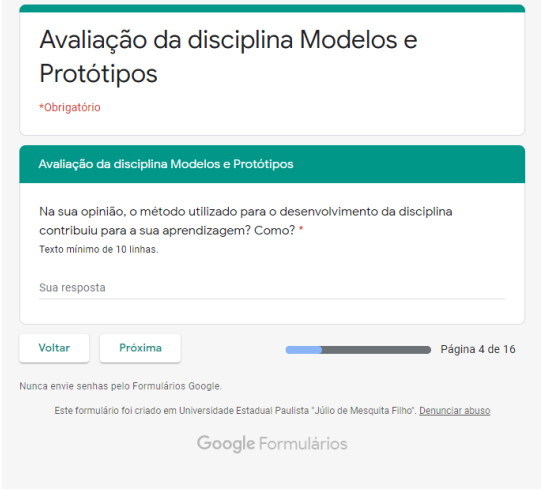
Voltar Próxima

Página 3 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Na sua opinião, o método utilizado para o desenvolvimento da disciplina contribuiu para a sua aprendizagem? Como? *

Texto mínimo de 10 linhas.

Sua resposta

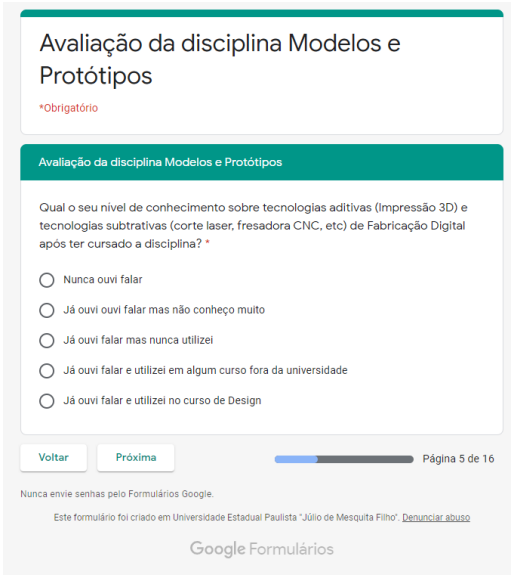
Voltar Próxima

Página 4 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Qual o seu nivel de conhecimento sobre tecnologias aditivas (Impressão 3D) e tecnologias subtrativas (corte laser, fresadora CNC, etc) de Fabricação Digital após ter cursado a disciplina? *

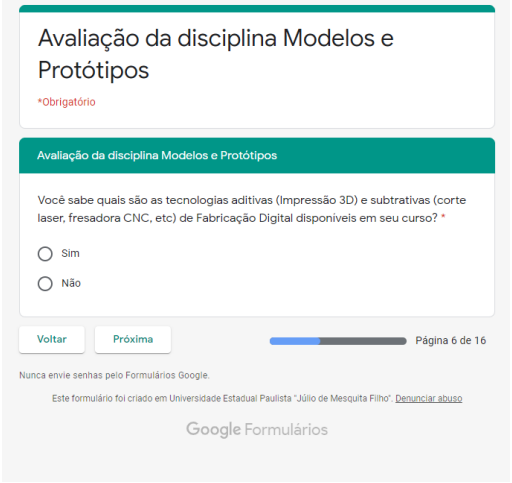
- Nunca ouvi falar
- Já ouvi ouvi falar mas não conheço muito
- Já ouvi falar mas nunca utilizei
- Já ouvi falar e utilizei em algum curso fora da universidade
- Já ouvi falar e utilizei no curso de Design

Voltar Próxima Página 5 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Você sabe quais são as tecnologias aditivas (Impressão 3D) e subtrativas (corte laser, fresadora CNC, etc) de Fabricação Digital disponíveis em seu curso? *

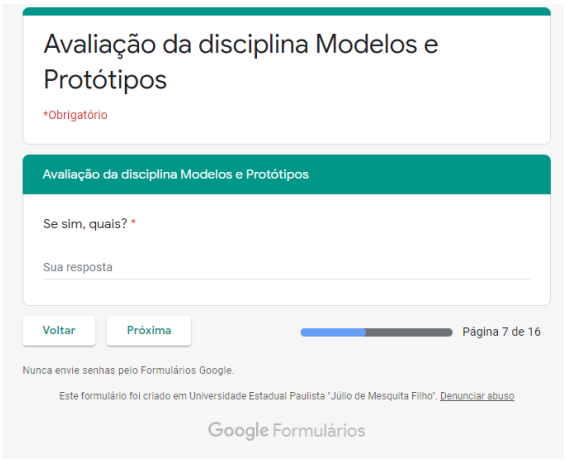
- Sim
- Não

Voltar Próxima Página 6 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Se sim, quais? *

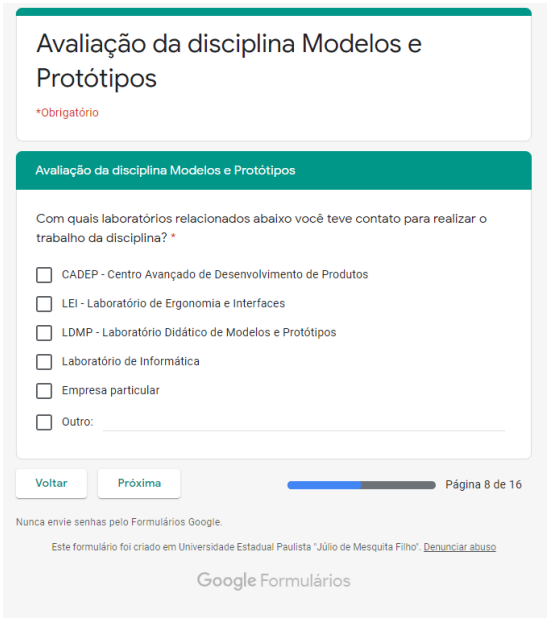
Sua resposta

Voltar Próxima Página 7 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Com quais laboratórios relacionados abaixo você teve contato para realizar o trabalho da disciplina? *

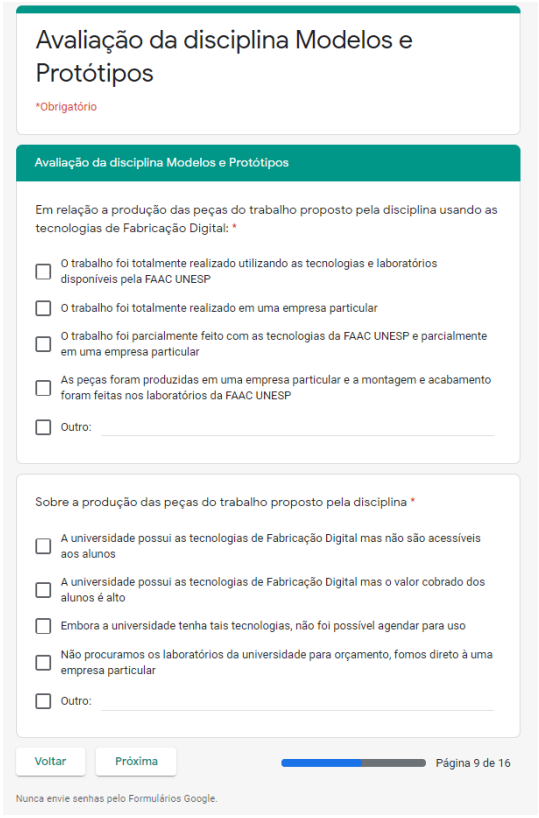
- [ ] CADEP - Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos
- [ ] LEI - Laboratório de Ergonomia e Interfaces
- [ ] LDMP - Laboratório Didático de Modelos e Protótipos
- [ ] Laboratório de Informática
- [ ] Empresa particular
- [ ] Outro:

Voltar Próxima Página 8 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Em relação a produção das peças do trabalho proposto pela disciplina usando as tecnologias de Fabricação Digital: *

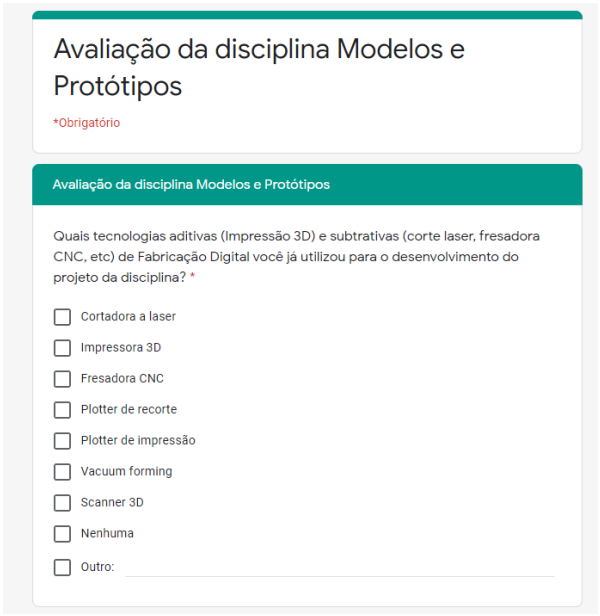
- [ ] O trabalho foi totalmente realizado utilizando as tecnologias e laboratórios disponíveis pela FAAC UNESP
- [ ] O trabalho foi totalmente realizado em uma empresa particular
- [ ] O trabalho foi parcialmente feito com as tecnologias da FAAC UNESP e parcialmente em uma empresa particular
- [ ] As peças foram produzidas em uma empresa particular e a montagem e acabamento foram feitas nos laboratórios da FAAC UNESP
- [ ] Outro:

Sobre a produção das peças do trabalho proposto pela disciplina *

- [ ] A universidade possui as tecnologias de Fabricação Digital mas não são acessíveis aos alunos
- [ ] A universidade possui as tecnologias de Fabricação Digital mas o valor cobrado dos alunos é alto
- [ ] Embora a universidade tenha tais tecnologias, não foi possível agendar para uso
- [ ] Não procuramos os laboratórios da universidade para orçamento, fomos direto à uma empresa particular
- [ ] Outro:

Voltar Próxima Página 9 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.



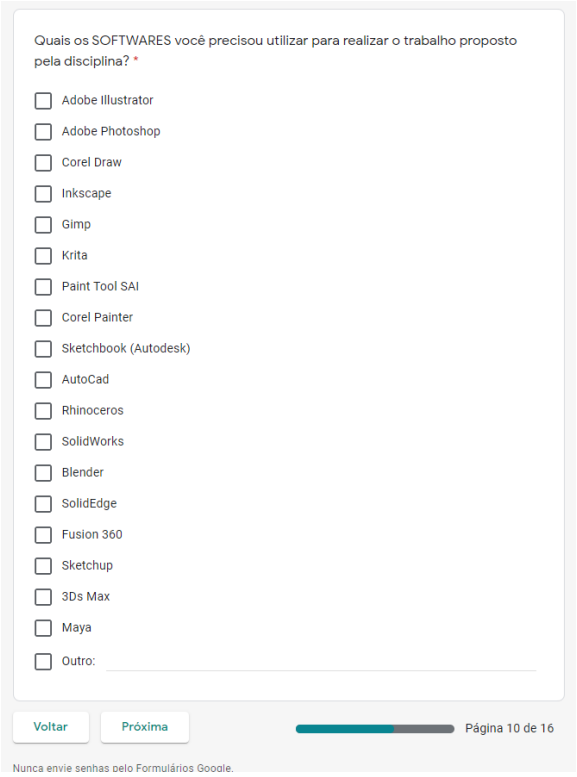
Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Quais tecnologias aditivas (Impressão 3D) e subtrativas (corte laser, fresadora CNC, etc) de Fabricação Digital você já utilizou para o desenvolvimento do projeto da disciplina? *

- [ ] Cortadora a laser
- [ ] Impressora 3D
- [ ] Fresadora CNC
- [ ] Plotter de recorte
- [ ] Plotter de impressão
- [ ] Vacuum forming
- [ ] Scanner 3D
- [ ] Nenhuma
- [ ] Outro:

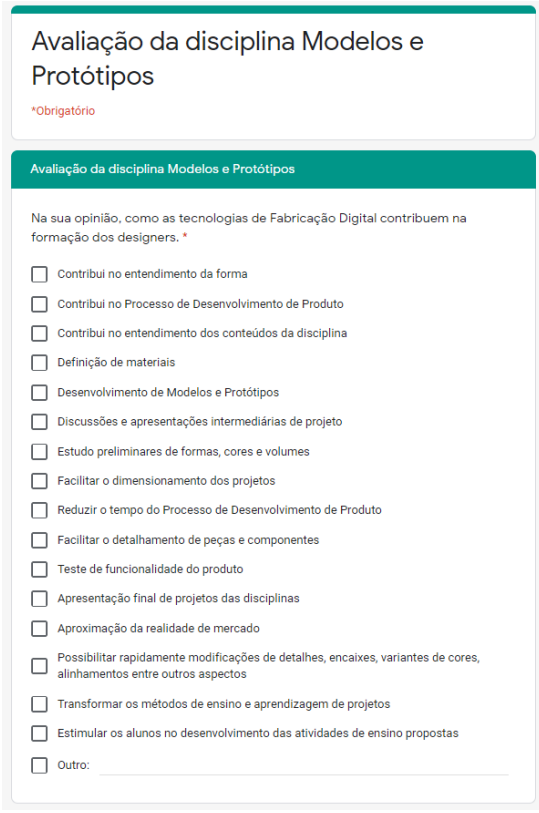


Quais os SOFTWARES você precisou utilizar para realizar o trabalho proposto pela disciplina? *

- [ ] Adobe Illustrator
- [ ] Adobe Photoshop
- [ ] Corel Draw
- [ ] Inkscape
- [ ] Gimp
- [ ] Krita
- [ ] Paint Tool SAI
- [ ] Corel Painter
- [ ] Sketchbook (Autodesk)
- [ ] AutoCad
- [ ] Rhinoceros
- [ ] SolidWorks
- [ ] Blender
- [ ] SolidEdge
- [ ] Fusion 360
- [ ] Sketchup
- [ ] 3Ds Max
- [ ] Maya
- [ ] Outro:

Voltar Próxima Página 10 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

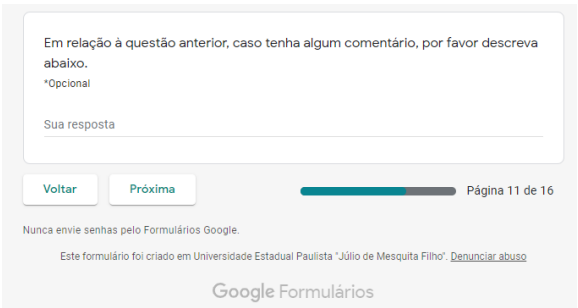
*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Na sua opinião, como as tecnologias de Fabricação Digital contribuem na formação dos designers. *

- [ ] Contribui no entendimento da forma
- [ ] Contribui no Processo de Desenvolvimento de Produto
- [ ] Contribui no entendimento dos conteúdos da disciplina
- [ ] Definição de materiais
- [ ] Desenvolvimento de Modelos e Protótipos
- [ ] Discussões e apresentações intermediárias de projeto
- [ ] Estudo preliminares de formas, cores e volumes
- [ ] Facilitar o dimensionamento dos projetos
- [ ] Reduzir o tempo do Processo de Desenvolvimento de Produto
- [ ] Facilitar o detalhamento de peças e componentes
- [ ] Teste de funcionalidade do produto
- [ ] Apresentação final de projetos das disciplinas
- [ ] Aproximação da realidade de mercado
- [ ] Possibilitar rapidamente modificações de detalhes, encaixes, variantes de cores, alinhamentos entre outros aspectos
- [ ] Transformar os métodos de ensino e aprendizagem de projetos
- [ ] Estimular os alunos no desenvolvimento das atividades de ensino propostas
- [ ] Outro:

ee



Em relação à questão anterior, caso tenha algum comentário, por favor descreva abaixo.
*Opcional

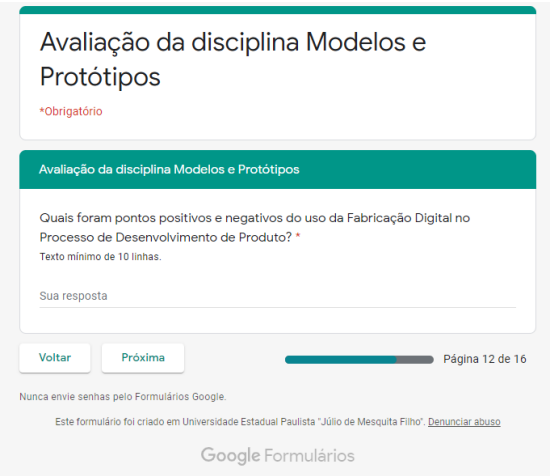
Sua resposta

Voltar Próxima Página 11 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Quais foram pontos positivos e negativos do uso da Fabricação Digital no Processo de Desenvolvimento de Produto? *
Texto mínimo de 10 linhas.

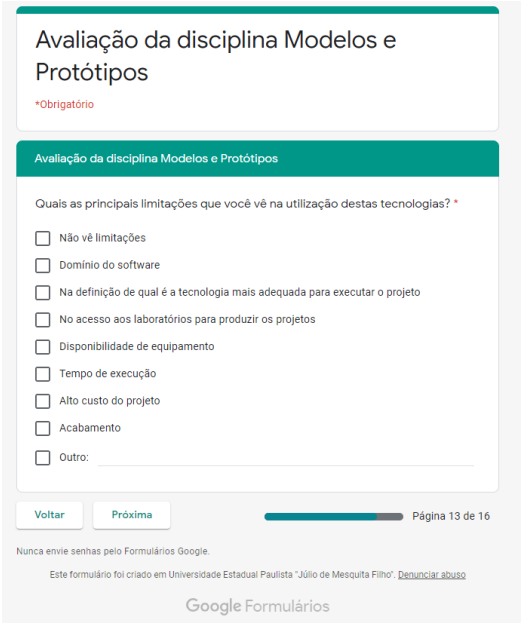
Sua resposta

Voltar Próxima Página 12 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Quais as principais limitações que você vê na utilização destas tecnologias? *

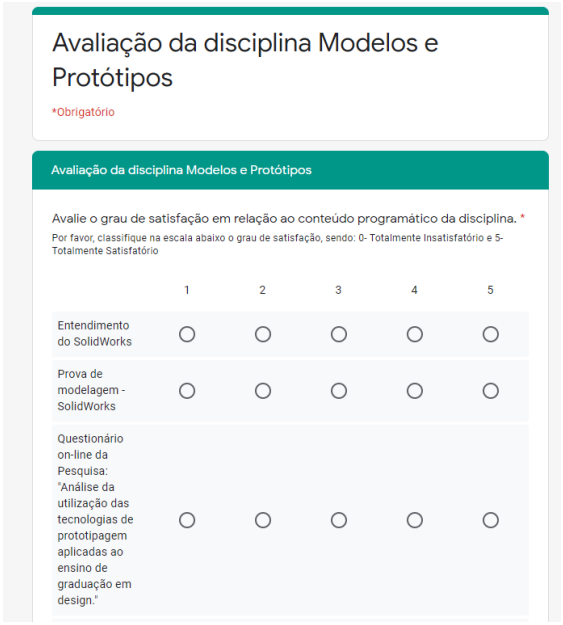
- [ ] Não vê limitações
- [ ] Domínio do software
- [ ] Na definição de qual é a tecnologia mais adequada para executar o projeto
- [ ] No acesso aos laboratórios para produzir os projetos
- [ ] Disponibilidade de equipamento
- [ ] Tempo de execução
- [ ] Alto custo do projeto
- [ ] Acabamento
- [ ] Outro:

Voltar Próxima Página 13 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



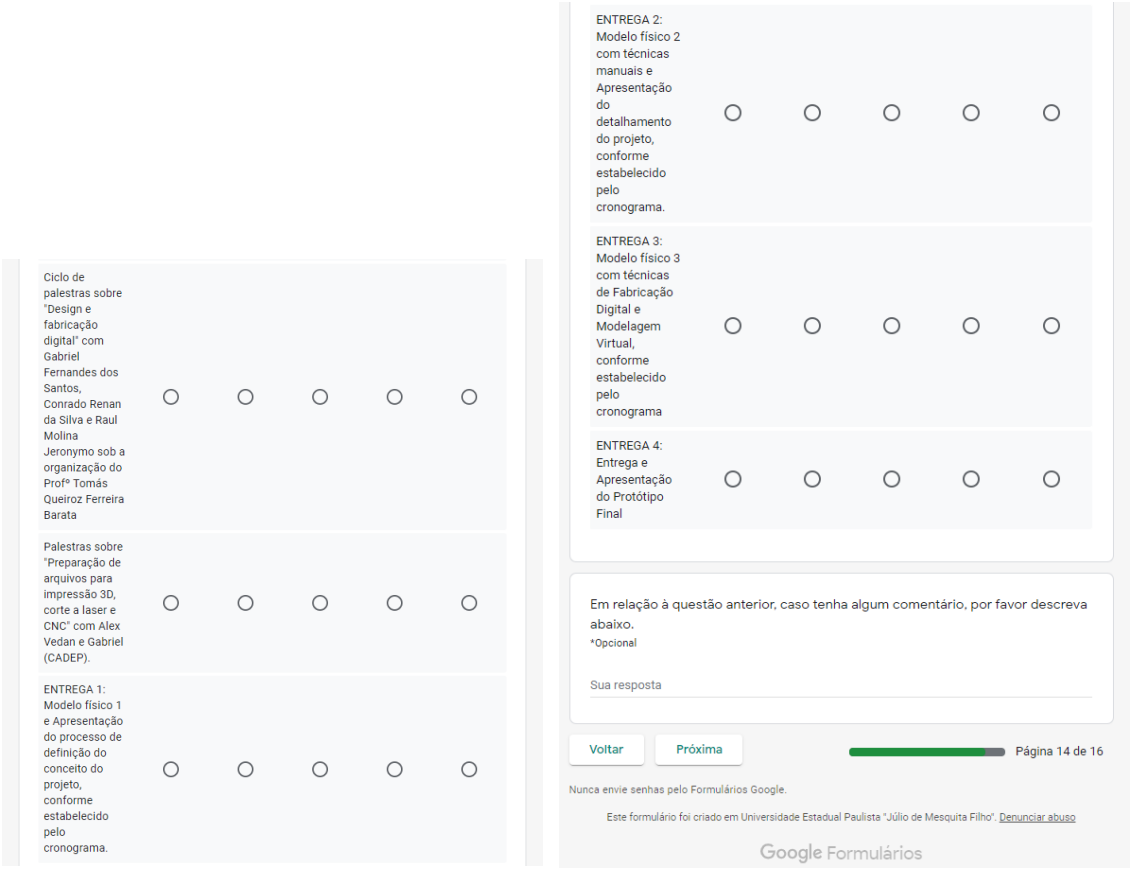
Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Avalie o grau de satisfação em relação ao conteúdo programático da disciplina. *
Por favor, classifique na escala abaixo o grau de satisfação, sendo: 0- Totalmente Insatisfatório e 5- Totalmente Satisfatório

	1	2	3	4	5
Entendimento do SolidWorks	○	○	○	○	○
Prova de modelagem - SolidWorks	○	○	○	○	○
Questionário on-line da Pesquisa: "Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design."	○	○	○	○	○



Ciclo de palestras sobre "Design e fabricação digital" com Gabriel Fernandes dos Santos, Conrado Renan da Silva e Raul Molina Jeronymo sob a organização do Profº Tomás Queiroz Ferreira Barata	○	○	○	○	○
Palestras sobre "Preparação de arquivos para impressão 3D, corte a laser e CNC" com Alex Vedan e Gabriel (CADEP).	○	○	○	○	○
ENTREGA 1: Modelo físico 1 e Apresentação do processo de definição do conceito do projeto, conforme estabelecido pelo cronograma.	○	○	○	○	○
ENTREGA 2: Modelo físico 2 com técnicas manuais e Apresentação do detalhamento do projeto, conforme estabelecido pelo cronograma.	○	○	○	○	○
ENTREGA 3: Modelo físico 3 com técnicas de Fabricação Digital e Modelagem Virtual, conforme estabelecido pelo cronograma	○	○	○	○	○
ENTREGA 4: Entrega e Apresentação do Protótipo Final	○	○	○	○	○

Em relação à questão anterior, caso tenha algum comentário, por favor descreva abaixo.
*Opcional

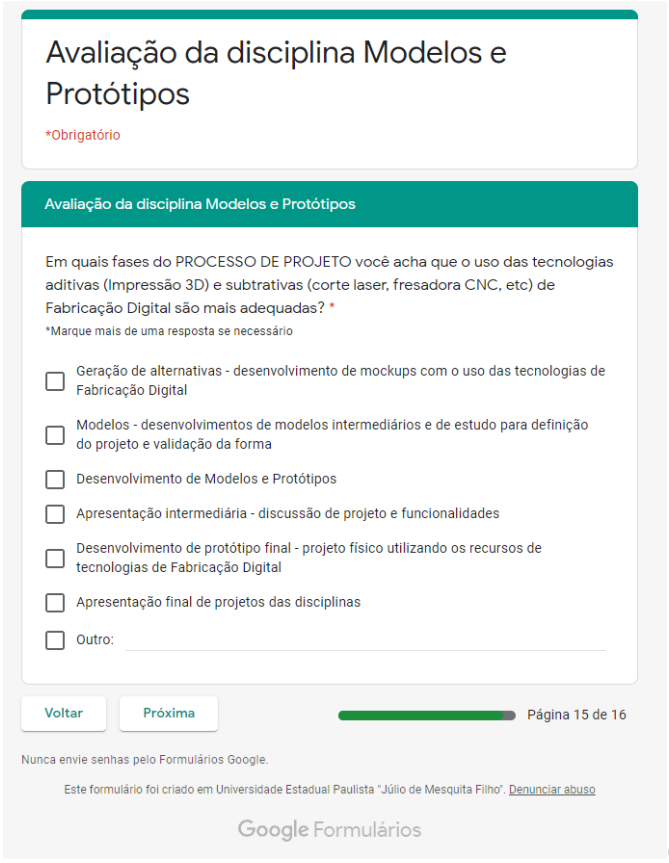
Sua resposta

Voltar Próxima Página 14 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

*Obrigatório

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Em quais fases do PROCESSO DE PROJETO você acha que o uso das tecnologias aditivas (Impressão 3D) e subtrativas (corte laser, fresadora CNC, etc) de Fabricação Digital são mais adequadas? *

*Marque mais de uma resposta se necessário

- [ ] Geração de alternativas - desenvolvimento de mockups com o uso das tecnologias de Fabricação Digital
- [ ] Modelos - desenvolvimentos de modelos intermediários e de estudo para definição do projeto e validação da forma
- [ ] Desenvolvimento de Modelos e Protótipos
- [ ] Apresentação intermediária - discussão de projeto e funcionalidades
- [ ] Desenvolvimento de protótipo final - projeto físico utilizando os recursos de tecnologias de Fabricação Digital
- [ ] Apresentação final de projetos das disciplinas
- [ ] Outro:

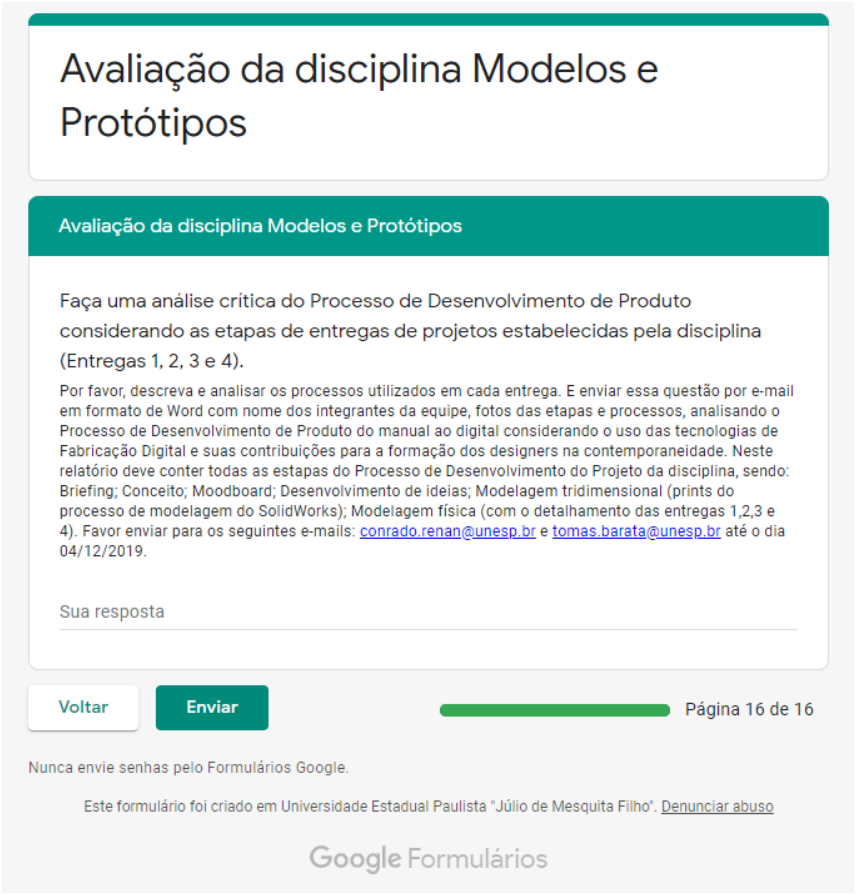
Voltar Próxima Página 15 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários

ccc



Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Avaliação da disciplina Modelos e Protótipos

Faça uma análise crítica do Processo de Desenvolvimento de Produto considerando as etapas de entregas de projetos estabelecidas pela disciplina (Entregas 1, 2, 3 e 4).

Por favor, descreva e analisar os processos utilizados em cada entrega. E enviar essa questão por e-mail em formato de Word com nome dos integrantes da equipe, fotos das etapas e processos, analisando o Processo de Desenvolvimento de Produto do manual ao digital considerando o uso das tecnologias de Fabricação Digital e suas contribuições para a formação dos designers na contemporaneidade. Neste relatório deve conter todas as estapas do Processo de Desenvolvimento do Projeto da disciplina, sendo: Briefing; Conceito; Moodboard; Desenvolvimento de ideias; Modelagem tridimensional (prints do processo de modelagem do SolidWorks); Modelagem física (com o detalhamento das entregas 1,2,3 e 4). Favor enviar para os seguintes e-mails: conrado.renan@unesp.br e tomas.barata@unesp.br até o dia 04/12/2019.

Sua resposta

Voltar Enviar Página 16 de 16

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Denunciar abuso

Google Formulários

09

Anexos



ANEXOS

ANEXO 1: Plano de Ensino da Disciplina

Plano de Ensino:

Disciplina: MODELOS E PROTÓTIPOS

Professor responsável pela disciplina: Tomás Queiroz Ferreira Bareta
Docente em estágio supervisionado: Conrado Renan Mestrando – Programa de Pós em Design
Departamento de Design - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – FAAC / UNESP
Créditos/carga horária: 04/60 horas - Data: 07/08/2019

OBJETIVO DA DISCIPLINA

Aprimorar e ampliar os conceitos sobre modelos e protótipos em Design. Compreender as diversas técnicas e comandos utilizados para concepção e desenvolvimento de modelos virtuais e físicos, considerando a configuração inicial, validação da forma e apresentação do mesmo. Adquirir a capacidade de conceber e expressar plástica e tridimensionalmente a forma proposta no design através de modelos e protótipos virtuais e físicos.

METODOLOGIA

A metodologia a ser adotada na disciplina pretende integrar conteúdos teóricos e atividades práticas em laboratório com orientações no decorrer do processo de elaboração dos exercícios propostos. Os procedimentos didáticos são os seguintes:

- Aulas expositivas e palestras para o desenvolvimento e assimilação dos conteúdos teóricos com utilização de recursos áudios-visuais;
- Atividades práticas em sala de aula visando o desenvolvimento de exercícios específicos, que deverão subsidiar o desenvolvimento de um produto com maior nível de complexidade (trabalho final).
- Análise e discussão coletiva dos desenhos/esboços e dos modelos e protótipos resultantes dos exercícios específicos e dos trabalhos finais.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Definição de modelos e protótipos: suas características e finalidades no desenvolvimento de produtos;
- Modelos virtuais obtidos por softwares: características e finalidades;
- Conceitos básicos e aplicação de softwares de modelagem paramétrica
- Elaboração de modelos virtuais e físicos intermediários em laboratórios.
- Desenvolvimento de modelagem virtual e protótipo físico final.

PROCESSO DE AVALIAÇÃO

EXERCÍCIO APLICADO (E1) - Estudos de modelagem virtual paramétrica em modelos básicos e desenvolvidos em sala de aula (**11/09/19**).

PROJETO (P1 + P2) - Refere-se ao trabalho projetivo de **modelagem virtual e física de protótipo de média complexidade.**

Entrega do PROJETO PRELIMINAR – **P1** (**02/10/2019**)

Entrega do PROJETO FINAL – **P2** (**27/11/2019**)

Média Final (MF) = (E1 + P1 +2 P2) / 4

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BAXTER. M. **Projeto do Produto: Guia prático para o design de novos produtos**. Tradução de Itiro Lida. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

BACK, N. **Metodologia de Projeto de Produtos Industriais**. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Dois, 1983.

DASSAULT, Systemes S.A. SolidWorks Essencial: Peças, montagens e detalhamentos. Massachussets. SolidWorks Corporation, 2013

CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

Mês	Aula	Dia	Conteúdo
Agosto	1	07	Apresentação do Plano de Curso, Aula expositiva: Definição de modelos e protótipos Conceitos básicos e aplicação do software Solidworks (Interface com o usuário, disposição das barras de ferramentas, árvore de projetos) Apresentação do solidworks e introdução a esboços (Esboços 2D, geometrias e relações de esboço, status de um esboço, escolha do plano de esboço e dimensão inteligente). Exercícios 1 e 2
	2	14	Introdução a esboços (Esboços 2D, geometrias e relações de esboço, status de um esboço, escolha do plano de esboço e dimensão inteligente). Exercícios 3 e 4 e extra
	3	21	Recursos: Extrusão, Cut-extrude, Fillet e Shell (exercícios básicos) - Exercícios 5 e 6
	4	28	Recursos: Extrusão, Cut-extrude, Fillet e Shell (exercícios básicos) Exercícios 7 e 8 e extra
Setembro	5	4	Recursos: Comandos Padrão linear, Circular e Espelhado, Revolução, Ranhuras, Inserção de texto - Exercícios 9 e 10 **Palestra:** Renderização: materiais, iluminação, ambientação e câmeras
	6	11	**Avaliação E1** - EXERCICIO APLICADO - **Estudos de modelagem virtual paramétrica em modelo básico** Lançamento do **TEMA DE PROJETO** - Trabalho projetivo com atividades aplicadas de **Modelagem Virtual e Física em protótipo de média complexidade.**
	7	18	Operações de casca e nervura (aplicar inclinação, criar planos, recursos finos). Exercício 11 e 12 Orientação do trabalho Modelo Virtual e Físico + Aula sobre modelagem física
	8	25	Operações de casca e nervura (aplicar inclinação, criar planos, recursos finos). Exercício 13 e 14 Orientação do trabalho Modelo Virtual e Físico + Aula sobre modelagem física
Outubro	9	02	**Avaliação P1** - PROJETO PRELIMINAR Orientação do trabalho Modelo Virtual e Físico
	10	09	Atividade de produção em laboratório do modelo físico Modelagem virtual paramétrica e modelagem física
	11	16	Atividade de produção em laboratório do modelo físico Modelagem virtual paramétrica e modelagem física
	12	23	Atividade de produção em laboratório do modelo físico Detalhamento das etapas de modelamento (recursos e passo a passo)
	13	31	Atividade de produção em laboratório do modelo físico Detalhamento das etapas de modelamento (recursos e passo a passo)
Novembro	14	06	Atividade de produção em laboratório do modelo físico Detalhamento das etapas de modelamento (recursos e passo a passo)
	15	13	Atividade de produção em laboratório do modelo físico
	16	20	Atividade de produção em laboratório do modelo físico
	18	27	**Avaliação P2** - PROJETO FINAL

ANEXO 2: Parecer do CEP

UNESP - FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO FAAC

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE PROTOTIPAGEM APLICADAS AO ENSINO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN.

Pesquisador: Conrado Renan da Silva

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 13105519.6.0000.5663

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.352.769

Apresentação do Projeto:

A pesquisa tem como escopo central investigar como tem sido o emprego das tecnologias nas atividades de ensino nos cursos de graduação em Design, buscando entender como as Instituições de Ensino Superior (IES) tem enfrentado essas mudanças, qual tem sido o impacto nos cursos e os reflexos na formação dos designers.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar e caracterizar o emprego das tecnologias de prototipagem rápida e fabricação digital nas atividades de ensino nos cursos superiores de graduação em design.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisa (em todas as suas etapas) não oferece riscos aparente aos participantes (pesquisador e pesquisado).

Como benefício principal pode-se elencar a elaboração de um mapeamento que permitirá analisar e caracterizar o emprego das tecnologias de prototipagem nas atividades de ensino, junto aos cursos de graduação em Design de Produto no Estado de São Paulo e os reflexos dessa utilização na formação dos designers.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa tem relevância e os resultados poderão contribuir para os cursos de graduação em Design, oportunizando o conhecimento de outras experiências no uso das tecnologias para além

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01
Bairro: VARGEM LIMPA **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-6055 **E-mail:** sta@faac.unesp.br

da IES pesquisada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE, Termos de Assentimento e a Declaração de autorização da IES para realização da pesquisa estão adequados a legislação vigente.

Recomendações:

Nada para ser acrescentado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando não haver inadequações, pendências e atendendo a legislação vigente recomendo a aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa acata o parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1290308.pdf	03/05/2019 20:20:02		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Plataforma_Brasil_conrado_renan_da_silva.pdf	03/05/2019 20:11:09	Conrado Renan da Silva	Aceito
Cronograma	Cronograma_projeto_pesquisa_conrado_renan_da_silva_mestrado.jpg	03/05/2019 19:24:54	Conrado Renan da Silva	Aceito
Declaração de Pesquisadores	UNESP_Assinada_conrado_renan_da_silva.pdf	03/05/2019 19:19:36	Conrado Renan da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	2019_TCLE_conrado_renan.doc	03/05/2019 19:18:50	Conrado Renan da Silva	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Plataforma_Brasil_Conrado.pdf	03/05/2019 19:13:25	Conrado Renan da Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01
Bairro: VARGEM LIMPA **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-6055 **E-mail:** sta@faac.unesp.br

BAURU, 28 de Maio de 2019

Assinado por:
Luis Carlos Paschoarelli
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01
Bairro: VARGEM LIMPA **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-6055 **E-mail:** sta@faac.unesp.br

ANEXO 3: Termo de Consentimento Livre Esclarecido

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Programa de Pós-Graduação em Design - PPG Design
Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

(TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIA EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 510/16 – CNS-MS)

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada **"Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design".** Meu nome é Conrado Renan da Silva, sou o pesquisador responsável, sob a orientação do Profº Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. As dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail **conrado.renan@unesp.br**.

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:

1.1 Esta pesquisa tem por objetivo analisar e caracterizar o uso das tecnologias de prototipagem e fabricação digital nas atividades de ensino nos cursos de graduação em design no Estado de São Paulo e verificar os reflexos do uso dessas tecnologias na formação dos designers. A pesquisa será realizada em duas etapas, a primeira sendo com a aplicação de um questionário on-line com coordenadores de cursos de Design de Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas do estado de São Paulo, e na segunda etapa serão realizadas entrevistas presenciais e visitas técnicas nas IES selecionadas sendo duas públicas e duas privadas visando compreender a infraestrutura dos cursos, nesta etapa as entrevistas serão gravadas e imagens das visitas técnicas fotografadas e/ou filmadas.

1.2 Não são previstos riscos ou quaisquer constrangimentos aos participantes;

1.3 As informações cedidas por mim são confidenciais, autorizando a sua divulgação no meio científico e acadêmico de forma anônima e global, tendo a minha identidade totalmente preservada.

1.2 Consentimento da Participação na Pesquisa:

Eu, _____, inscrito(a) sob o RG....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado **"Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design".** Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador responsável **Conrado Renan da Silva** sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Bauru, ... de ..... de .....

_____
Nome e Assinatura do(a) participante

Conrado Renan da Silva
(Pesquisador responsável)
conrado.renan@unesp.br

Tomás Queiroz Ferreira Barata
(Pesquisador orientador)
tomas.barata@unesp.br

Pesquisador: Conrado Renan da Silva
[redacted]

Programa de Pós-Graduação em Design
Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01
Vargem Limpa, Bauru – SP
CEP: 17033-360
Telefone: (14) 3103-6143

Orientador: Tomás Queiroz Ferreira Barata
Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01
Vargem Limpa, Bauru – SP
CEP: 17033-360
Telefone: (14) 3103-6062

ANEXO 4: Declaração de consentimento das IES participantes da pesquisa

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Campus Bauru

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o pesquisador **Conrado Renan da Silva,** portador do [redacted] está autorizado a realizar pesquisa nesta instituição FAAC-Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação/UNESP–Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Câmpus de Bauru, localizada na Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01 Bauru/SP – CEP 17033-360, CNPJ: 48.031.918/0029-25.

Bauru, 03 de maio de 2019.

Prof. Associado Marcelo Carbone Carneiro
Diretor da FAAC

Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Bauru - SP
CEP 17.033 360 - Tel.: (14) 3103-6000 - Fax: (14) 3103-6051

ANEXO 5: Justificativa de interesse em realizar a pesquisa nas IES

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Programa de Pós-Graduação em Design - PPG Design

JUSTIFICATIVA DE CONSENTIMENTO DA PESQUISA

Meu nome é Tomás Queiroz Ferreira Barata, sou professor da FAAC/UNESP, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", campus de Bauru, e oriento a dissertação de mestrado intitulada **"Análise da utilização das tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino de graduação em design".** A pesquisa esta sendo desenvolvido sob minha orientação pelo aluno Conrado Renan da Silva, junto ao o Programa de Pós-Graduação em Design da FAAC/UNESP. Segue abaixo o resumo da pesquisa e justificativa de interesse em realizar a pesquisa na FAAC-UNESP. Após receber os esclarecimentos e informações a seguir, se aceitar fazer parte deste estudo, favor preencher e assinar o documento "Declaração de Consentimento" desta pesquisa. As dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas por mim, orientadoras via e-mail **tomas.barata@unesp.br** e pelo pesquisador, via e-mail **conrado.renan@unesp.br**.

Resumo da Pesquisa:

Esta pesquisa tem por objetivo analisar e caracterizar o uso das tecnologias de prototipagem e fabricação digital nas atividades de ensino nos cursos de graduação em design no Estado de São Paulo e verificar os reflexos do uso dessas tecnologias na formação dos designers. A pesquisa será realizada em duas etapas, a primeira sendo com a aplicação de um questionário on-line com coordenadores de cursos de Design de Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas do estado de São Paulo, e na segunda etapa serão realizadas entrevistas presenciais e visitas técnicas nas IES selecionadas sendo duas públicas e duas privadas visando compreender a infraestrutura dos cursos, nesta etapa as entrevistas serão gravadas e imagens das visitas técnicas fotografadas e/ou filmadas. Não são previstos riscos ou quaisquer constrangimentos as IES participantes. Declaramos que as informações cedidas são confidenciais, autorizando sua divulgação no meio científico e acadêmico de forma anônima e global, tendo a identidade das IES pesquisadas totalmente preservada.

Justificativa de interesse em realizar a pesquisa na FAAC-UNESP:

A pesquisa será realizada em duas etapas, a primeira on-line através da aplicação de um questionário e a segunda presencial, com pesquisa de campo e entrevista com coordenador do curso. Para a segunda etapa desta pesquisa, foram selecionado quatro Instituições de Ensino Superior, sendo duas IES públicas e duas privadas, visando compreender como tem sido a inserção das novas tecnologias de prototipagem rápida e fabricação digital nos cursos design do estado de São Paulo. Para a seleção das IES, foi considerado aquelas que são pioneiras no ensino do design, que possuam o curso de design com habilitação em projeto de produto e que disponham de laboratórios de prototipagem rápida e de fabricação digital nas atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Bauru, 06 de maio de 2019

Conrado Renan da Silva
(Pesquisador responsável)
conrado.renan@unesp.br

Tomás Queiroz Ferreira Barata
(Pesquisador orientador)
tomas.barata@unesp.br

Pesquisador: Conrado Renan da Silva
[redacted]

Programa de Pós-Graduação em Design
Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01
Vargem Limpa, Bauru – SP
CEP: 17033-360
Telefone: (14) 3103-6143

Orientador: Tomás Queiroz Ferreira Barata
Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01
Vargem Limpa, Bauru – SP
CEP: 17033-360
Telefone: (14) 3103-6062