

4

Amilton J. V. Arruda
Germana G. Araujo

organizadores

DESIGN & NARRATIVAS CRIATIVAS E PROCESSOS DE PROTOTIPAGEM



BIODESIGN
U · F · P · E

Série [designCONTEXTO]
Ensaio sobre Design, Cultura e Tecnologia

Blucher Open Access

Amilton J V Arruda
Germana G. Araujo
organizadores

Série [design**CONTEXTO**]

Ensaio sobre Design, Cultura e Tecnologia

Design & Narrativas criativas nos Processos de Prototipagem

AUTORES

Acelmar Marchezi | Adriana Fernandes | Alfonso González | Aline Teixeira de Souza | Amilton Arruda | Ana Mae Barbosa | Antônio Roberto | Ariadna Oliveira | Armando Pimentel | Aron Krause Litvin | Bárbara Rangel | Cahú Silva | Carlos Duarte | Carolina Vaitiekunas | Cayetano Cruz | Célio Teodorico | Claudia Facca | Cláudio Brandão | Cloves Parisio | Conrado Silva | Danielle Beduschi | Eduardo Jorge Neves | Erick Lastra | Francisco Lobo | Gabriel Bergmann | Galdenoro Botura | George Stilwell | Germana Araujo | Gerson Klein | Gilson Braviano | Guilherme Melo | Hermano Ramos | Itamar Silva | Ivan Medeiros | João Carlos Plácido | Joyson Pacheco | Jorge Lino Alves | José Frade | Júlio van der Linden | Lia Krucken | Ligia Medeiros | Lisiane Librelotto | Luiza Selau | Luiz Vidal Gomes | Marcelo Farias | Marcos Brod | Nuno Dias | Pablo Bezerra | Pablo Torres | Paula Landim | Paulo Ferroli | Paulo Parra | Paulo Roberto Silva | Pedro Maia | Raul Molina | Régis Puppim | Ricardo Silva | Rita Almendra | Roberta Ferreira | Rui Leal | Tarciana Andrade | Thamyres Clementino | Tomás Barata | Walter Correia | Weynner Kenneth | Zaven Paré.

Realização:

Blucher



Apoio:



Série [designCONTEXTO] Ensaios sobre Design, Cultura e Tecnologia.

Design & Narrativas criativas nos Processos de Prototipagem

© 2022 Amilton Arruda e Germana Araujo (organizadores)

Editora Edgard Blücher Ltda.

Projeto gráfico e editorial

Juliana Carvalho | Erika Simona | Amilton Arruda | Germana Araujo

Diagramação

Ramon Oliveira | Germana Araujo

Comitê editorial

Jonatas Eliakim | Amilton Arruda

Capa

Germana Araujo

Revisão dos textos

Autores

Comitê científico

Ph.D. Aguinaldo dos Santos – PPGD/UFPR

Ph.D. Amilton J. V. Arruda – PPGD/UFPE

Dr. Carlos A.M. Duarte – IADE/UNIDCOM-PT

Ph.D. Carlo Franzato – PUC-RIO

Dr. Danilo Émmerson N. Silva – CAA/UFPE

Dr. Francisco de Assis Souza Lobo - UFMA

Dra. Germana G. de Araújo – UFS

Dr. Jorge Lino Alves – FEUP-Porto

Dra. Lisiane Ilha Librelotto – PPGA/UFSC

Dr. Luiz Vidal de N. Gomes – PPGD/ESDI-RIO

Dra. Lucy Niemeyer – ESDI-Rio/UNIDCOM-IADE-PT

Dr. Marcelo J. O. Faria – FAAP

Ph.D. Marcelo Marcio Soares – PPGD/UFPE

Dr. Paulo Cesar M. Ferrolli – UFSC

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245 4º andar

04531-934 – Sao Paulo – SP – Brasil

Tel: 55 11 3078-5366

contato@blucher.com.br

www.blucher.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Design & Narrativas Criativas nos Processos de Prototipagem organizado por Amilton José Vieira de Arruda e Germana Gonçalves de Araújo (São Paulo: Blucher, 2022).

536 p.: il. color; 19x29,7cm (coleção [designCONTEXTO]): Ensaios sobre Design, Cultura e Tecnologia)

Bibliografia

ISBN 978-65-5550-141-4 (impresso)

ISBN 978-65-5550-142-1 (eletrônico)

1. Design 2. Modelagem 3. I Arruda, Amilton J. V.. II Araujo, Germana G. II. Série.

É proibido a reprodução total ou parcial por quaisquer meios sem autorização escrita da editora

22-1536

CDD 745.4

Índices para catálogo sistemático: 1. Design 2. Modelagem

APRESENTAÇÃO E AGRADECIMENTOS

“O tempo de espera na realização de um livro, pode as vezes ser de um mês, de um ano ou até de uma eternidade. E cada livro, acredito eu, tenha um seu momento de reflexão, ideação e conclusão ideal” a.a.

Caros Leitores,

Essa premissa ou citação, como queiram chamar, é muito importante, pois não saberemos, daqui a quantas dezenas de anos, quantos de vocês irão se lembrar que, nesta década, fomos uma geração que convivemos, modificamos muitos hábitos e até estilos de vida em consequência da “*pandemia de Covid-19*”, doença causada pelo vírus SARS-CoV-2.

A série [design**CONTEXTO**] sempre teve seu tempo de ideações, de reflexão, e seus problemas técnicos de composição e impressão. Porém, o que vivemos e sofremos neste período foi algo incomparável a qualquer momento de nossas vidas.

Estamos em nosso quarto livro, sempre procurando identificar temas relevantes ao mundo de design brasileiro e buscando sempre uma abertura internacional para criar um diálogo entre docentes, investigadores e corpo de estudantes dos diversos curso de graduação e programas de pós-graduação em Design do nosso país.

O livro **Design & Narrativas Criativas nos processos de Prototipagem** – que tive a honra e o prazer de realizar em conjunto com a Profa. Germana de Araújo, docente e investigadora do Curso de Design da Universidade Federal de Sergipe – não ficou à margem desse contexto, pois tivemos que conviver muito próximos a todas as angústias e alegrias durante o processo de reflexão, ideação e finalização deste livro, e seria muito simplório, de nossa parte, deixar passar em branco e não contar um pouco desta história.

Em novembro de 2018, durante o 13º P&D Congresso de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, ocorrido na cidade de Joinville-SC, estávamos no *stand* da editora Blucher para divulgar os primeiros três livros de nossa série [design**CONTEXTO**], além de outras obras, quando num simples bate-papo com amigos da área – Prof. Celio Teodorico, UDESC; Profs. Jorge Lopes, Cláudio Magalhães e Alfredo Jefferson, da PUC Rio; e, de tabela, nosso grande colega de mestrado na Itália, o Prof. Paulo Bago D’Uva, designer português que estava a fazer uma palestra no evento – abordamos e fizemos a seguinte reflexão: essa série da Blucher está incompleta? E fomos a ver os livros: *Design & Complexidade (2017)*; *Design & Inovação Social (2017)*; e *Design, Artefatos e Sistemas Sustentáveis (2018)*. Surge, então, a sugestão: deveríamos pensar agora em algo mais voltado para as experiências no campo da modelagem analógica até os novos tempos das grandes tecnologias e impressoras em 3D. E passamos nossa reflexão mais adiante: em quase todas as universidades

e cursos de design no país, temos nossos laboratórios de modelagem e, desde década de 80, sempre encontraremos um professor ou um técnico super dedicado a essas disciplinas. Em poucos anos, com o advento dos computadores, impressão 3D e todas as tecnologias aditivas e subtrativas, somando, ainda, a idade avançada desses colegas, quase todos aposentados, por que não fazer algo nesse campo?

Naquele momento lembramos do Prof. Clóves Parísio, da UFPE; do marceneiro, Sr. Ulisses, da UFCG; do marceneiro Arquimedes e seu João, da UFMA; e do próprio prof. Célio Teodorico, presente em nossa conversa, que montou e trabalhou por muitos anos no Laboratório Brasileiro de Design em Canasvieiras, onde, juntamente com Prof. Gui Bonsiepe, estabeleceu parâmetros funcionais de execução na modelagem manual, pois o mesmo tinha sua valência e características particulares no desenvolvimento de novos produtos. Notadamente, ao mesmo tempo que se manipula um modelo, seja ele em papel, papelão, gesso, espuma poliuretano ou outras dezenas de técnicas, adquire-se uma capacidade mental, estrutural e morfológica nos detalhes e acabamentos. E chegamos à conclusão que essa característica intrínseca do designer, nos dias de hoje, está desaparecendo.

Surgia, dessa maneira, a ideia deste livro, de que, além dos projetistas de produtos ditos “*Analógicos*” em relação aos projetistas ditos “*Digitais*”, é necessário realizar um confronto positivo – seja da prática, seja da teoria – no processo de modelagem e, ao mesmo tempo, homenagear e não deixar cair no esquecimento que “o futuro se faz observando e entendendo o passado”. Passamos quase três anos para chegar a este resultado e acredito que valeu a pena. Muito obrigado aos autores que aqui se encontram, por encorajarem e abrir-se ao futuro, sem esquecer o passado.

Deixar esse legado para as gerações futuras, procurar entender que não existe somente um único *modus operandus* de fazer hoje o modelo digital (seja nos diversos âmbitos: no design de produto, na moda, na engenharia etc.) como alternativa à solução de problemas projetuais, mas que a modelagem analógica – “aquele processo de desenhar a mão livre e realizar um primeiro modelo físico, pode, na maioria dos casos, ser a melhor solução para os resultados finais”, segundo nosso colega, Prof. Luiz Vidal.

Dividimos os 23 capítulos que completam este livro seguindo e indicando três seções, em função do conjunto de escritos que nos foi enviado e aprovado pelo comitê científico. Cada um dedicado a um grupo de pesquisas, modos de pensar e projetar suas investigações, a saber:

Seção I **MODELAÇÃO, PROTOTIPAGEM E PROCESSOS INVESTIGATIVOS**: nessa seção vamos encontrar artigos que relatam a questão da modelagem analógica x digital; a questão da teoria x práxis; questões de modelagem bi e tridimensional; discutir as questões da representação tridimensional, no Brasil e na Itália, entre outros.

A Seção II **TECNOLOGIAS DIGITAIS E NARRATIVAS CRIATIVAS**: enxergamos diretamente a influência das questões digitais e tecnológicas ligadas às impressões 3D; manufaturas e impressões aditivas, a materialização do artefato digital, ou seja, a tecnologia a serviço do design.

Seção III **CONCEPÇÕES, MÉTODOS E ENSINO EM DESIGN**: encontraremos um conjunto de capítulos que, partindo da reflexão de alguns métodos de design, considera o manuseio com a materialidade uma prática potente para o processo criativo. Se faz, também, uma reflexão sobre o design simbiótico e o design biológico encontrado na natureza; modelagem em seu aspecto de maior amplitude, que envolve o campo da moda, da representação e do estilo.

Muitos colegas e amigos batalharam para que mais este livro ficasse pronto. Necessário mencionar alguns deles. O primeiro e, sem sombra de dúvidas, meu amigo, colega e mestre na modelagem analógica, é o **Prof. Cloves Parisio**, que viveu e compartilhou experiências comigo, por 40 anos, na UFPE (como seu aluno, como seu assistente de laboratório e, na sequência, por 35 anos como colega de departamento, onde trabalhamos disciplinas e a constituição de nosso atual Laboratório de Biodesign). Certamente, este livro teve inspiração nele e, por isso, a ele dedico todo meu conhecimento nesse campo; a doutora e ex-orientanda **Thaymires Oliveira**, que atualmente é docente na UFCG e, nos últimos anos, tem sido uma incansável batalhadora pelo design e sustentabilidade; e, naturalmente a **Profa. Germana Araújo**, que encontrou o docente da graduação em Design/UFS, **Ramon Oliveira**, para retomar a produção deste livro, tendo ele que construir tudo do zero, como se nada tivesse sido feito antes. Ao amigo, colega e companheiro de jornada no design, biônica e design de materiais, **Prof. Francisco Lobo**, da UFMA, que sempre incentiva e divulga o nosso trabalho. Não poderia deixar passar a convivência profícua com os **Profs. Paulo Ferroli e Lisiane Librelotto**, da UFSC, colegas de percurso de pós-doutoramento, em Leiria, quando conhecemos os colegas portugueses **Prof. José Manuel Frade e Rui Manuel Ferreira Leal**, do Instituto Politécnico de Leiria, onde foi pensado o artigo para esta publicação. Podemos assim dizer, também, um dos autores deste livro, mas sobretudo o amigo, colega e excelente designer pernambucano – que há décadas escolheu Florianópolis como sua cidade – o **Prof. Celio Teodorico**, que faz um produtivo contraponto de sua atividade prática como teoria, considerando conhecimentos numa tecnologia avançada, sem descartar os meios digitais.

Naturalmente, não poderia deixar de agradecer o apoio dos colegas do Departamento de Design da UFPE, que permitiram a realização de meu pós-doutoramento em Nápoles, na Università Luigi Vanvitelli, tempo esse oportuno e ideal em que me dediquei a finalizar este livro. Agradecer a figura do magnífico **Prof. Alfredo Gomes**, reitor de nossa UFPE, que, indiretamente, permitindo o afastamento para o pós-doutoramento, de alguma forma corroborou para que pudesse finalizar esta obra

– que também sai com o selo da UFPE – com mais tranquilidade e dedicação. Agradecer o amigo e **editor Eduardo Blücher** e sua equipe editorial, em particular o **Jonatas Eliakim**, por assumirem toda a curadoria na plataforma *OpenAccess* da Blucher, registro catalográfico, ISBN e DOI; agradecer, ainda, a paciência e dedicação de todos os meus bolsistas de mestrado e doutorado no PPGD na UFPE (*Isabela Moroni, Theska Laila, Rodrigo Barbosa, Antônio Roberto, Tarciana Andrade, Antônio Nogueira, Marcelo Vicente, Justino Barbosa, Hilma Santos, Jullyene da Silva, Luiz Valdo e Evandro Henriques*), que concordaram com a continuidade de nossas orientações a distância durante esse período, bem como parabenizá-los, pois alguns deles estão presentes neste livro.

Um agradecimento aos professores e investigadores de nosso comitê científico, que nos momentos necessários coube-lhes uma excelente orientação.

Muito obrigado a todos aqueles que acreditaram e acreditam no fazer design como opção de vida. O Nosso percurso continua e a vida segue com um novo ciclo que se inicia.

Recife, 10 de abril de 2022

Profs. Amilton Arruda
Editor e organizador

CONTEÚDO

Seção I **MODELAÇÃO, PROTOTIPAGEM E PROCESSOS INVESTIGATIVOS**

13 Modelagem analógica: experimentos e cases em 30 anos em disciplina de modelos tridimensionais na UFPE

Amilton José Vieira de Arruda, Cloves Eraldo de Luna Parísio, Antônio Roberto Miranda de Oliveira, Paulo Roberto Silva, Tarciana Araújo Brito de Andrade

47 Tangibilizando o intangível: experimentos em modelagem de serviços Brasil - Itália

Pablo Torres, Eduardo Jorge Neves

65 Prototipagem no design que valoriza os recursos e modos de produção de um território: uma iniciativa no Ensino de Design

Aline Teixeira de Souza, Lia Krucken, Rita Almendra

81 Conceber, avaliar e decidir: o uso de modelos volumétricos na etapa de geração de alternativas no design

Luiza G. Selau, Júlio C. de Souza van der Linden, Gabriel Bergmann B. Vieira, Joyson Luiz Pacheco, Carlos Alberto M. Duarte

97 Design Conceitual como Modelagem do Conhecimento Criativo: Experimentação na Ergonomia e na Usabilidade de Facas Militares

Weynner Kenneth B. Santos, Walter Franklin Marques Correia

117 Primeiro exemplar: o pulo do gato no Design de livros

Germana Gonçalves de Araujo, Roberta Ferreira

133 Modelagem tridimensional no design: de que forma materiais e técnicas construtivas influenciam no processo criativo?

José Manuel C. B. Correa Frade, Lisiane Ilha Librelotto, Paulo Cesar M. Ferroli, Rui Manuel Ferreira Leal

159 Estética Empírica: uso de Modelagem 3d para Avaliações Perceptuais

Thamyres Oliveira Clementino, Amilton José V. de Arruda, Itamar Ferreira da Silva, Ariadna Thalia da Silva Oliveira

203 O Modelo Tridimensional no Processo de Design: da teoria à praxi

Célio Teodorico dos Santos, Cláudio de São Plácido Brandão, Ricardo Antônio Álvares Silva, Guilherme de Sousa de Melo

Seção II **TECNOLOGIAS DIGITAIS
E NARRATIVAS CRIATIVAS**

231 Projeta – uma solução gamificada para o gerenciamento de conflitos em ambiente de projeto

Carolina Vaitiekunas Pizarro, Paula da Cruz Landim

251 Materialização Digital: Conceito e Aplicações

Ivan Luiz de Medeiros, Gilson Braviano

275 A impressão 3D e as tecnologias emergentes de fabricação digital: a (r)evolução nos processos de ensino de design, engenharia e manufatura

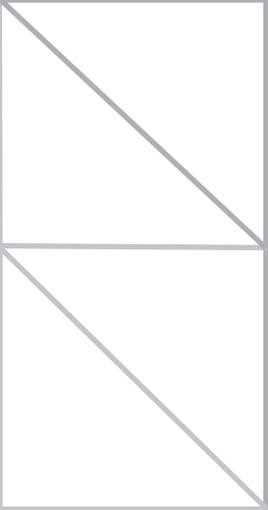
Claudia Alquezar Facca, Adriana Fernandes, Jorge Lino Alves, Bárbara Rangel, Ana Mae Barbosa

307 Um Experimento em Desenho Industrial Design: Da modelação gráfica —marcas reais, 2D— para a modelação glífica —entalhes virtuais, 3D

Luiz Vidal Gomes, Marcos Brod Junior, Ligia Sampaio Medeiros, Gerson Klein, Acelmar Marchezi, Armando Pimentel

325 Comparação da superfície de peças manufaturadas em impressão 3D através da metrologia óptica.

Raul Molina Jeronymo, Conrado Renan da Silva, Erick Hernan Boschilha Lastra, Tomás Queiroz Ferreira Barata



347 A influência dos instrumentos computacionais na complexidade da forma: experiência do Laboratório de Objetos Urbanos Conectado

Tarciana Araújo Brito de Andrade, Hermano Venâncio Ramos Junior, Pablo Felipe Marte Bezerra, Cahú Victor de Andrade Rodrigues Silva

373 Protótipos mioelétricos

Zaven Paré

Seção III **CONCEPÇÕES, MÉTODOS
E ENSINO EM DESIGN**

387 Documentos de processo de criação como desenvolvimento do pensamento no ensino do design

Marcelo Faria

409 Modelagem do vestuário: catalogação de técnicas e métodos

Régis Puppim, Danielle Paganini Beduschi

433 Metacognitiva metodológica para a ideação sequencial evolutiva e layout

Cayetano José Cruz García, Alfonso González González

451 Um Artefato Habilitante para concepção de propósitos organizacionais através da elaboração de protótipos

Aron Krause Litvin

471 O Potencial dos Comportamentos para um Design de Interação de Inspiração Biológica

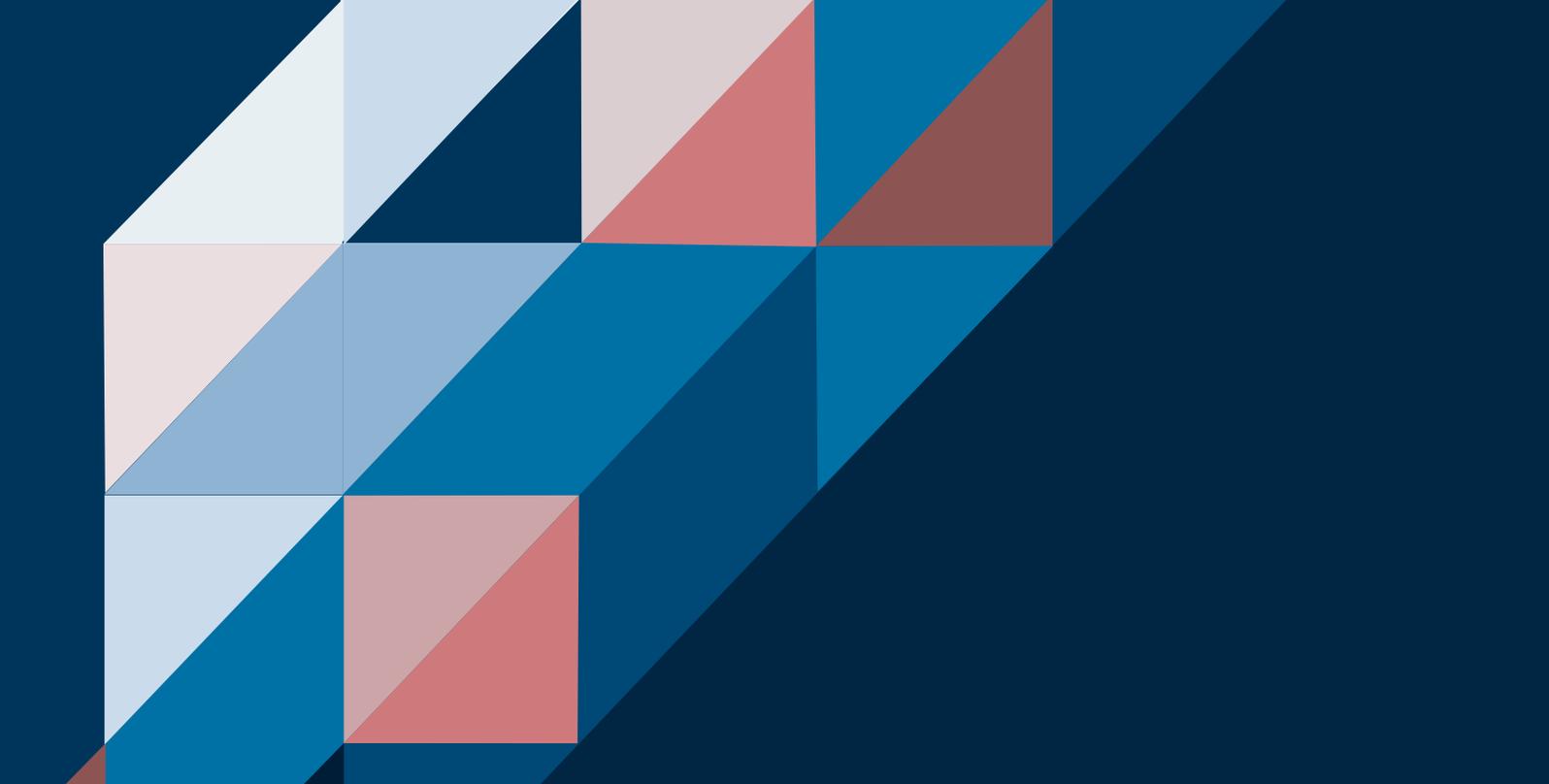
Pedro Bandeira Maia, Nuno Dias, George Stilwell

491 Design Simbiótico e Projecto Simbiótico

Paulo Parra

513 Reflexões Sobre a Origem da Beleza no Design: Uma apreciação através dos avanços tecnológicos que contribuíram para fundamentar a forma dos produtos de design no século XX

Francisco de Assis Sousa Lobo, Paula da Cruz Landim, Galdenoro Botura Junior, João Carlos Riccó Plácido da Silva



Seção I **MODELAÇÃO, PROTOTIPAGEM
E PROCESSOS INVESTIGATIVOS**



13

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

MODELAGEM ANALÓGICA X MODELAGEM DIGITAL:

Experimentos e cases em 30
anos em disciplina de Modelos
Tridimensionais na UFPE

SOBRE O AUTOR

Amilton José Vieira de Arruda | arruda.amilton@gmail.com

Graduação em Desenho Industrial Projeto do Produto pela UFPE (1982), Mestrado em Design e Biônica pelo IED de Milão (1992), Doutorado em Ricerca in Disegno Industriale - Ph.D. pela Universidade Politécnico de Milão (2002) e pós-doutorado em Design e Biônica no IADE Universidade Europeia UNIDCOM Lisboa (2018/2019). Desde 1985 professor do Curso de Design da UFPE. Atualmente é professor associado IV, docente do Programa de Pós-Graduação em Design PPGD da UFPE. Coordena o Grupo de Pesquisa em Bidesign e Artefatos Industriais da UFPE. Experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Design e Biônica.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9138096051015150>

Cloves Eraldo de Luna Parísio | clovesparisio@hotmail.com

Possui graduação em Desenho Industrial - Projeto de Produto pela Universidade Federal de Pernambuco (1977). Tem experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Desenho de Produto. Professor das disciplinas de Modelos Físicos e Modelagem Tridimensional no curso de Desenho Industrial da UFPE por mais de 40 anos. Professor colaborador do Grupo de Pesquisa em Bidesign e Artefatos Industriais da UFPE. Teve Especialização Latu Sensu em expressão gráfica pela UFPE. Atualmente professor aposentado na carreira de Adjunto IV.

Antônio Roberto Miranda de Oliveira | antonio.roberto83@gmail.com

Possui graduação em Design pela Universidade Federal de Pernambuco (2010) e mestrado em Design pela Universidade Federal de Pernambuco (2018). Atualmente é Doutorando em Design no PPGDesign UFPE, na linha: Design & Tecnologia. Professor de pós-graduação do Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife e professor / consultor de qualificação do Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife - CESAR. Tem interesses nas áreas: de Desenho Industrial, com ênfase em Desenho Industrial, atuando principalmente nos seguintes temas: user experience, technological tools, interaction design e virtual reality, Biomimética, materiais bio-inspirados e Prototipação digital. Atualmente Professor Substituto em Design - UFPB - Rio Tinto Disciplinas: Projeto I e Design Digital Metodologia Científica e Desenho projetivo I e II, Projeto Básico e Desenho Projetivo I e II.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7029604724644621>

Paulo Roberto Silva | pauloroberto.silva56@gmail.com

Graduação em Desenho Industrial pela UFPE (1984), Especialista em Gestão da Qualidade e Produtividade (1995) e Engenharia de Produção – UFPE (1996) e mestrado em Design pela UFPE (2006). Atualmente é professor Adjunto Classe C- nível 3 - da UFPE. Consultoria em assistência tecnológica para o Sebrae-ITEP, notadamente do setor moveleiro. Participa do Grupo de Pesquisa vice-coordenador do Laboratório Bidesign da UFPE e é Avaliador/revisor Ad Hoc da Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, da UEPG-Universidade Estadual de Ponta Grossa e da Revista Produção On Line. Leciona disciplinas de Projeto do Produto, Materiais e Processos de Fabricação, Gestão e Empreendedorismo. Suas áreas de interesse são Desenho Industrial, com ênfase em Projeto do Produto, atuando principalmente nos seguintes temas: design e sustentabilidade nas empresas, inovação tecnológica, Empreendedorismo, Qualidade e produtividade nas organizações.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0756156215157410>

Tarciana Araújo Brito de Andrade | andrade.tarci@gmail.com

Graduada em Design pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (2009) e em Administração de Empresas pela Universidade de Pernambuco (2011). Concluiu o mestrado em Design (UFPE) com investigação relacionada com estratégias de design para a inovação (design-driven innovation) e o papel dos significados como fonte de promoção da competitividade para a Economia Criativa de Pernambuco. Coordenou o makerspace do Porto Digital (Laboratório de Objetos Urbanos Conectados - LOUCO). Atualmente, desenvolve investigação de doutorado em Design, na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, sobre fachada adaptável e responsiva por inspiração no movimento das plantas e design paramétrico.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1348534901792282>



MODELAGEM ANALÓGICA X MODELAGEM DIGITAL: EXPERIMENTOS E CASES EM 30 ANOS EM DISCIPLINA DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS NA UFPE

Analogue modeling x digital modeling: experiments and cases in 30 years in three-dimensional models discipline at UFPE

Amlton José Vieira de Arruda | Clóves Eraldo de Luna Parísio |
Antônio Roberto Miranda de Oliveira | Paulo Roberto Silva | Tarciana Araújo Brito de Andrade

Resumo

O presente artigo tem como objetivo geral apresentar experimentos e casos em 30 anos de disciplinas de modelos tridimensionais oferecidas na UFPE ofertadas pelo Prof. Clóves Parísio. Ao analisarmos estas disciplinas de representação e modelagem analógica em algumas grades curriculares desde década 80, até hoje, as mesmas veem sendo oferecidas nos primeiros períodos dos cursos de Desenho Industrial, Design, notadamente na área de produto. As disciplinas projetuais são consideradas a espinha dorsal na maioria das grades curriculares, sendo as disciplinas de representação tridimensionais, de modelagem analógica ou digital, de grande importância na transformação das ideias e concepções em formas volumétricas. Descreveremos algumas técnicas e tipos de modelagem analógicas, suas aplicações e características, calcadas nos experimentos aprimorados na UFPE, como também casos do Laboratório Biodesign nos trabalhos de pesquisas e extensão.

Palavras- chaves: Modelos físicos, Representação tridimensional, Experimentos volumétricos

Abstract

The present article has as general objective to present experiments and cases in 30 years of disciplines of three-dimensional models offered at UFPE offered by Prof. Clóves Paris. When analyzing these disciplines of representation and analog modeling in some curricula since the 80s, until today, they are being offered in the first periods of Industrial Design and Design courses, notably in the product area. The design disciplines are considered the backbone in most curricula, and the disciplines of three-dimensional representation, analog or digital modeling, are of great importance in the transformation of ideas and conceptions into volumetric forms. We will describe some techniques and types of analog modeling, their applications and characteristics, based on the experiments improved at UFPE, as well as cases from the Biodesign Laboratory in research and extension work.

Keywords: Physical models, Experiments, three-dimensional volumetric Representation

1. INTRODUÇÃO

Ao avaliarmos as diversas grades curriculares dos cursos de Desenho Industrial ou mais recentemente Design, as disciplinas de Modelos bi e tridimensionais (ou outra nomenclatura, tipo Sistemas de Representação Tridimensional), fazendo um recorte desde década 80 até momento atual, vem sendo oferecida nos primeiros períodos dos cursos.

Na nossa pesquisa identificamos algumas ementas e grades curriculares de alguns cursos do norte e nordeste do país, como exemplos, para demonstrar a importância da continuação desta representação analógica, de forma única ou em paralelo ao oferecimento na forma digital.

Apresentaremos os conceitos de modelagem física e digital, os tipos e objetivos dos modelos, exemplificados com trabalhos por mais de três décadas do Prof. Clóves Parísio, no curso de Desenho Industrial, onde hoje somos um curso de Design no campus Recife. Demonstraremos em detalhes, às técnicas desenvolvidas e aperfeiçoadas pelo Prof. Clóves Parísio, para desenvolvimento de modelos físicos tridimensionais durante seu período como docente, entre a década 80 e os anos 2000. Exporemos etapas, o passo a passo, os materiais e acabamentos, com imagens de execução dos modelos.

Posteriormente, apresentamos o estudo de caso sobre o Laboratório de Biodesign e sua importância para a formação acadêmica dos discentes e docentes, unindo à pesquisa, ensino e extensão. Foram desenvolvidos alguns produtos para Empresas públicas e privadas, onde as fases de representação digital e modelagem física, como os protótipos, foram de muito aprendizado para os professores orientadores e os discentes envolvidos nos projetos.

2. CONCEITOS E TIPOS DE MODELAGEM FÍSICA

O termo **modelo**, no sentido técnico, geralmente é uma representação física ou matemática de um objeto ou sistema abstrato, como, por exemplo, um modelo CAD de um automóvel. No design de produto, o termo modelo refere-se normalmente a uma representação do produto ou parte desse produto. O objetivo dos modelos no processo de design é o de representar a aparência visual do objeto. A representação de Modelos Físicos Tridimensionais é de grande importância na fase projetual, quando os projetistas transformam ideias e concepções em formas volumétricas, quando nas diferentes etapas do desenvolvimento do produto, é necessário verificar se a solução proposta está conforme aos objetivos do projeto:

[..] integrante da atividade projetual, tem-se os modelos volumétricos, que são basicamente representações tridimensionais de objetos ou produtos em fase de desenvolvimento, simulando determinadas propriedades dos objetos em estudo, e assim permitindo a correção de possíveis defeitos e insuficiências do produto durante as etapas de projeto (FERROLI, 2012, p. 108).

Em BEZERRA, Mariana Pereira; apud Volpato (2007), sobre **Protótipo Físico** *“Adicionalmente, a utilização de representações físicas do produto (tais como maquete, modelo, mock-up, protótipo) é essencial no processo de entendimento rápido dos requisitos do produto por todos os envolvidos em cada estágio do PDP. Este potencial pode ser colocado como sendo um ponto chave para o sucesso do desenvolvimento”*.

2.1. Objetivos dos modelos

No desenvolvimento de produtos, é necessário a construção de modelos com os objetivos de: **Comunicação, Desenvolvimento e Testes ou verificações do produto.**

Comunicação - o designer deve comunicar suas ideias, de maneira clara, a diferentes pessoas ou grupos de pessoas que fazem parte ou não da equipe de desenvolvimento do projeto (usuários, gerentes e com outros membros da equipe). A elaboração de modelos claros e adequados facilitará a tomada de decisões rápidas e corretas através do processo de design.

Desenvolvimento do projeto - normalmente novas ideias sobre o projeto surgem a partir da análise das formas tridimensionais dos modelos, principalmente os de estudo. Os modelos e, principalmente os protótipos, facilitam, no processo de especificação da fabricação, como também a compreensão das instruções de montagem do produto.

Teste ou verificação do projeto - finalmente, com os modelos, em especial os protótipos, é possível fazer uma redução de risco a partir dos métodos para análise de falhas do produto (teste de verificação do projeto)

- Curto prazo - verificação de usabilidade do produto
- Médio prazo - teste de operação do produto
- Longo prazo - teste de duração (vida útil do produto)

2.2. Tipos de modelos

Modelos de estudo - normalmente são modelos de execução rápida, em materiais de fácil manuseio como: Isopor, barro, massas, entre vários outros, que pode representar parte de um objeto ou sua totalidade. São modelos experimentais realizados no processo de desenvolvimento do produto. Exemplos: simulação de mecanismo, estudo ergonômico de pegadas, estudo de formas.

Modelos de Volume - são modelos onde não existe a preocupação com as partes internas do produto. O objetivo é a concepção formal externa para realizar estudos volumétricos, de carcaça, moldagem, raios e ergonômicos.

Mock-up - são modelos utilizados para estudos ergonômicos, manuseio e dimensão. Geralmente são produzidos em papelão ondulado, podendo ser utilizados outros materiais complementares como: madeira, perfil de alumínio (elementos estruturais), parafuso, prego, rebite, fita autocolante (elementos de fixação).

Maquetes - palavra de origem francesa, que foi usada na escultura para descrever os modelos preliminares para estudos de forma, feitos por mestres e escultores. São modelos utilizados na apresentação arquitetônica de terrenos, jardins (maquetes topográficas), edifícios, residências, etc. e de produtos de design como: mobiliários, eletrodomésticos, automóveis, objetos decorativos e utilitários, dentro de um infinito de possibilidades.



Figura 1. Fonte: Execução de modelo de isopor acervo de aulas Prof Cloves Parisio/CAC/UFPE

Figura 2. Fonte: Acervo de aulas Prof Cloves Parisio/CAC/UFPE

Figura 3. Fonte: Acervo de aulas Prof Cloves Parisio/CAC/UFPE

Figura 4. Fonte: Maquete banco Combogó disciplina de projeto de móveis/CAC/UFPE

Figura 5. Fonte: Protótipo de bandeja marchetada Prof Cloves Parisio/CAC/UFPE



Protótipos - o protótipo significa literalmente “o primeiro de um tipo”. Essa palavra era utilizada no início da era industrial (século XIX) para descrever o produto feito pelo mestre, que depois deveria ser produzido em massa. De forma geral, os protótipos são modelos que reúnem todas as características e funções teóricas do produto, servem para testes e estão sujeitos a alterações. A tabela a seguir resume características principais das representações tridimensionais:

MODELO	ESCALA	MATERIAL E ACABAMENTO	USO
Modelos de Estudo	1:1 ou diferente	Diferente do produto final	São modelos experimentais de execução rápida que podem representar parte de um objeto ou sua totalidade
Modelos de Volume	1:1	Diferente do produto final	Concepção formal externa do produto para o estudo de proporções, divisão de carcaça, moldagem, raios e ergonomia
Mock - up	1:1	Diferente do produto final	Estudos ergonômicos, usabilidade, manuseio, e dimensões
Maquete	1:1 ou diferente	Respresenta o produto final	Modelo de apresentação arquitetônica (terrenos, jardins, residências, espaço interior). Modelo de apresentação de produto (móveis, eletrodomésticos, automóveis, objetos decorativos e utilitarios etc.
Protótipo	1:1	Idêntico ao produto final	Reunem todas as caraterísticas e funções teóricas do produto. Servem para testes e estão sujeitos a alterações.
Cabeça de Série	1:1	Idêntico ao produto final	Modelos produzidos em pequena série onde é testado o fluxo de produção, e a eficiência (teste com usuários).

3. COMO OS CURSOS DE DESENHO INDUSTRIAL/ DESIGN, COM RECORTE NO NORTE E NORDESTE, VEM APLICANDO A REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL EM SUAS GRADES CURRICULARES

Tabela 1. Fonte: Aacervo de aulas Prof Cloves Parisio/CAC/UFPE

A pesquisa em sites de alguns cursos de Desenho Industrial ou Design (com várias ênfases), percebemos nomenclaturas diferentes, mas com praticamente o mesmo objetivo final, de Modelagem Física, utilizando técnicas diversas e Laboratórios ou Oficina com esta finalidade

Exemplo 1 – Curso de Design na Universidade Federal de Campina Grande-PB. Embora a ementa não disponibilizada, deve ser semelhante as outras e vem sendo oferecida no 3º período do curso.

3º PERÍODO

Código	Disciplinas Obrigatórias	Vagas	T	Horário	Sala	Professor
1112230	PROJETO III	30	1	Qua. 8-12	Sl. Proj.	Pablo
1112231	COMPUTAÇÃO GRÁFICA	30	1	Ter. 8-10 Qui. 8-10	Lab. Inf.	Rodrigo
1112232	ANÁLISE DA FORMA	30	1	Ter. 14-16 Qui. 14-16	CA 208	Carla
1112233	TEORIA E PRÁTICA DA COR	30	1	Seg. 14-18	CA 209	Carla
1112234	MODELOS TRIDIMENSIONAIS	30	1	Ter. 10-12 Qui. 10-12	Lab. Mod	Felipe
1112235	METODOLOGIA DE PROJETO	30	1	Sex. 08-12	CA 209	Nathalie
1112236	Técnicas de Apresentação de Projeto II	30	1	Qua. 14-16	Lab. Inf.	Daniel

Tabela 2. Fonte: Disponível em:
http://www.ufcg.edu.br/~costa/resolucoes/res_16092013.pdf.
Acesso em: 22 de Maio, 2019

Exemplo 2- O curso de Desenho Industrial na Universidade Federal do Maranhão, apresenta disciplinas de Representação Tridimensional I e II, nos 4º e 5º Níveis (seriam equivalentes aos períodos ou ciclos). No site não disponibiliza a ementa.

1º Nível	2º Nível	3º Nível	4º Nível	5º Nível	6º Nível	7º Nível	8º Nível	
9º Nível								
4º Nível								
DDET0003 - DESENHO DE APRESENTAÇÃO - 60h				Obrigatória				
DDET0005 - DESENVOLV. DE PROJETO DO PRODUTO II (DI) - 60h				Obrigatória				
DDET0069 - FABRICAÇÃO I (DI) - 45h				Obrigatória				
DDET0074 - MATERIAIS INDUSTRIAIS I (DI) - 45h				Obrigatória				
DDET0078 - REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL I (DI) - 90h				Obrigatória				
DEMA0129 - MATEMÁTICA (DI) - 60h				Obrigatória				
Carga Horária Total: 360hrs.								

Tabela 3. Fonte: Disponível em:
http://www.sigaa.ufma.br/sigaa/public/curso/curriculo_curso.jsf. Acesso em: 28 de Setembro, 2019.

Exemplo 3- Curso de Design da Universidade Federal do Amazonas. Resolução Nº 017/2007, Reformulação do projeto pedagógico.

NÚCLEO DA FORMAÇÃO – BÁSICO			
SIGLA	Disciplinas	CR	CH
FTD066	Matemática Aplicada ao Design	4.4.0	60 h
FTD071	Análise Mecânica	4.4.0	60 h
FTD065	História e Conceitos Gerais de Design	4.4.0	60 h
FTD008	Metodologia Visual	4.4.0	60 h
FTD068	Teoria da cor	2.2.0	30 h
IHS008	Introdução à Antropologia Cultural	4.4.0	60 h
IHI006	História da Arte I	4.4.0	60 h
IHI016	História da Arte II	4.4.0	60 h
FTD069	Metodologia do Trabalho Científico	3.3.0	45 h
FTD074	Metodologia do Projeto em Design	3.3.0	45 h
FTD073	Técnicas Analíticas	4.4.0	60 h
FTD067	Desenho Básico	4.4.0	60 h
FTD078	Geometria Descritiva	4.3.1	75 h
FTD084	Desenho Técnico	3.2.1	60 h
FTD072	Perspectiva e Sombra Aplicada ao Design	4.4.0	60 h
FTD075	Representação Bidimensional	4.4.0	60 h
FTD081	Representação Tridimensional I	3.2.1	60 h
FTD086	Representação Tridimensional II	4.3.1	75 h

Exemplo 4- O curso de Design do CAA(Centro Acadêmico do Agreste), Núcleo de Design, em seu recente projeto pedagógico, a disciplina é oferecida no Eixo Design e Tecnologia, como eletiva.

Tabela 4. Fonte: Disponível em: <https://designufam.files.wordpress.com/2015/12/consepecegufam-2007-resoluc3a-7c3a30-n-0172007-annotated.pdf>, Acesso em: 28 de Setembro, 2019

DADOS DO COMPONENTE						
Código	Nome	Carga Horária Semanal		Nº. de Créditos	C. H. Global	Período
		Teórica	Prática			
DIND0051	MODELAGEM TRIDIMENSIONAL DO PRODUTO 2	15	45	3	60	
Pré-requisitos		Co-Requisitos		Requisitos C.H.		
EMENTA						
<p>A disciplina consiste na prática de construção de modelos tridimensionais de produtos a partir de técnicas artesanais, utilizando diversas matérias (gesso, poliuretano, acrílico, arame, massa plástica, etc.) para a configuração dos mesmos. A idéia fundamental é de familiarizar os alunos com os materiais e técnicas utilizadas na fabricação de modelos, refinar a percepção tridimensional da forma configurada, estimular o exercício do planejamento e ainda de ressaltar a modelagem como etapa fundamental dentro do processo de design.</p>						

Exemplo 5 - Curso de Desenho Industrial/Projeto de Produto (1981) e na nova Reformulação Curricular e Projeto Pedagógico (2002). Pesquisa no SIGA (Sistema Integrado de Gestão Acadêmica) identificamos que a disciplina era EG-125- Representação Tridimensional, em 1988.1.

Tabela 5. Fonte: Disponível em: https://www3.ufpe.br/designcaa/images/programas/dind0004-sistemas_de_representacao_tridimensional.pdf. Acesso em 22 de Setembro, 2019.

Figura 6. Fonte: Disponível em: <https://www.sigafupe.br/ufpe/index.jsp>. Acesso em 22 de Setembro, 2019.

Ementa; Desenvolvimento e geração de modelos tridimensionais com utilização de técnicas tridimensionais com utilização de técnicas industriais. Conforme Figura 6:

Componente Curricular	Modalidade	C	T	OC	OD	Créditos
DESENVOLVIMENTO E GERAÇÃO DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS COM UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS TRIDIMENSIONAIS COM UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS INDUSTRIAIS	DESENVOLVIMENTO	0	22	00	00	4
ANÁLISE DE PROBLEMAS TRIDIMENSIONAIS	CONHECIMENTO	7	43	40	40	6
DESENVOLVIMENTO E GERAÇÃO DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS	DESENVOLVIMENTO	0	2	00	00	2
ANÁLISE DE PROBLEMAS TRIDIMENSIONAIS	CONHECIMENTO	4	43	14	14	7

Figura 7. Fonte: Reformulação Curricular (2002). Disponível em: <https://www.ufpe.br/design-bacharelado-cac>. Acesso em 22 de Setembro, 2019.

Depois veio a reforma curricular do curso de Design (que antes chamava-se Desenho Industrial com duas habilitações Projeto de Produto e Programação Visual). Baseado na proposta de reforma curricular, esta disciplina vem sendo oferecida na área **Design e Tecnologia**, conforme a Figura 7.

2.1 Proposta do Curso

Do nome do curso
A designação dos atuais bacharelados em Desenho Industrial deve passar a ser Bacharelado em Design. No caso do curso de Design da UFPE, estaremos trabalhando com a idéia de ênfase, também recomendada pelas novas diretrizes curriculares para área de design. Portanto, **Bacharelado em Design** com ênfase em Design do Produto e Design Gráfico.

Do ciclo básico
O novo currículo de Design da UFPE contém um núcleo básico comum de conteúdos para tratar de informações genéricas ao Design, independentes da ênfase.

Das áreas de conhecimento
As disciplinas dos cursos de Design da UFPE contemplam as seguintes áreas de conhecimento (matérias): **Design e Sociedade**, que trata do estudo das relações com a comunidade sob a ótica da antropologia, da sociologia, da economia etc; **Design e Ciência**, que trata do estudo das relações sujeito-objeto sob a ótica da psicologia, ergonomia, biologia, física etc; **Design e Tecnologia**, que trata do estudo das tecnologias de materiais, métodos de produção, técnicas de representação etc; e, **Design e Estética**, que trata do estudo da forma sob aspectos artísticos e filosóficos.

Nesta reforma a disciplina vinha sendo oferecida como **DD083 Design e Tecnologia N- Modelos Tridimensionais 1**, sem indicação de períodos, pelo professor Cloves Parísio. Conforme os exemplos citados na nossa pesquisa e tendo a disciplina de projeto como transversal a toda grade de disciplinas, a de Modelos Tridimensionais, se reveste de grande importância para uma visão espacial, quando os discentes transformam ideias e concepções em formas volumétricas. Portanto, nas diferentes etapas do desenvolvimento do produto, é necessário verificar se a solução proposta pelo designer está conforme os objetivos do projeto de design. Para isso, é indispensável construir e testar as ideias do projeto através de representações bi ou tridimensionais, seja analógica ou digital.

Essas representações podem ser feitas por meio de modelos, mock-ups, maquetes ou protótipos construídos material ou virtualmente. Diante do exposto, neste trabalho vamos apresentar as características de cada representação tridimensionais e alguns cases de 30 anos de experiências de uma disciplina focada na Modelagem Física de forma analógica na UFPE, com descrição de cada etapa de construção de algumas técnicas, mostrando e ilustrando o passo a passo, até a representação final.

4. ESTUDO DE CASO PROF. CLOVES PARÍSIO: TÉCNICAS DESENVOLVIDAS E APERFEIÇADAS NAS DISCIPLINAS DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS NA UFPE DÉCADA 80 A 2000.

O Prof. Clóves Parísio/CAC/UFPE tem sido o professor desta disciplina desde década de 80 (no momento se encontra aposentado), porque possui extrema habilidade na confecção e uso de diversas técnicas de modelos volumétricos, que descrevemos anteriormente. As aulas eram sempre em Ateliês e Oficina de marcenaria do curso de Design e do CAC (Centro de Artes e Comunicação) da UFPE, Campus Recife. Estas técnicas foram aperfeiçoadas ao longo dos anos. Diante das diversas técnicas de modelagem, neste artigo faremos descrição de duas técnicas e suas aplicações, desenvolvidas e aprimoradas ao longo desses anos na disciplina de modelos tridimensionais na UFPE, lecionada pelo Prof. Clóves Parísio/CAC/UFPE.

4.1. Processo descritivo da técnica de modelagem utilizando estrutura de arame e massa plástica

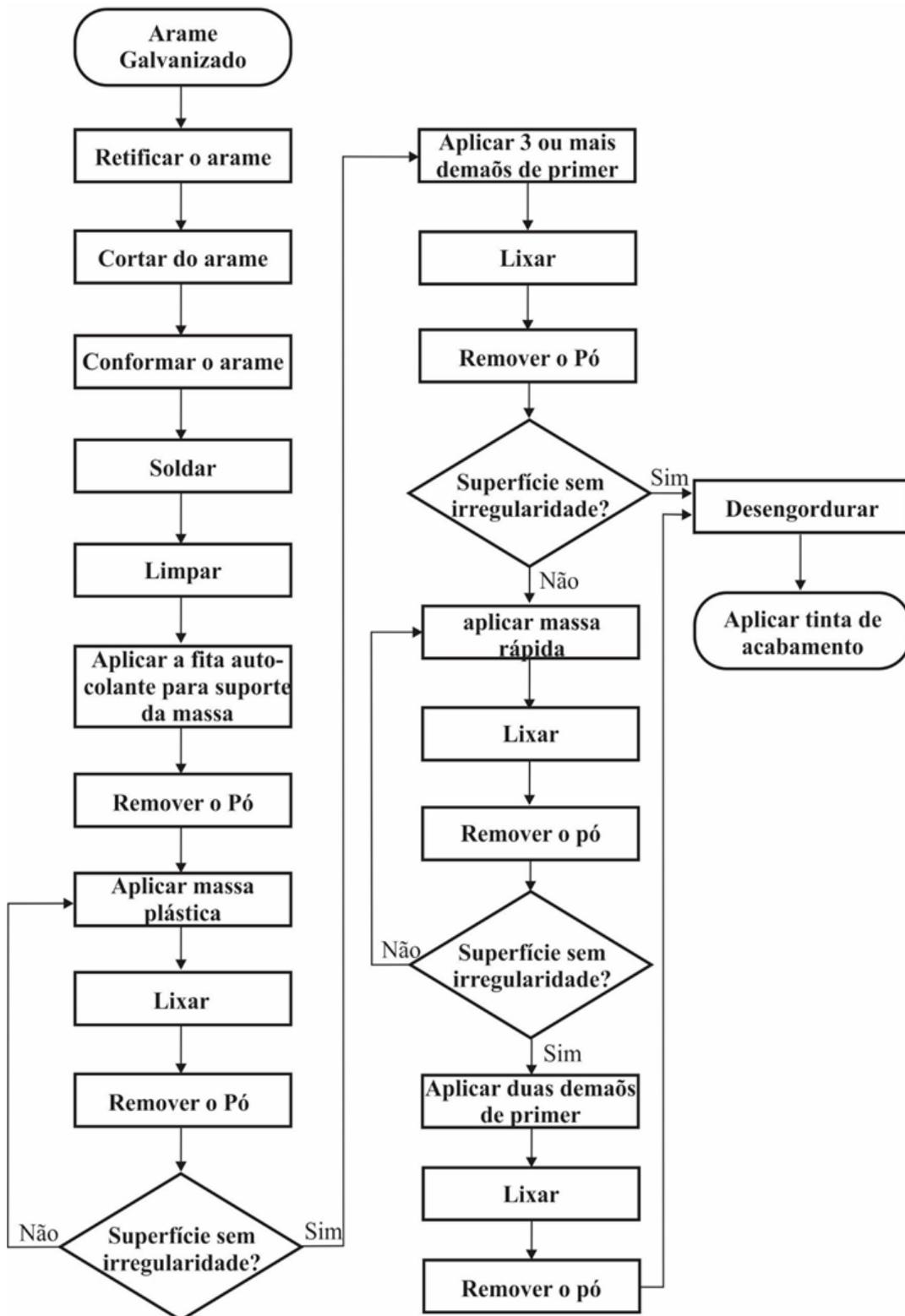
Esta técnica é adequada para execução de modelos de produtos de design, engenharia e arquitetura que apresentem superfícies de pouca espessura, curva, côncava e/ou convexa e que necessite de rigidez e de boa resistência mecânica. Exemplo: orelhões, tetos, calotas, cabines, etc.

Para o desenvolvimento da técnica, inicialmente é elaborado um planejamento de execução onde são levados em consideração o desenho técnico do produto a ser reproduzido, os materiais utilizados, (local de aquisição, racionalização), etapas de execução e ferramentas utilizadas no processo.

4.1.1. Principais materiais utilizados na técnica:

- *Arame galvanizado* - arame de aço, revestido por uma camada protetora de zinco.
- *Massa plástica (black solda)* - produto composta basicamente de resina de poliéster e cargas minerais, o processo de cura se dá pela adição do catalisador que acompanha a embalagem.
- *Solda branca* - solda em forma de fio, composta de chumbo e estanho, que funde a uma temperatura inferior a 300 C°.
- *Ácido muriático ou pasta de solda* - utilizado para realizar a decapagem da área a ser soldada.
- *Ferro de solda* – ferramenta elétrica, composto de cabo, corpo (contendo resistência elétrica) e extremidade de cobre (metal bom condutor de calor)
- *Primer surface (spray)* - produto automotivo que tem a função de nivelar superfícies e conferir aderência à tinta de acabamento.
- *Massa rápida* - produto automotivo utilizado para corrigir pequenas e médias imperfeições.
- *Tinta automotiva (spray)* – tinta de acabamento
- *Lixa* - produto abrasivo, utilizado para desbastar e nivelar superfícies.
- *Fita crepe* – fita autocolante.
- *Espátula plástica* – peça utilizada na aplicação de massa.
- *Alicate torques ou de corte* - ferramenta utilizada para cortar fios e arames.

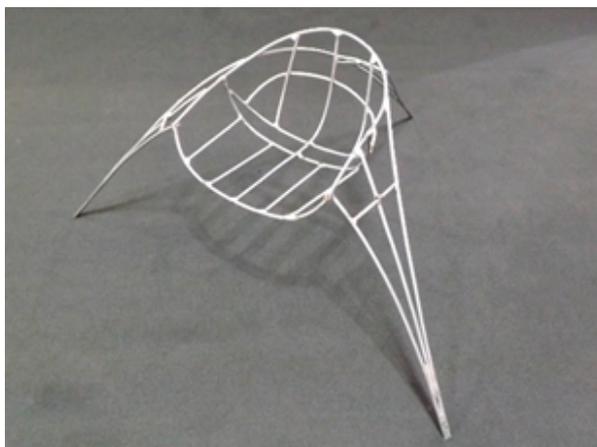
4.1.2. Fluxograma da Técnica de Modelagem em Estrutura de Arame com preenchimento com Massa Plástica



4.1.3. Passo a passo e descrição simplificada desta Técnica



Figura 8 A. Materiais e equipamentos para produção desta técnica.



B. Estrutura de arame do modelo



C. Estrutura de arame revestida com fita crepe



D. Estrutura de arame preenchida com massa plástica com posterior lixamento

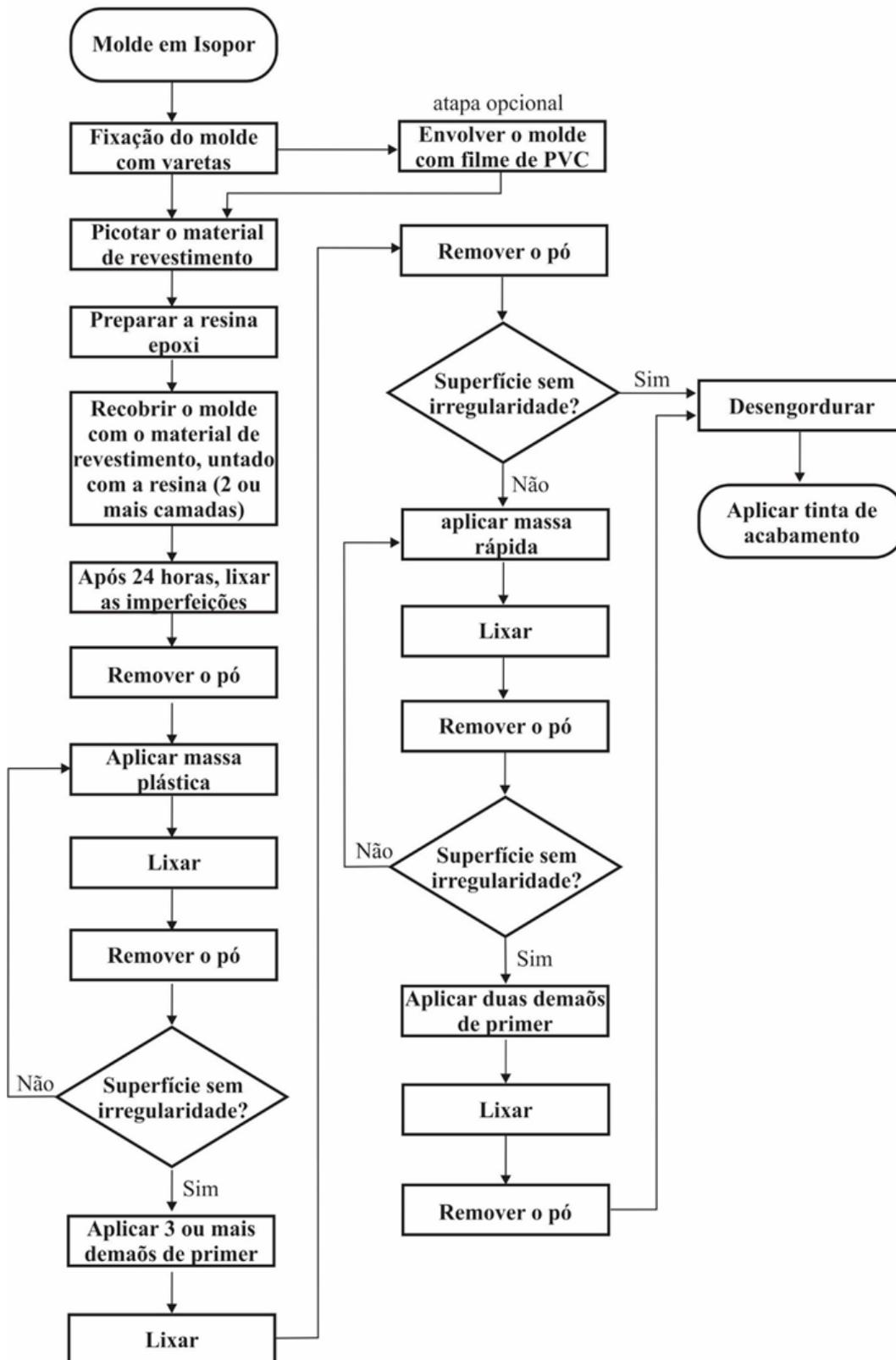


E. Modelo com aplicação de primer



F. Modelo final pintado com tinta de acabamento. Fonte: Acervo Prof. Cloves Parisio. UFPE.

4.2. Fluxograma da Técnica de Modelagem Papier Collé, utilizando como produto aglutinante a resina epóxi



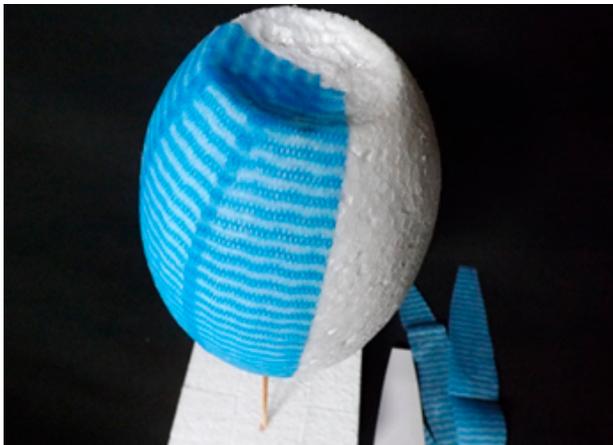
4.2.1. Passo a passo e descrição simplificada desta Técnica



Figura 9A. Materiais utilizados na técnica papier collé



B. Molde em isopor



C. Molde em isopor revestido tecido perfix e resina epoxi.



D. Peça revestida com massa plástica e lixada.



E. Peça revestida com massa plástica e lixada.



F. Modelo pintado e finalizado. Fonte: Acervo Prof. Cloves Parisio. UFPE.

4.3. Disciplina Modelos tridimensionais 1

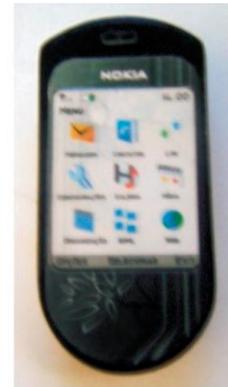
A disciplina **DD088 DESIGN E TECNOLOGIA S** - Modelos tridimensionais 1 objetiva desenvolver competências para compreender os diferentes tipos de modelos e sua adequada aplicação com o produto a ser representado (ver ementa da disciplina). Uma outra vertente da disciplina consiste em despertar a importância do planejamento para a concepção do modelo, assim como, subsidiar conhecimentos técnicos de materiais para elaboração de modelos tridimensionais de baixa complexidade. Além de, desenvolver a capacidade perceptiva, visual e tátil para cada etapa do processo, visando um resultado final satisfatório.

Tal disciplina possui caráter teórico e prática, estava estruturada em cinco módulos. Cada módulo compreendia o desenvolvimento de uma solução volumétrica sob uma técnica diferente, a saber:

Módulo 1 - execução de modelos volumétricos em cartão duplex, através de planificação.

Módulo 2 - execução de modelos de apresentação em papelão pinheiro com posterior revestimento em cartão colorido ou pintura.

Módulo 4 - execução de modelos de apresentação em papelão pinheiro e massa plástica, através da técnica de planos seriados.



Modelo desenvolvido a partir de papelão pinheiro com acabamento em prime e esmalte sintético spray.



Módulo 5 - execução de mok-ups em papelão ondulado.

Figura 12A. Módulo 1 - planificação de modelo volumétrico em papel cartão duplex. Desafio de projeto: execução de embalagem de produto a escolha do aluno.

Os discentes deveriam apresentar para cada um dos módulos: um modelo de apresentação de baixa complexidade acompanhado da demonstração do planejamento de elaboração do projeto. A temática dos objetos a serem desenvolvidos em cada módulo poderia alterar a cada ano curricular em que a disciplina era lecionada. Assim, diferentes temas para os exercícios eram solicitados, de modo a conferir diferentes soluções durante os anos acadêmicos. A imagem abaixo apresenta exemplos de modelos de baixa complexidade como resultado de diferentes técnicas dos módulos supracitados anteriormente.

Cerca de 70% dos projetos deveriam ser desenvolvidos em sala de aula. Os quatro primeiros módulos eram realizados individualmente por cada discente, e o quinto poderia ser realizado em dupla, devendo ser apresentado em escala real.





Embalagem para a Papacupim, empresa de arigos artesanais.



Figura 12A. Módulo 1 - planificação de modelo volumétrico em papel cartão duplex. Desafio de projeto: execução de embalagem de produto a escolha do aluno.

Figura 12B. Módulo 2 - planificação de modelo volumétrico em papel cartão duplex. Desafio de projeto: execução de embalagem de produto a escolha do aluno.

Modelo desenvolvido a partir de papelão pinheiro com acabamento em prime e esmalte sintético spray.

Figura 12C. Módulo 4 – técnica de plano seriado em papelão pinheiro e massa plástica. Desafio de projeto: desenvolvimento de frasco de perfume.



Figura 12D. Módulo 5 - desenvolvimento de mock-up em escala real através do papelão ondulado. Desafio de projeto: desenvolvimento de mobiliário para um escritório. Cada dupla ficou responsável por um mobiliário do escritório.



Infelizmente foram poucos os registros fotográficos dos inúmeros processos e projetos desenvolvidos durante as disciplinas lecionadas por Prof. Clóves Parísio. Mas o seu legado transpôs a sua sala de aula. A imagem 13 demonstrará a técnica de plano seriado coletadas pela ex-aluna de Prof. Clóves Parísio, Tarciana Andrade, que aplicou a técnica durante sua disciplina de Expressão Plástica, no curso de arquitetura de 2017.2, da Faculdade Guararapes – Jaboatão-PE.

A técnica consiste em criar plano seriado com papelão pinheiro, posteriormente preencher aberturas com isopor e massa plástica, e por fim, conferir acabamento com lixa, primer e pintura em spray. O preenchimento com isopor é opcional e irá conferir maior leveza a peça e reduzir a necessidade de massa plástica.



Figura 13. Técnica de plano seriado que der ideia de movimento.
Fonte: imagens cedidas por Tarciana Andrade, experimentos dos alunos de arquitetura da UNIFG em 2017.2. mobiliário do escritório.

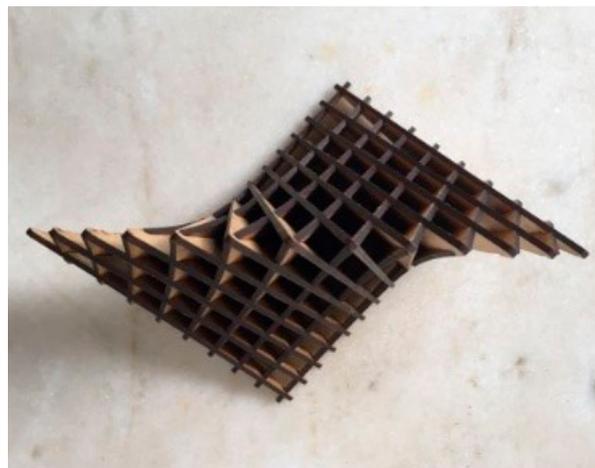
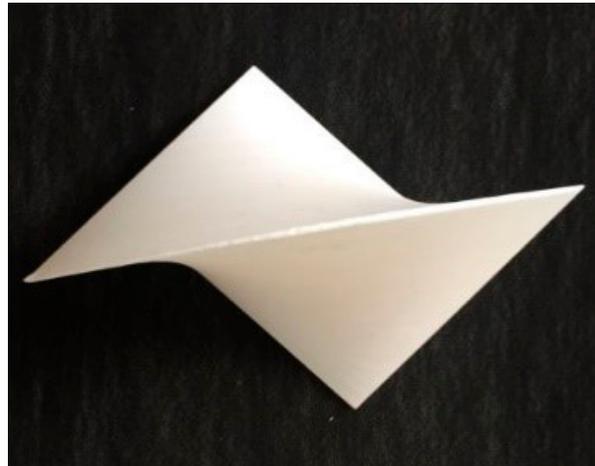
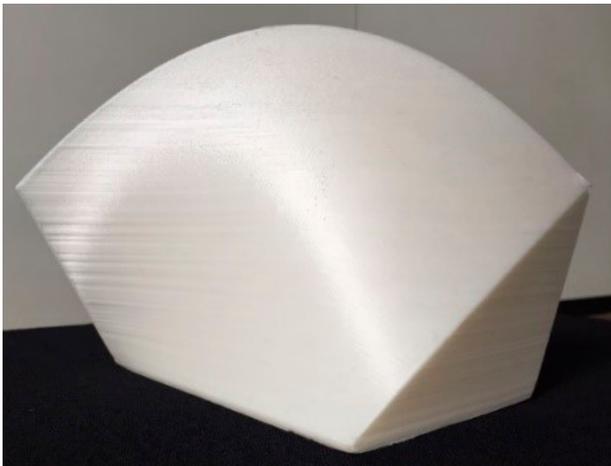


Figura 14 - (A), (A'). Experimento manual. Plano seriado com movimento;

(B), (B') Versão do experimento por processo aditivo de fabricação digital - impressão em 3D;

(C), (C'). Versão do experimento processo subtrativo de fabricação digital - cortadora a laser

A liberdade formal que o plano seriado pode proporcionar se assemelha a lógica da impressão 3D, que posiciona cada camada a camada de material, e por fim gera uma peça tridimensional. A imagem XX demonstra três diferentes versões de modelos sendo: (1) realizado manualmente pela técnica de plano seriado durante a disciplina de Expressão Plástica na UNIFG, (2) o segundo impresso em 3D, em PLA, e (3) o terceiro perfis de encaixe em MDF de 3mm, através da utilização do equipamento de corte a laser. A seguir Diferentes técnicas de desenvolvimento de peça em 3D. Fonte: cedida por Tarciana Andrade. (A) Experimento de aluna de arquitetura da UNIFG em 2017.2. (B) e (C) confeccionados por Tarciana Andrade.



5. LABORATÓRIO BIODESIGN: UNIDADE DO GRUPO DE PESQUISA E EXTENSÃO EM BIODESIGN E ARTEFATOS INDUSTRIAIS

O grupo de Biodesign da UFPE, registrado no CNPq, é composto por um conjunto de pesquisadores/profissionais no campo do design de produtos que desenvolvem suas pesquisas e projetos com forte inspiração na natureza. Durante os últimos anos foram criados diversos produtos patenteados, publicações de apostilas, livros voltados para a pesquisa, graduação e extensão em Design da UFPE. Linhas de pesquisas no PPGD da UFPE no campo da Biomimética e design para inovação tecnológica apontam para direção de nosso futuro. A seguir apresentaremos alguns cases desenvolvidos nos últimos anos, sempre com a participação de alunos (bolsistas e voluntários) com instituições parceiras públicas e privadas.

5.1. Espaço Ciência

Projeto de Extensão convenio com Espaço Ciência teve como objetivos desenvolver projetos para uma exposição itinerante de Ciência: experimentos, mobiliário, embalagem de transporte dos experimentos. A metodologia aplicada foi de reuniões sistemáticas com equipes do Espaço Ciência e do Laboratório Biodesign, nas definições dos experimentos e evolução dos projetos.

Figura 15. Reunião de trabalho- Apresentação dos desenhos. Francis Dupiou(Espaço Ciência); Prof, Paulo Silva, Amilton Arruda, Mateus, Tarcisio(Biodesign) e Paulo Faltay-in memorian (Espaço Ciência)





Figura 16. Orientação de projeto.
Equipe biodesign- Prof. Cloves,
Mateus Andrade. Tarcisio Freire;

Figura 17. Desenho digital
do Looping

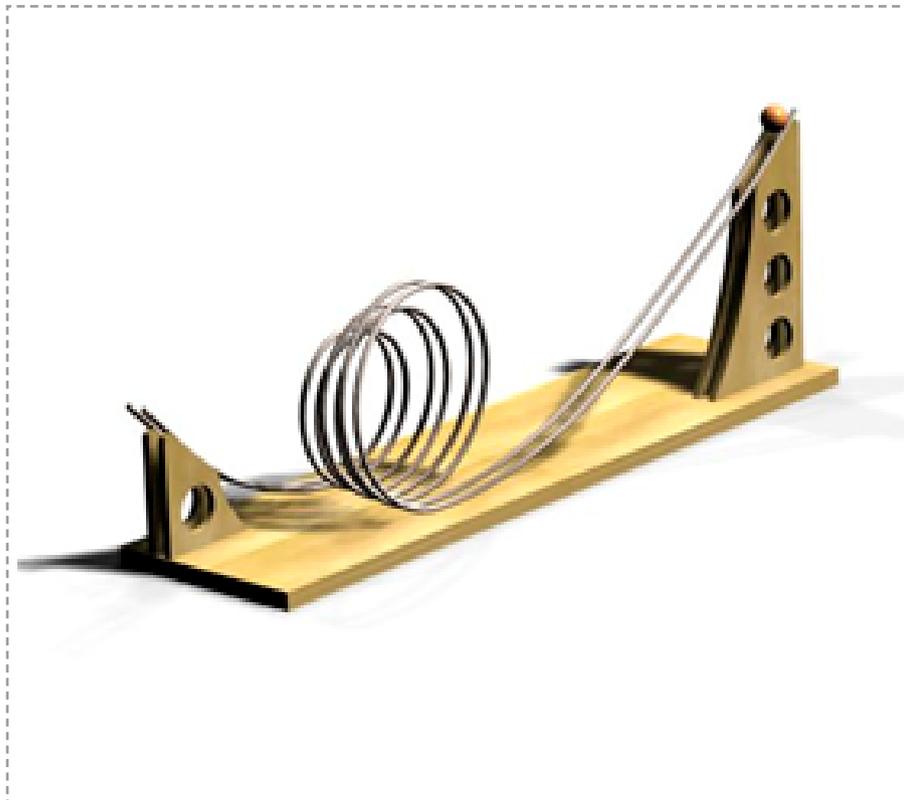




Figura 18. Execução do protótipo do Looping

Figura 19. Detalhe banco Faquir encaixe meia madeira

Figura 20. Protótipo banco Faquir

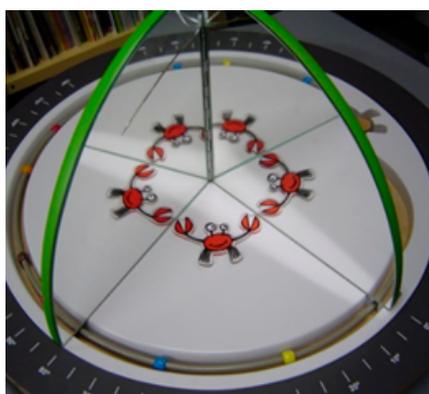


Figura 21. Protótipo Experimento Femur

Figura 22. Protótipo Experimento Espelhos

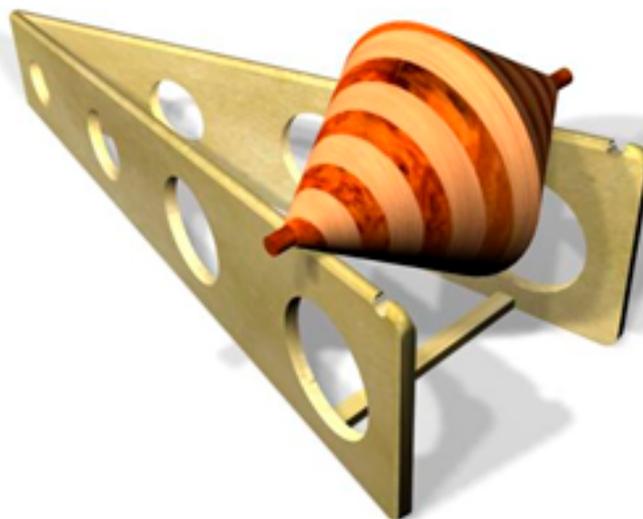


Figura 23. Desenho digital Plataforma. Crédito: Mateus Andrade

Figura 24. Protótipo em testes. Mateus Andrade e Prof. Cloves





Figura 25. Execução do Mascote- Balança. Na foto Prof. Cloves e Mateus Andrade

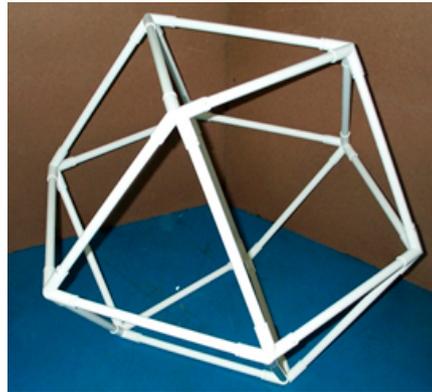


Figura 26. Protótipo do Mascote- Balança

Figura 27. Maquete módulo escala reduzida



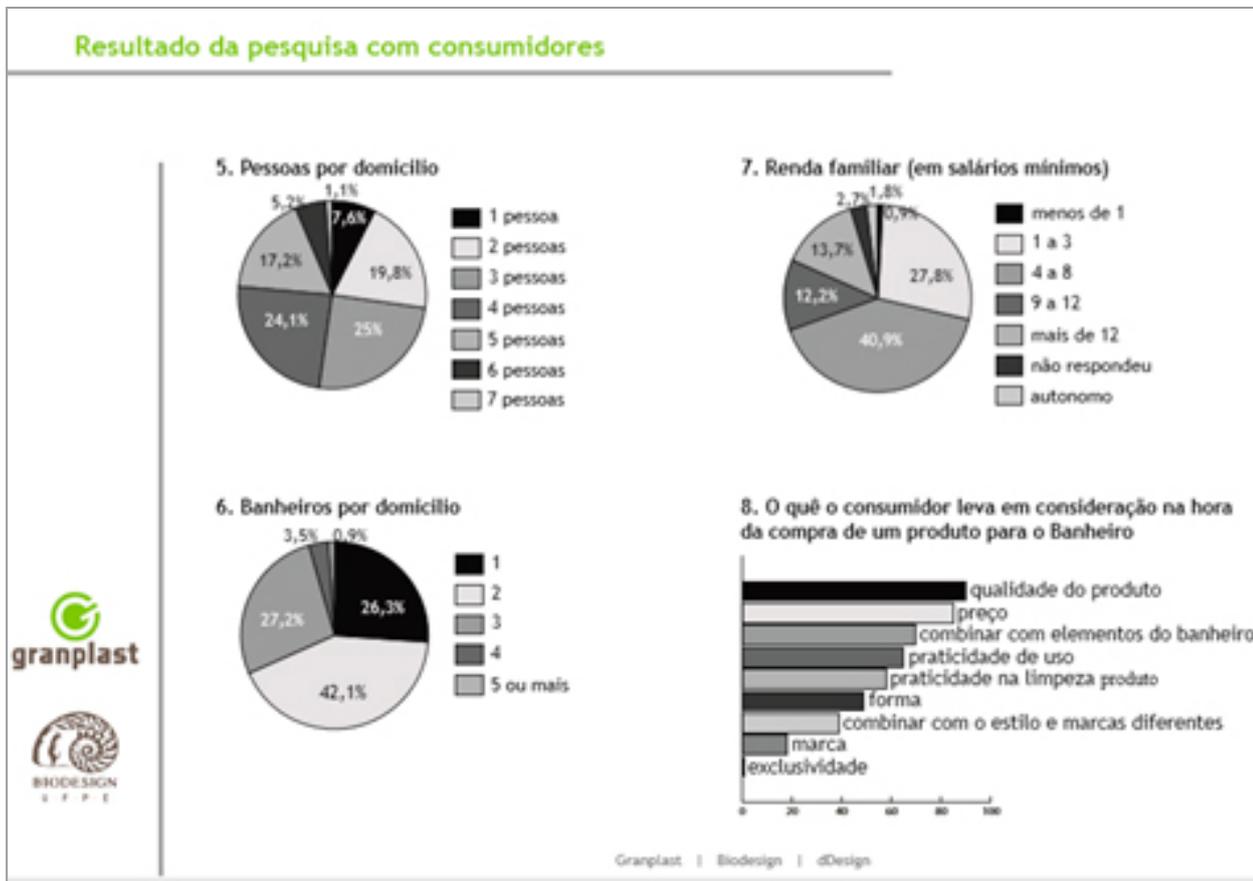
Figura 28. Protótipo do Módulo expositor em exposição

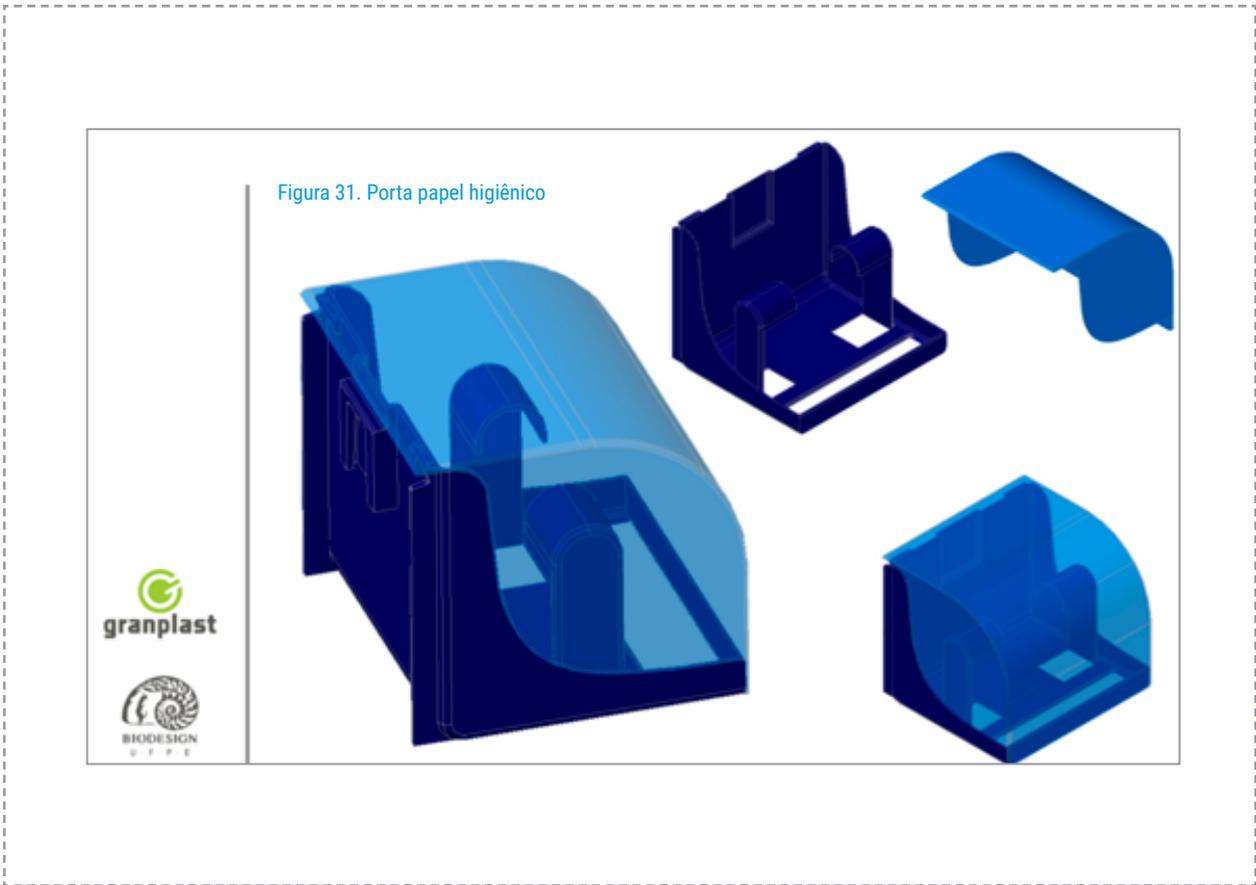
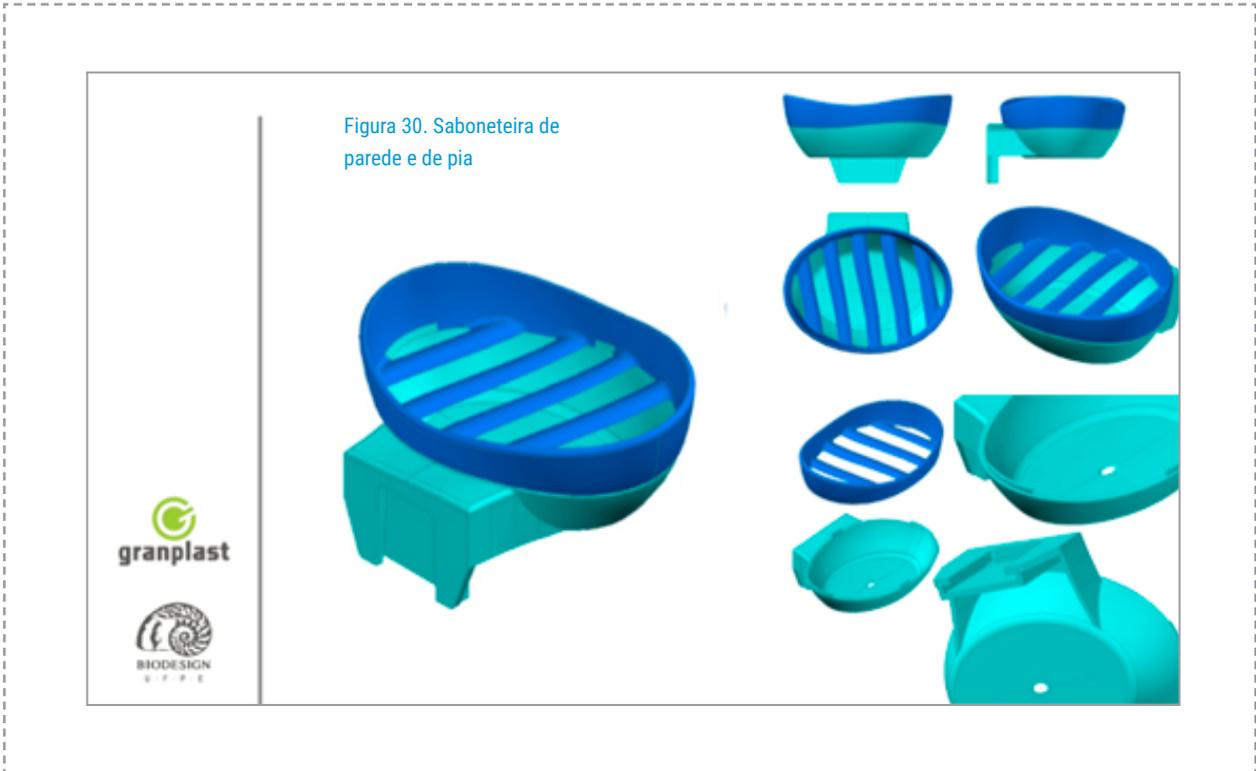
5.2. Granplast Ltda

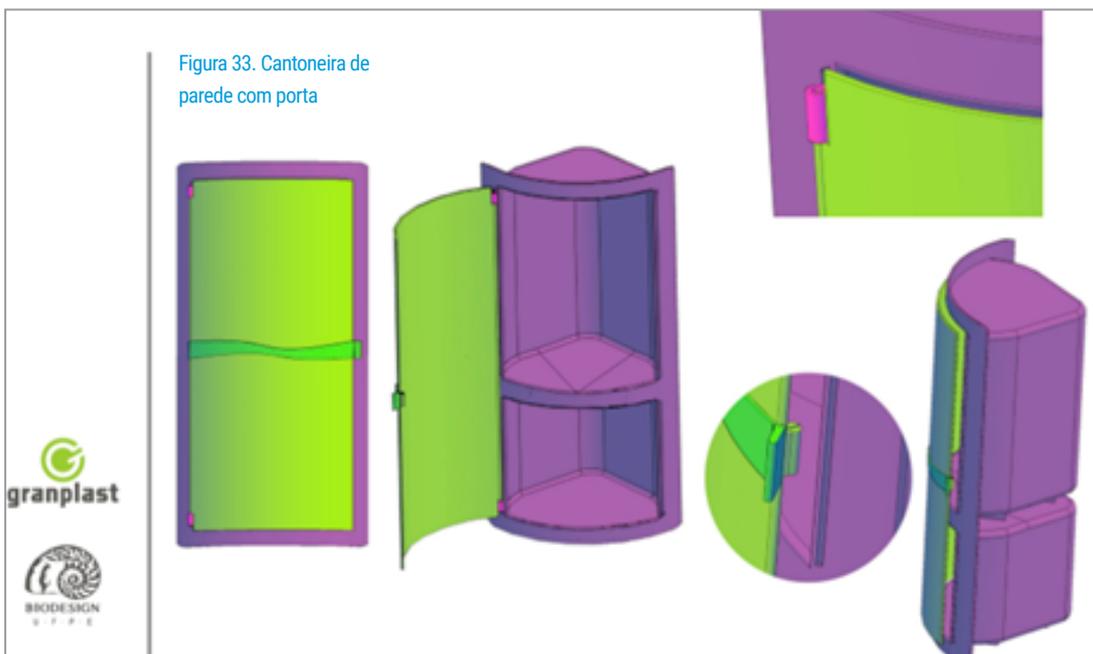
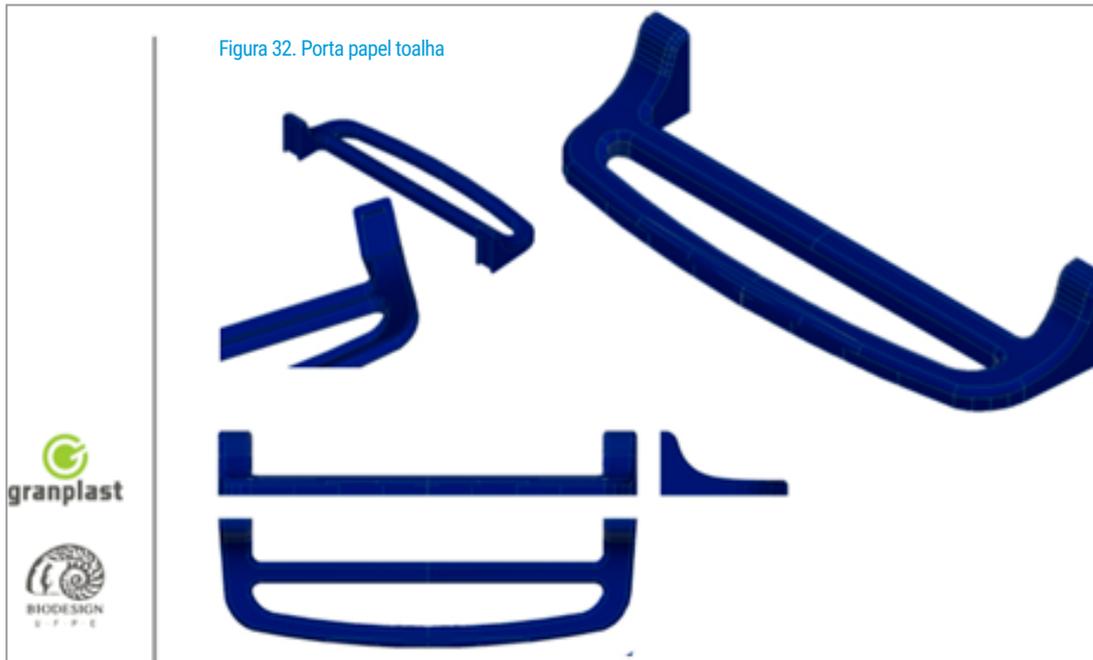
A Granplast é uma indústria do setor de plástico, trabalha com assentos sanitários, caixas de descarga acoplada e produção de tubos e conexões para a construção civil, entre outros produtos. Fundada em 2007. Através de uma parceria entre a UFPE - Universidade Federal de Pernambuco (Laboratório Biodesign) e a Indústria Granplast Ltda, idealizou-se um projeto que uniu os docentes, discentes, objetivando criação de uma linha de produtos para banheiro popular em plástico a serem desenvolvidos de acordo as exigências do mercado. Docentes participantes: Prof. Amilton Arruda (coordenador); Profs. Clóves Parísio e Paulo Silva (orientadores); Discentes: João Albérico, Nyani Cardim e Tarciana Andrade.

Identificar a tendência e escolhas futuras de compra dos consumidores para viabilizar o projeto de novos produtos a serem lançados no mercado foi uma das prioridades deste projeto. Comparar produtos levando em consideração forma, tipos e estruturas, para identificar características essenciais de exigência de mercado, com a finalidade de propiciar uma resposta positiva de vendas. Após esta pesquisa de campo, reunião com empresa e equipe do Biodesign, definiu-se como prioritário uma linha para banheiros: Porta papel higiênico, Saboneteira, Porta toalha e cantoneira de canto. Os desenhos foram manuais inicialmente, e passagem para o digital e não se chegou à representação de modelos prototipagem rápida 3D, onde à época não dispúnhamos destes equipamentos. A tecnologia para produção identificada foi a Injeção de plástico PPBD- Polietileno de baixa densidade.

Figura 29. Resultados pesquisas com consumidores

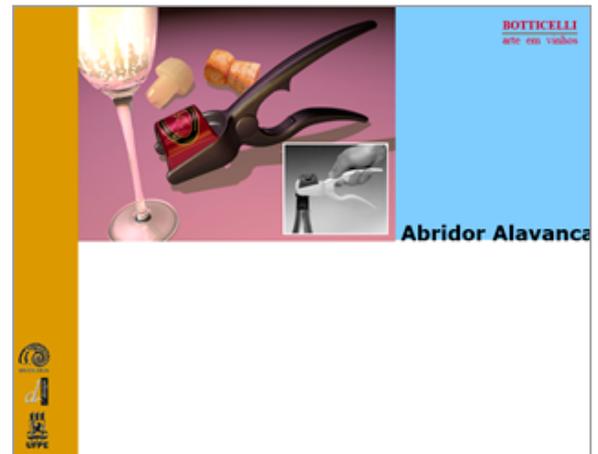
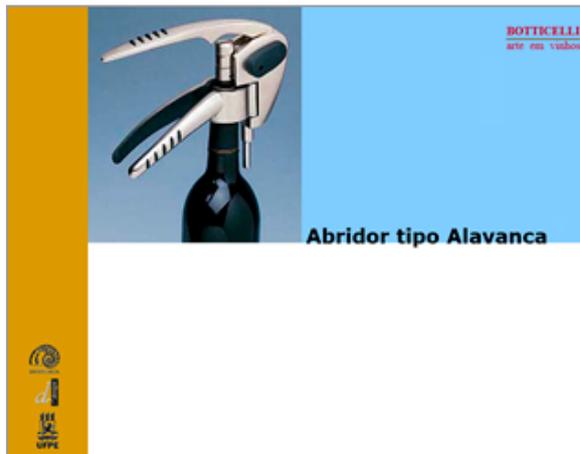






5.3. Vinícula Vale do São Francisco

A vinícula Vale do São Francisco, produz vinhos da marca Botticelli, desde 1984. Em 2004, procurou o Laboratório Biodesign para desenvolver linhas de abridores de espumantes, com intuito de consolidar a marca em toda cadeia produtiva. Inicialmente foi realizada uma pesquisa de Painel de tendências para identificar as variadas tipologias e funcionamentos dos abridores encontrados no mercado naquela época. A seguir algumas imagens frutos desta pesquisa.

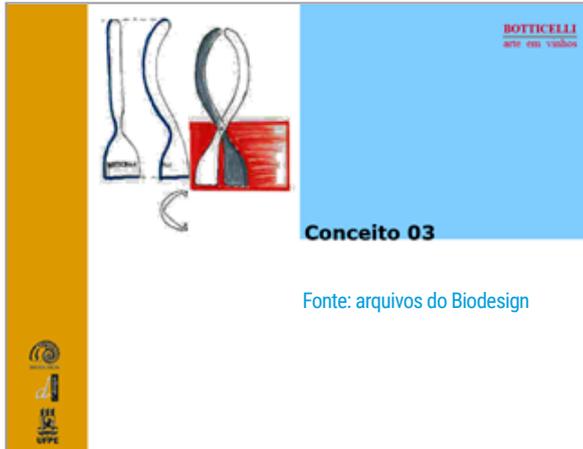


Depois a equipe do Biodesign apresentou aos representantes da empresa os conceitos e alternativas gerados para um novo abridor de espumantes. Foram gerados vários rendering manual e digital. Abaixo algumas destas representações bidimensionais.

Figura 34. Arquivos do Biodesign

Figura 35. Arquivos do Biodesign





Após as alternativas selecionadas foram para modelagem física volumétrica, com moldes abertos para fundição de alumínio.



Figura 36 A. Molde aberto para fundição alumínio



B. Peças fundidas antes da pintura



C. Acabamento manual lixamento



D. Modelo físico final



E. Modelo físico articulado



F. Os três modelos finais

CONCLUSÃO

Neste artigo ficaram evidenciadas a importância do ensino de técnicas de modelagem física tridimensional vem sendo aplicado nos cursos de Design desde década de 80 até hoje. As novas tecnologias de modelagem, como prototipagem rápida 3D também vem sendo aplicadas paralelamente a modelagem manual, que depende muito da habilidade professor e dos discentes, como meio de representação física de determinada fase do projeto. Mostramos um estudo de caso de duas técnicas nos 30 anos numa disciplina dos cursos de Desenho Industrial/Projeto de Produto (década de 80) ao Design como hoje é chamado depois da reforma curricular.

AGRADECIMENTOS

Não poderíamos deixar de homenagear e agradecer ao grande mestre e ser humano incrível que foi e ainda esta sendo o Prof. Clóves Parísio. Durante essas quase quatro décadas de aprendizagem constante e amizade onde gerações e gerações de alunos de design da UFPE continuarão a lembrar de seu nome. Acredito hoje, que posso falar em nome dos quase 2 mil estudantes ou mais, em agradecer todos os ensinamentos e suas técnicas que ainda hoje continuamos a reproduzi-las seja em salas de aula, pois muitos destes se tornaram professores, seja nos escritórios pois muitas centenas destes atuam no mercado e sejam por aqueles mais recentes em que tiveram a liberdade de aprender essas técnicas e ao mesmo tempo dominam as novas tecnologias digitais, e se sintam contemplados todas as vezes que desenhemos um novo artefato e antes de imprimi-lo em formato 3D, abrimos o frame ou shade e ai lembramos: *isso eu aprendi a fazer manualmente com o mestre Clóves*. Fica aqui nosso imenso carinho e dedicação. O mínimo que podemos fazer foi retribuir seus ensinamentos em forma de um pequeno capítulo de livro.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, Mariana Pereira. **Avaliação de Projetos de Produto sob a Ótica do Usuário: Protótipos Físicos x Virtuais e sua validade de uso**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco, CAC. Design, 2014.

FERROLI, Paulo Cesar Machado.; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. Uso de modelos e protótipos para auxílio na análise da sustentabilidade no Design de Produtos. GEPROS. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Ano 7, nº 3, jul-set/2012, p. 107-125.

MAURO, Carlos Eduardo.; RAMOS, Rafael Jakson de Souza D'Almeida. **Sustentabilidade e Modelos Tridimensionais no Design**. I Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí, 2007.

MORAES, Rilka Luciana Maciel de. **Modelos Tridimensionais: parte fundamental no desenvolvimento de produtos**. TCC curso de Desenho Industrial/Projeto de Produto- UFPE, 2003.

VAZ, Adriana.; SILVA, Rossano. **Modelos Virtuais e Físicos como Exercícios de Criação de Objetos Tridimensionais**. XXI Simposio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico- Florianópolis-SC, 2013.



47

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

TANGIBILIZANDO O INTANGÍVEL: Experimentos em Modelagem de Serviços Brasil-Itália

SOBRE OS AUTORES

Pablo Marcel de Arruda Torres | pablo@design.ufcg.edu.br

PhD. em Design e Inovação pela Università degli Studi della Campania (Itália), com estágio internacional junto à Universidad de Málaga (Espanha). Especialização em Marketing e Comunicação (2013), Mestrado em Engenharia (2006) e Graduação em Design (2003). Professor Adjunto do Curso de Design e do Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Campina Grande. Autor dos livros Integrando Design e Marketing, Criando Valor para Marcas (EdUFCG, 2016) e Inovação & Design: Perspectivas projetuais para o mundo contemporâneo (Appris, 2020). Avaliador científico da ANVUR (Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca - Itália) e membro Ativo da Red de Investigadores de Diseño - Argentina.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1080523046001341>

Eduardo Jorge Teodósio Gonçalves Neves | ej_jorge@hotmail.com

Mestrando em Design pela Universidade Federal de Campina Grande, Pós-Graduado em Marketing com ênfase em Gestão de Marcas e Serviços (2018), Bacharel em Design pela Universidade Federal da Paraíba (2016). É sócio e consultor no Waycollab, consultoria que facilita processos de inovação em empresas e startups. Tem experiência desenvolvendo produtos e serviços, ajudando negócios a crescerem por meio do Design.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0193369932757444>



TANGIBILIZANDO O INTANGÍVEL: EXPERIMENTOS EM MODELAGEM DE SERVIÇOS BRASIL-ITÁLIA

Tangibilizing the intangible: Brazil-Italy Experiments in Service Modeling

Pablo Torres | Eduardo Jorge Neves

Resumo

No século 21, a atividade de Design ampliou o escopo do projeto para incluir disciplinas como o Design de Serviços. Neste sentido, há uma mudança de perspectiva, de uma lógica baseada em bens físicos para uma baseada em serviços intangíveis. Dado que o Design de Serviços é uma atividade centrada no humano, o *workshop* consiste em um dos principais métodos para a co-criação de serviços. Assim, o objetivo do presente texto é descrever workshops experimentais de Design de Serviços aplicados no Brasil e na Itália, para que pudéssemos perceber a ação de diferentes contextos e desafios nos resultados de um projeto. Os experimentos possibilitaram aos grupos de trabalho visualizar novas possibilidades de aplicação de métodos e ferramentas de projeto, com o objetivo de resolver problemas experimentados pela sociedade contemporânea.

Palavras-chave: Design de Serviços; Modelagem de Serviços; Design Experimental; Workshops de Design.

Abstract

In the 21st century, the Design activity expanded its scope to include disciplines such as Service Design. In this sense, there is a change of perspective, from a based logic on physical goods to one based on intangible services. Since Service Design is a human-centered activity, workshop is one of the main methods for co-creating services. Thus, the purpose of this paper is to describe experimental Service Design workshops applied in both Brazil and Italy in the way that we could perceive the action of different contexts and challenges in the results of a project. The experiments allowed the working groups to visualize new possibilities of application of design methods and tools, in order to solve problems experienced by contemporary society.

Keywords: Service Design; Services Modeling; Experimental Design; Design Workshops.

1. INTRODUÇÃO

O Design historicamente nasceu num período de transição entre atividade artesanal e o sistema de produção industrial, na década de 1870 na Inglaterra, onde reinava a especialização e a hierarquia. O trabalho, antigamente realizado exclusivamente pelo artesão, passa a ser dividido entre projetistas (responsáveis por pensar os artefatos) e operários (que produziam os artefatos). O Design moderno tem suas raízes na interpretação do movimento *Arts & Crafts* pela *Bauhaus* na Alemanha, no período entre guerras. Foi a época dos movimentos modernistas e da estética da máquina, uma leitura dos novos padrões impostos pelas tecnologias produtivas e pela larga escala. Como o trabalho para indústria deveria ser especializado, nesse período também surge a clássica divisão entre Design de Produto e Design Gráfico.

Do período pós-guerra em diante, viu-se um movimento gradual em direção a uma abordagem mais centrada no cliente, visto que para se diferenciar as empresas deveriam oferecer aquilo que as pessoas gostariam de adquirir, e não apenas aquilo que as empresas eram capazes de produzir. Como as máquinas se tornaram mais complexas, desempenho e diferenciação tornaram-se elementos fundamentais para a competitividade das empresas; assim, a facilidade de uso começou a ser um fator de influência na concepção dos produtos (BURNS *et al.*, 2006, p. 10).

Já eram meados dos anos 70 quando surge o Design Centrado no Usuário (*User Centered Design*, ou UCD), reconhecido como a primeira ferramenta metodológica desenvolvida com o objetivo de impulsionar o processo de Design para o desenvolvimento de artefatos cognitivos concebidos a partir das características e das necessidades de usuários finais (RIZZO, 2009, p. 8). Tratava-se de estudos com usuários para a concepção de novos produtos, principalmente softwares. O Design chegava a era digital e começava a tratar de elementos intangíveis, não apenas produtos físicos, peças gráficas e espaços. Ao mesmo tempo, a teoria do Design começa a considerar a necessidade de estudar as condições sociais de forma interdisciplinar, tendo em conta o que o Design poderia oferecer para resolução de problemas que cada vez mais começavam a incrementar seu nível de complexidade (TARANTO, 2013).

Na década de 1980, os designers passam a explorar as capacidades da interface gráfica dos computadores. Com o desenvolvimento tecnológico, a observação dos usuários e dos seus comportamentos começa a considerar a experiência cotidiana das pessoas com os novos artefatos digitais. O UCD então evolui para um Design baseado na experiência, que considera o processo vivencial das pessoas quando elas interagem com um artefato. No Design de Experiência (ou *Experience Design*), busca-se entender o significado mais profundo dos artefatos em conexão com as pessoas e como as pessoas se entendem em sua relação com estes artefatos (RIZZO, 2009, p. 49).

Nos anos 90, começa-se a perceber a efemeridade da acumulação de bens materiais, plantando as bases para a consolidação da produção de bens intangíveis, que enfoca o processamento de informações e a geração de conhecimento. Logo, os designers já não são apenas os sujeitos que dão forma e estética a um artefato físico ou resolvem um problema, mas passam a ser criadores de experiências, tornando fundamental a consideração das necessidades do usuário nos projetos dos artefatos. As mudanças que começavam a ocorrer na tecnologia da informação e comunicação, na cultura de consumo, o surgimento das comunidades de interesse, a difusão nos processos de produção, economias e mercados globais, trouxeram à tona novas oportunidades para os designers.

No século 21, a atividade de Design ampliou o escopo do projeto para incluir disciplinas como Interação e Design de Serviços. Os designers passam a ser “criadores de experiências” (TARANTO, 2013). Tudo isso demanda abordagem holística, nível de pensamento sistêmico, foco no comportamento individual, e a orquestração de diferentes *inputs* de Design. O projeto passa agora a envolver um sistema complexo de produtos tangíveis e intangíveis, composto por “fluxos de interações físicas e virtuais, que vinculam experiências íntimas, privadas, sociais e relacionais” (RIZZO, 2009, p.11).

2. SERVIÇOS, VALOR E PROJETO

Do ponto de vista da evolução nos modos de produção, saímos da agricultura e manufatura e passamos para uma era de provimento de serviços e experiências. Esta mudança ocorre ao mesmo tempo em que bens físicos se tornam cada vez mais difíceis de serem diferenciados. Desta forma, os serviços passaram a ser vistos como um meio para a vantagem competitiva das empresas, potencializado pela crescente expectativa dos consumidores e pela era digital, que semeou um terreno fértil para o protagonismo dos serviços na economia mundial. Os serviços são fundamentais na vida contemporânea, sendo parte dominante da economia mundial, representando 65% do PIB mundial, 79% do americano (maior economia do mundo), 72% do inglês e 68% do brasileiro, o que coloca o Brasil em posição de destaque (REASON, LØVLIE e FLU, 2015; GRÖNROOS, 2004).

Os serviços podem ser entendidos como trocas de valor entre partes, sendo uma delas o provedor e suas ações, e do outro lado o cliente, que enxerga valor nos resultados das ações e experiências do serviço (PENIN, 2018). Desta forma, o serviço tem natureza intangível e pode ser entendido como uma atividade econômica para criação de valor (LOVELOCK, WIRTZ e HEMZO, 2011). Dessa forma, algumas das características que diferenciam serviços de bens físicos são:

- **Intangibilidade** – ao contrário dos objetos físicos, não se consegue pegar ou segurar serviços, apesar da necessidade dos artefatos físicos para que os serviços se manifestem;
- **Heterogeneidade** - como os serviços dependem de pessoas e suas interações, não tem como se ter uma exatidão de como ele será entregue, apenas previsões;
- **Perecibilidade** - serviços não podem ser estocados, eles não podem ser guardados, como um produto para um consumo posterior;
- **Simultaneidade** - os serviços são produzidos e utilizados ao mesmo tempo, sua produção se dá no momento do uso.

Assim, podemos entender que produtos são tangíveis, estocáveis, a compra representa posse, o sistema de entrega é material e o valor é gerado por meio de troca; já os serviços são intangíveis, perecíveis (a demanda é imediata), a compra representa acesso, o sistema de entrega pode ser material e/ou virtual e o valor é gerado por meio de experiências positivas. Ou seja, há uma mudança de perspectiva, de uma lógica baseada em bens físicos para uma baseada em serviços.

Figura 1. LDB x LDS
(Adaptado de STICKDORN, 2016)



Na lógica dominante dos serviços não existe diferença entre bens e serviços; ambos devem ser abordados de forma integrada, holística e sistêmica (PENIN, 2018). Esta perspectiva está baseada em relacionamentos, recursos tangíveis e intangíveis e na co-criação de valor. No que tange esse aspecto, todos os *stakeholders* **são convidados a participar do desenvolvimento das soluções**, e a tecnologia pode ser interpretada como facilitadora das experiências que os consumidores desejam. A partir desta visão, as pessoas deixam de ser passivos consumidores para se tornarem co-criadores ativos das suas próprias experiências (COSTA, PATRÍCIO e MORELLI, 2016; VARGO e LUSCH, 2016; PRAHALAD e RAMASWAMY, 2003).

Esta nova percepção de como o valor é gerado é baseada sobretudo no crescente poder que os consumidores passaram a ter. Em uma sociedade totalmente conectada, as experiências com serviços são cada vez mais únicas e personalizadas, e dependentes do contexto, tempo e eventos. Ou seja, há uma mudança de paradigma, da produção em massa para um outro baseado em comunicação, compartilhamento e acesso (TORRES, 2017).

O Design de Serviço pode ser considerado uma disciplina recente; o primeiro uso conjunto dos termos "Design" e "Serviços" foi registrado no artigo científico *How to design a service* (SHOSTACK, 1982), que questionava a lógica do marketing de produtos e já apresentava de forma rudimentar a ferramenta *service blueprint*, até hoje uma das mais utilizadas em projetos de serviços. Em *Designing services that deliver* (SHOSTACK, 1984), a autora integra a nova perspectiva de como o intangível poderia ser projetado, e que a lógica de marketing nos produtos não deveria ser adaptada para os serviços, mas deveria ser reimaginada. Em 1991, um acontecimento importante: a introdução da disciplina Design de Serviço como uma disciplina na Universidade de Colônia, na Alemanha, até hoje uma referência na área. Em 1995, Birgit Mager se tornaria a primeira professora da nova disciplina (MORITZ, 2005). Nos anos 2000, surgem as primeiras consultorias, trazendo um importante ponto de afirmação para o Design de Serviços como prática profissional.

Houve uma expansão rápida da área, partindo das análises de como são as experiências dos serviços, até o entendimento de como essas experiências são implementadas. Devido ao pensamento holístico e empático do Design, o projeto de serviços sempre foi um processo centrado no entendimento dos aspectos humanos, com foco nas perspectivas dos consumidores. Ao mesmo tempo, aumentava-se também a necessidade de considerar as transformações internas das organizações, bem como os mecanismos que suportam os serviços (SANGIORGI e PRENDIVILLE, 2017; REASON, LØVLIE e FLU, 2015).

Segundo KIMBELL (2011), para entender o Design de Serviços é preciso considerar a participação de diversos profissionais e *stakeholders* no processo.

Para isso, devemos integrar diversas disciplinas, com uma perspectiva estratégica, combinando ferramentas analíticas e capacidades criativas, trazendo pessoas de diversas habilidades e integrando-as no desenvolvimento dos projetos (PENIN, 2018). O resultado desse processo independe das diferenças entre produtos físicos, digitais ou intangíveis; o que importa é que os serviços sejam mais usáveis, fáceis e desejáveis.

Visualizando o intangível no Design de Serviços

Um dos principais pontos a ser observado na prática do Design de Serviços é justamente como projetar e visualizar algo que é intangível. Geralmente, a experiência pode ser visualizada a partir de fluxogramas que demonstrem como as interações entre a empresa e o consumidor acontecem. A partir desta perspectiva, surgiram metáforas para a explicação dos estágios do projeto de um serviço, e aqui neste ponto podemos destacar duas delas: o conceito de *Frontstage/Backstage* e o de *Touchpoints* de serviços.

Analisando a primeira metáfora, se estamos em um teatro ou concerto, o *frontstage* representa a parte visível do espetáculo; é o palco e todas as interações e ações que ocorrem nele, o qual o público tem acesso. Se trouxermos para os serviços, é no *frontstage* onde acontece a interação entre quem está vivenciando a experiência e quem está provendo o serviço, configurando a parte visível em que as evidências e interações físicas ou digitais tomam forma. Já no *backstage* de um espetáculo, é onde acontece a preparação dos artistas e os processos necessários para que o espetáculo ocorra: maquiagem, aquecimento de voz, montagem do palco, etc. No caso dos serviços, o *backstage* representa a parte do serviço que não é visível, bem como os processos necessários para que a experiência aconteça, ao mesmo tempo em que o receptor do serviço está tomando decisões e vivenciando a experiência. Por fim, no *Behind the scenes* está todo planejamento prévio e que circunda a organização que está oferecendo o serviço prestado.

A outra metáfora se refere aos *Touchpoints* de serviço, que na realidade são qualquer forma de contato entre usuários e provedores de serviços. É através desses pontos de contato que acontecem as interações e as ações que constituem o processo de serviço, e onde mais claramente os serviços se materializam. As interações e ações ocorrem ao longo de um tempo específico, e são orquestradas para que tenham uma ordem planejada, no antes, durante e depois do serviço. É justamente nesta ordenação que os pontos de contato se manifestam, podendo ser físicos, digitais e intangíveis, constituindo artefatos com os quais os receptores do serviço interagem e tomam decisões.

Figura 2. Estágios de um serviço (fonte: MILLER e FLOWRES, 2016).

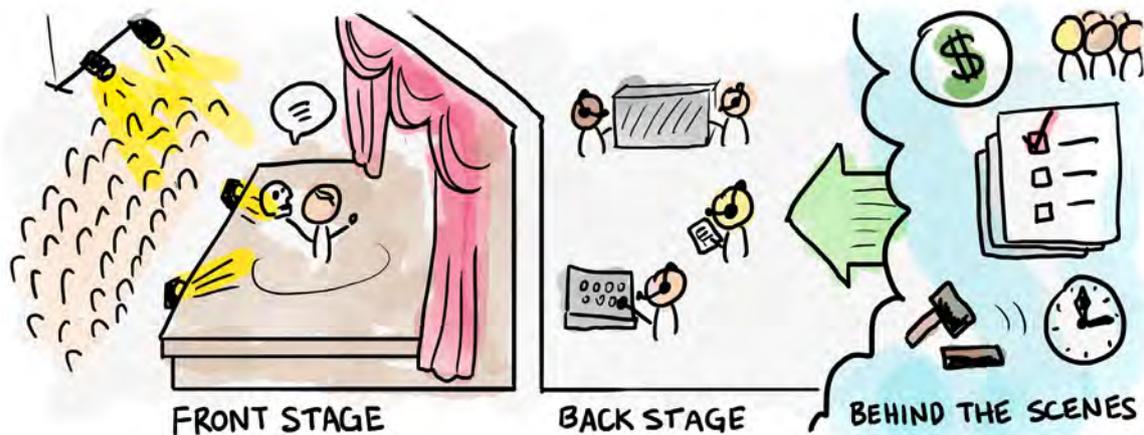
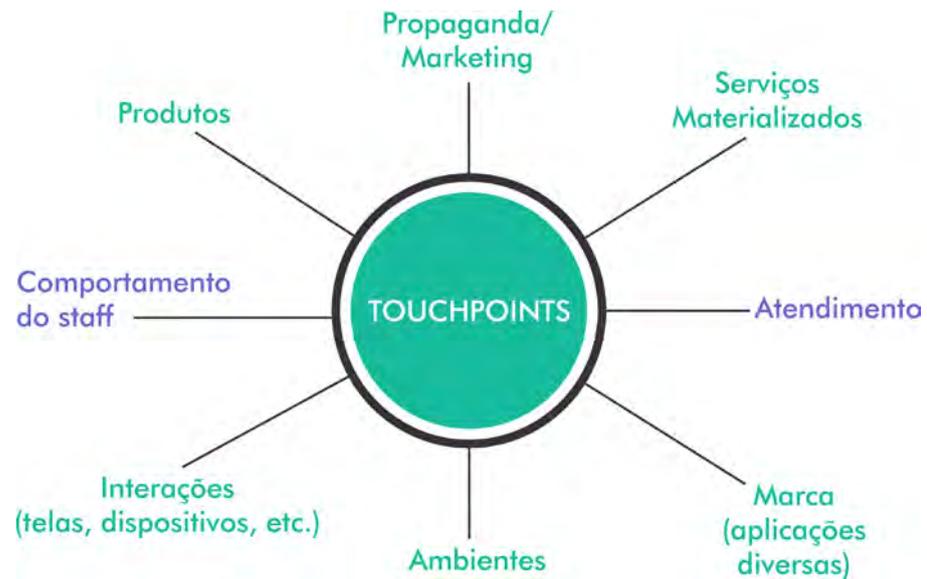


Figura 3. Visão geral sobre o que podem ser Touchpoints de um serviço



3. METODOLOGIA

A principal ferramenta para processos de Design de Serviços é o *workshop* participativo, onde os participantes trabalham juntos para desenvolver e propor novas soluções para problemas estabelecidos. O *workshop* pode ser visto como um esquema de atividades desenvolvidas para elaborar futuros cenários de produtos e serviços. Geralmente estas atividades envolvem exercícios de curta duração e caráter intensivo, feitos por pessoas interessadas em questões específicas, mas não necessariamente especialistas no mesmo tema. Seu objetivo principal é trazer uma multiplicidade de ideias, que sejam ao mesmo tempo originais e capazes de dar uma imagem de que pontos de vista diferentes podem pensar e propor sobre um determinado tema.

Comumente, as oficinas também são organizadas para criar um ambiente ativado, um tipo de laboratório de Design onde atmosfera, suporte, interfaces e *layout* interno são ingredientes essenciais para gerar ideias e conceitos. Um *workshop* de Design pode ser organizado principalmente para:

- Investigar novas possibilidades de exploração;
- Expandir oportunidades para soluções existentes;
- Gerar novas soluções de oferta;
- Completar um catálogo de ofertas a partir de um conjunto de produtos existentes;
- Melhorar o conteúdo experiencial de alguma solução.

Além disso, vários tipos de materiais de trabalho são necessários para o melhor funcionamento da atividade. Eles ajudam os participantes a expressar ideias e apresentá-las para os outros membros. De acordo com RIZZO (2009, p. 140), entre os diferentes tipos de materiais para um *workshop*, é possível distinguir:

- Materiais básicos: canetas, blocos de notas, vários tipos de papéis, plásticos, etc.;
- Materiais metafóricos: ícones de pessoas ou objetos, vários tipos de imagens, adesivos, fotografias feitas por eles próprios ou coletadas on-line, etc.;
- Materiais pré-planejados: vídeos, mapas de papel, protótipos abertos que executam uma única função, brinquedos de montar (tipo Lego), etc.

Planejamento dos Workshops

Devido às restrições de tempo, o desafio foi projetar uma oficina que durasse apenas um dia de trabalho, de forma experimental. Esta atividade ocorreu com estudantes de Design na Itália e no Brasil, porque estavam dentro do universo de trabalho e poderiam facilitar as atividades planejadas. O objetivo dos *workshops* foi abordar o Design de Serviços na prática; para isso foi projetado um processo simplificado de Design, com o lançamento de um desafio comum ao contexto local vivenciado pelos participantes e, através de métodos e ferramentas, obter ideias de serviços que respondessem aos desafios lançados.

Com relação à estrutura, o *workshop* de Design de Serviço foi projetado considerando o modelo proposto por TORRES (2020) e as etapas sugeridas por RIZZO (2009). Desta forma, as atividades da oficina foram mescladas entre atividades individuais, exercícios de grupo e discussões com todos os participantes. A estrutura básica pode ser descrita de acordo com as seguintes etapas:

- **Fase 1: Introdução** - Apresentação de todos os participantes, para criar um clima de familiaridade, além de apresentação de conteúdo teórico básico sobre o tema geral da oficina;
- **Fase 2: Obtenção de narrativas** - O objetivo deste passo é produzir histórias a partir das quais iniciarão as atividades do workshop;
- **Fase 3: Definição de Estratégias** – Significa tomar as melhores decisões para o encaminhamento do processo de projeto;
- **Fase 4: Modelagem do Serviço** – Trata-se de criar ideias e produzir protótipos, projetando cenários de atividades futuras;
- **Fase 5: Reflexão e Compartilhamento** - O objetivo deste passo é produzir reflexões críticas sobre as ideias geradas na oficina e sobre o processo como um todo.

Figura 4. Modelo de referência para o projeto do workshop



De acordo com esta estrutura prévia, os participantes vivenciaram as etapas iniciais do processo sugerido: narrativa dos participantes acerca de experiências positivas e negativas (que representou a base de todo o processo de Design), a identificação de histórias relevantes, síntese de informação e interpretação de necessidades; desenvolvimento de soluções, aplicação de técnicas de criatividade e prototipagem de baixa fidelidade, além de respostas para refinamento; e, finalmente, uma reflexão sobre os resultados obtidos e a avaliação dos participantes sobre suas experiências na oficina. Definiu-se também as ferramentas a serem utilizadas no *workshop*, cujas escolhas foram feitas com base principalmente no desafio de realizar um trabalho complexo em apenas um dia. Além disso, foi definido o tempo de cada etapa e fase do projeto, para ajudar a gerenciar o processo de Design. Uma representação visual desse roteiro é apresentada abaixo na Figura 5. Essa visão esquemática sobre as atividades da oficina foi impressa em formato A3 e disposta em um local de fácil visualização, tornando visível e acessível para todos os participantes as atividades a serem desenvolvidas, facilitando o gerenciamento do processo de Design, etapas, materiais e tempo.

Figura 5. Fases, tempo determinado e métodos/ferramentas para o workshop



Para definição do Desafio de Design, o contexto local foi o norteador das decisões. O workshop na Itália foi aplicado em Napoli, maior cidade do sul da Itália, cujo problema mais visível é o trânsito caótico; logo, o desafio foi desenvolver serviços para Mobilidade Urbana. Já no workshop realizado no Brasil, que ocorreu em Campina Grande-PB, região do semiárido brasileiro que enfrenta constantes problemas com a seca, o desafio foi trabalhar com a água, sobretudo evitar o desperdício e incentivar a economia no uso deste recurso.

Aplicação dos Workshops

Os *workshops* aconteceram utilizando como estrutura física salas de aula na Itália e no Brasil, equipadas com data-show, cadeiras, mesas e apta a receber painéis de papel de grande formato nas paredes. Os materiais utilizados foram simples e econômicos, como papel de diferentes formatos, blocos de notas, diferentes tipos de canetas (canetas esféricas, marcadores coloridos, etc.), papelão, fitas, tesouras e cola; assim, vale observar que nenhum material digital foi usado durante todo o dia.

A atividade projetual começou com a fase de Introdução, com uma apresentação pessoal do designer/facilitador, e por todos os participantes. Esse passo foi importante para criar um ambiente familiar e tornar os participantes mais relaxados sobre as atividades que eles teriam que realizar. Posteriormente, foi feita uma apresentação

de conteúdos básicos e de alguns estudos de caso, a fim de contextualizar e ilustrar a questão geral a ser abordada no workshop.

Após essas primeiras atividades, os desafios enfrentados nas oficinas foram apresentados: na Itália, o desafio foi "*Projetar novas soluções para a mobilidade urbana*" (Figura 6), enquanto no Brasil foi "*Melhorar a relação das pessoas com a água*". Em ambos os casos, levou-se em consideração o ecossistema local, o que permitiu aos participantes trazer experiências positivas e negativas. Uma questão crucial neste ponto foi misturar experiências pessoais de cada participante com novas possibilidades de serviço no tópico geral da oficina. Após a fase de Introdução, a primeira atividade de Narrativas foi realizar uma entrevista para coletar histórias, identificando experiências pessoais positivas e negativas vividas sobre o desafio de Design. Para isso, eles usaram a ferramenta *Storytelling* como suporte e guia. Depois, com base nas informações coletadas através de entrevistas, os participantes criaram *Personas*, um personagem fictício que visava sintetizar informações e focar em um grupo-alvo específico.

Figura 6. Apresentação do desafio do workshop de Design de Serviços na Itália

«Progettare una nuova alternativa di mobilità urbana»



Sfida: Mischiare le vostre esperienze con le nuove tendenze!

Na fase de Estratégia, cada grupo definiu os *touchpoints* de serviço a serem projetados. O objetivo era conectar as informações coletadas e sintetizadas na fase de Narrativas com a fase seguinte de Modelagem, definindo o que projetar para realizar o desafio de Design. Finalmente, os participantes apresentaram os resultados do trabalho da parte da manhã (Figura 7), gerando discussões e sugestões sobre os materiais desenvolvidos.

Figura 7. Apresentações dos resultados (fases de Narrativas e Estratégia)



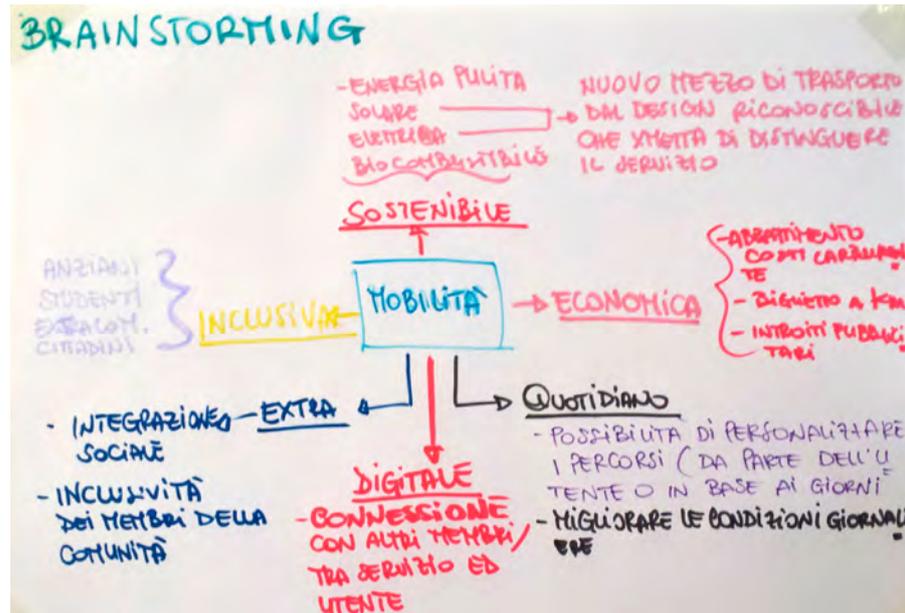


Figura 8. Modelagem de processos do serviço)

À tarde, iniciou-se a fase de Modelagem e cada grupo teve que gerar soluções para os problemas do personagem acerca do tema abordado. Para isso, os participantes foram estimulados a traduzir as ideias de serviços em forma de diagramas, desenhos e esquemas (Figura 8). Estes registros eram então discutidos e modificações no processo eram realizadas com foco na melhoria da experiência dos usuários. Ao mesmo tempo, os participantes tiveram que pensar em criar protótipos e desenvolver materiais para apresentação de resultados.

A última etapa foi Refletir & Compartilhar, onde cada participante refletiu sobre o projeto realizado e sobre a experiência de projeto vivenciada ao longo do dia, compartilhada entre todos os participantes. Após as reflexões, cada grupo apresentou seus resultados (Figura 9).

Figura 9. Apresentação final de resultados do workshop



4. RESULTADOS DOS WORKSHOPS

Nesta etapa, abordaremos os resultados obtidos nos dois workshops aplicados, na Itália e no Brasil, de modo a verificar as dinâmicas de projeto entre temáticas e ambientes com contextos tão diversos. Lembrando que a metodologia, os materiais e a infraestrutura foram semelhantes em ambos os casos, de modo que os parâmetros fossem unificados e que o repertório e ideias dos participantes fossem os elementos de diferenciação entre os contextos.

Na Itália, os participantes abordaram problemas comuns à realidade atual enfrentada pelo país, como imigração, localidades distantes sem transportes públicos acessíveis, passageiros viajando sem bilhetes e a comunicação entre os serviços de transporte e os usuários. O problema escolhido foi a falta de controle para o ingresso nos transportes públicos e a complementaridade entre os meios de transporte, especialmente considerando a taxa de fugas e passageiros sem bilhete. O controle nos trens era difícil, pois qualquer um poderia entrar e deveria apresentar o bilhete apenas na presença de um controlador. Os mais pobres, que muitas vezes não tinham como pagar por sua passagem, fugiam pelo trem, ou quando eram abordados e não apresentavam o bilhete, eram expulsos. Como solução, o grupo pensou em um conceito inspirado na tradição cultural napolitana do *Caffè Sospeso*, que se trata de beber um café em um bar e deixar outro pago para alguém que não pode pagar pelo café; como analogia, quem comprasse um bilhete de viagem poderia pagar para alguém que não pode adquiri-lo. A ideia é que os clientes do serviço (Figura 10), além de ajudar uma causa social, poderiam aproveitar os benefícios concedidos por parceiros da iniciativa, tais como universidades, museus, supermercados, empresas, etc. Já os beneficiários teriam um cartão específico para controlar o uso de um bilhete por vez.

Figura 10. Painel do serviço Biglietto Sospeso, desenvolvido em workshop na Itália



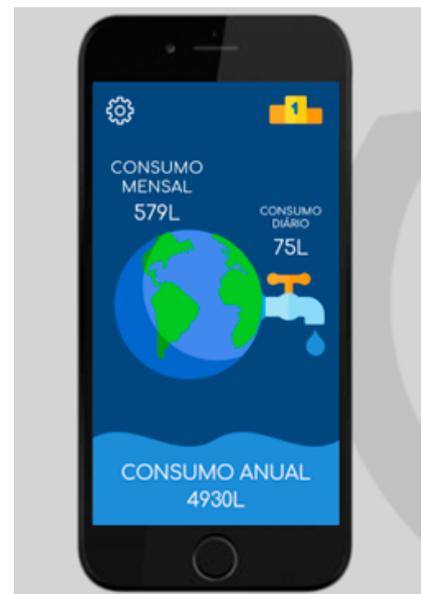


Figura 11. Painel de propostas de serviços como resultado da dinâmica do workshop no Brasil

Assim como ocorreu no workshop na Itália, no Brasil os grupos também abordaram um desafio comum à realidade local, fato importante pois os participantes estariam imersos no desafio enfrentado. A estrutura dos workshops foi a mesma aplicada na Europa, de modo que a dinâmica de ambas as oficinas fosse semelhante, ainda que os diferentes contextos e desafios obviamente gerassem resultados diversos.

Figura 12. Painel do serviço mediWater, desenvolvido em workshop no Brasil

Como o desafio no Brasil foi propor uma melhor relação entre as pessoas e um recurso tão escasso quanto a água, os participantes propuseram um serviço de monitoramento do consumo residencial de água. A ideia é que um hidrômetro eletrônico com conexão à Internet pudesse sincronizar os dados de consumo com um aplicativo a ser instalado no celular dos usuários. Quando o hidrômetro é instalado, um código de acesso é gerado no aplicativo, que mantém o cliente informado sobre o seu consumo de água, seja ele diário, mensal ou anual.



O aplicativo informa o consumo de água em tempo real e uma previsão de qual o valor da conta o cliente receberá no final do mês. Como forma de incentivo à economia de água, a plataforma também emite notificações e estímulos, caso o usuário tenha poupado ou consumido mais água em relação ao mês ou ano anterior. Para um acompanhamento mais formal, uma vez que seja necessária a apresentação de tais dados para um síndico ou responsável pela residência, o aplicativo gera um relatório em PDF com as informações coletadas.

Vale salientar que neste caso do serviço desenvolvido no Brasil os participantes chegaram a fazer simulações em computador de como seriam o hidrômetro, o aplicativo e a marca, mais próximos de uma versão final destes *touchpoints* do serviço projetado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando o processo de Design em uma visão geral da experiência projetual vivenciada, podemos visualizar as oficinas focadas no processo criativo e na geração de ideias para enfrentar as necessidades identificadas. Os workshops demonstraram maior foco na configuração do problema, usando a memória de curto prazo dos participantes para o desenvolvimento de soluções imediatas.

As ferramentas aplicadas foram eficientes na organização do pensamento de Design, tornando o processo mais gerenciável e focado em soluções. Dentre elas, os participantes enfatizaram em seus comentários a *Persona* e o *Touchpoints Planning* como as ferramentas mais interessantes, considerando o foco no desenvolvimento de soluções sistêmicas. Os personagens criados por todos os grupos eram jovens e estudantes universitários, refletindo o perfil dos participantes, embora tenham abordado problemas de naturezas tão diferentes. A escolha prévia dos *Touchpoints* permitiu definir antecipadamente o conjunto de soluções a serem projetadas, tornando o processo criativo mais focado.

Outro ponto a enfatizar foram os materiais utilizados ao longo da atividade de Design. O uso de materiais simples e econômicos (papel, canetas, cola, fita, etc.) permitiu que os participantes retornassem para um Design não-digital e analógico. As atividades planejadas exigiram uma abordagem rápida e dinâmica, e os materiais mais simples foram os mais adequados para registrar informações imediatas e aumentar o fluxo de trabalho, mesmo que o uso do computador seja essencial em estágios mais avançados. Outro destaque aqui é a mobilidade proporcionada por pequenos blocos adesivos, que podem ser reposicionados, adicionados e dispostos de acordo com o progresso das discussões entre os membros do grupo e de acordo com a fase do projeto. Além do uso encorajado de canetas coloridas, que criam informações visuais capazes de estimular a visão e a criatividade dos participantes.

O desafio de Design possibilitou aos grupos de trabalho visualizar novas possibilidades de aplicação de métodos e ferramentas de projeto, com o objetivo de resolver outros tipos de problemas experimentados pela sociedade contemporânea. Este aspecto tornou os *workshops* um novo tipo de experiência de vida pelos participantes. O fato de tratarem de problemas reais característicos de cada local e enfrentado por todos os participantes resultou em uma mistura de experiências e informações trocadas entre todos os envolvidos na oficina.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de explicitar aqui o nosso agradecimento aos alunos da Laurea Magistrale em Design da Università degli Studi della Campania, campus de Aversa, que participaram do workshop na Itália, bem como aos alunos da disciplina Inovação em Design da Universidade Federal de Campina Grande que participaram do workshop no Brasil, em especial Ana Rafaela Amorim, Laura Patrícia e Nívea Virgolino.

7. REFERÊNCIAS

BURNS, C.; COTTAM, H.; VANSTONE, C.; WINHALL, J. **Red Paper 02: Transformation Design**. London: Design Council, 2006.

COSTA, N.; PATRÍCIO, L.; MORELLI, N. **Revisiting PSS and Service Design in the light of SD-Logic**. Service Design Geographies. Proceedings of the ServDes 2016 Conference. Linköping (Suécia): Linköping University Electronic Press, 2016. p. 119-131.

GRÖNROOS, C. **Marketing: gerenciamento e serviços**. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2004.

KIMBELL, L. Designing for service as one way of designing services. In: **International Journal of Design**, (5) 2, 2011. p. 41-52.

LOVELOCK, C.; WIRTZ, J.; HEMZO, M. A. **Marketing de serviços: pessoas, tecnologia e estratégia**. São Paulo: Pearson, 2011.

MILLER, M. E.; FLOWERS, E. **Practical Service Design**: The difference between a journey map and a service blueprint, 2016. Disponível em: <<https://blog.practical-servicedesign.com/the-difference-between-a-journey-map-and-a-service-blueprint-31a6e24c4a6c>>. Acesso em: 10 março 2019.

MORITZ, S. **Service Design**: Practical access to an evolving field. Londres: Lulu, 2005.

PENIN, L. **An introduction to Service Design**: designing the invisible. Londres: Bloomsbury Publishing, 2018.

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V. The new frontier of experience. **MIT Sloan Management Review**, 44(4), 2003. p. 12-19.

REASON, B.; LØVLIE, L.; FLU, M. B. **Service Design for Business**: A practical guide to optimizing the customer experience. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2015.

RIZZO, F. **Strategie di Co-Design**: Teorie, metodi e strumenti per progettare con gli utenti. Milano: FrancoAngeli, 2009.

SANGIORGI, D.; PRENDIVILLE, A. **Designing for Service**: key issues and new directions. Londres: Bloomsbury Publishing, 2017.

SHOSTACK, G. L. Designing services that deliver. **Harvard Business Review**, 62 (1), 1984. p. 133-139.

SHOSTACK, G. L. How to design a service. *European Journal of Marketing*, 16 (1), 1982. p. 49-63.

STICKDORN, M. E. A. *This is Service Design Doing*. Sebastopol (EUA): O'Reilly Media, 2018.

TARANTO, F. Del diseño participativo a la solución estratégica de problemas complejos: Una introducción al diseño de transformación. In: *Revista i+Diseño*, 5 (8), 2013.

TORRES, P. M. A. Design for Socio-technical Innovation: A Proposed Model to Design the Change. In: *The Design Journal*, (20) 1, 2017. S3035-S3046.

_____. *Co-Design for Social Impact*. Tese (PhD). Caserta (Itália): Università degli Studi della Campania, Dottorato di Ricerca in Design e Innovazione, XXVIII ciclo, 2016.

_____. *Inovação & design: perspectivas projetuais para o mundo contemporâneo*. Curitiba: Appris, 2020.

VARGO, S. L.; LUSCH, R. F. Institutions and axioms: an extension and update of service-dominant logic. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 44 (1), 2016. p. 5-23.

**PROTOTIPAGEM QUE
VALORIZA OS RECURSOS
E MODOS DE PRODUÇÃO
DE UM TERRITÓRIO:** Uma
iniciativa no Ensino de Design

SOBRE AS AUTORAS

Aline Teixeira de Souza Silva | aline.souza@ufu.br

É professora e pesquisadora na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia. Designer de Produto pela Universidade Estadual de Maringá (2006). Mestre em Desenho Industrial pelo Programa de Pós-graduação em Design da Unesp/Bauru (2009). PhD em Design pelo Programa de Doutorado em Design da Faculdade de Arquitetura da Ulisboa com bolsa Capes (2018). É coordenadora do Laboratório de Modelos e Protótipos da FAUeD/UFU. Atuou como coordenadora do curso de graduação em Design da UFU (2011-2013). É membro colaboradora no Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design - CIAUD, da Ulisboa.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9854498289189848>

Lia Krucken | lia.krucken@pq.cnpq.br

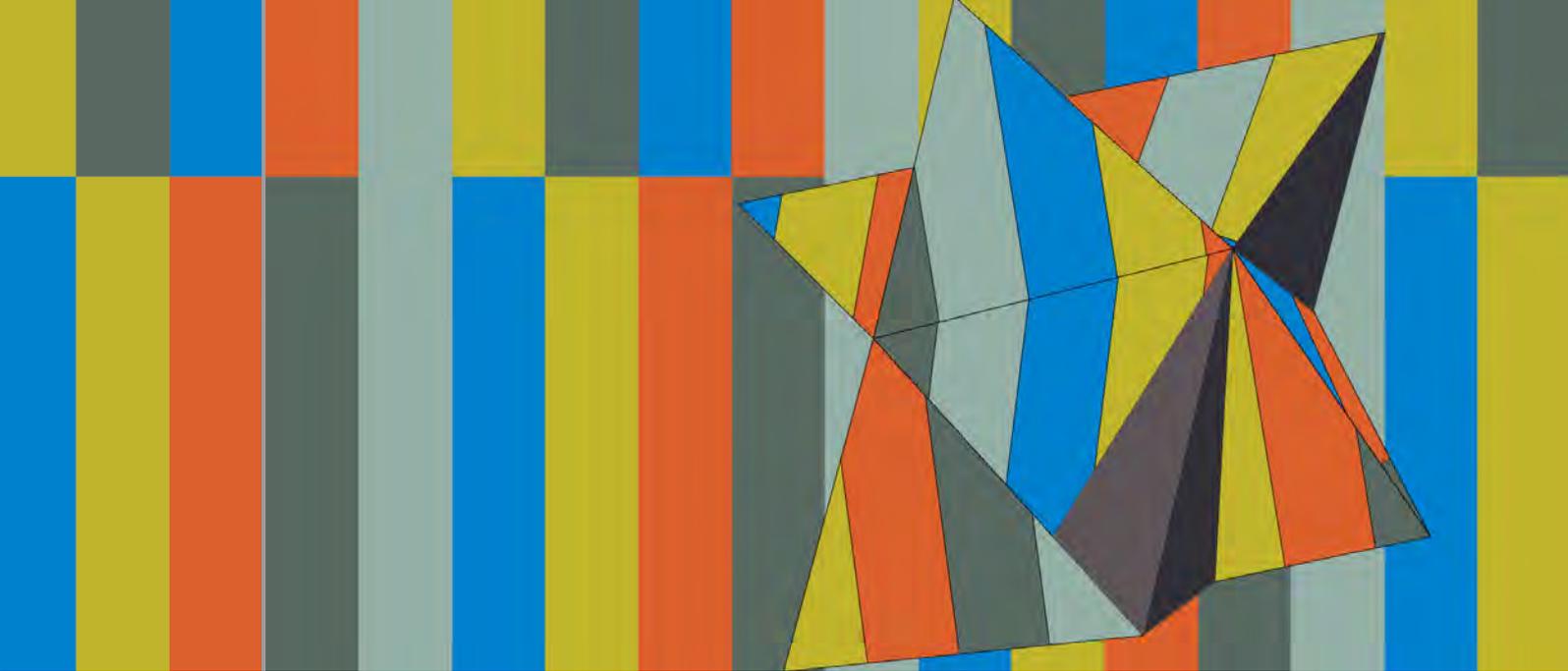
Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, com pós-doutorado em design pelo Politécnico de Milão (PoliMi) e em arte contemporânea pela Universidade de Coimbra (UC). Atua nas áreas de artes e design e realiza projeto de pós-doutorado com apoio do PNPd/CAPES.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2122895442628425>

Rita Almendra | almendra@fa.ulisboa.pt

Rita Almendra é designer e Professora Associada com Agregação da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa. É membro do Conselho Científico da FA U Lisboá, Diretora do Departamento de Projecto de Design e Coordenadora do núcleo de Design do Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design (CIAUD). É coordenadora do Curso de Doutorado em Design da FA U Lisboá. Dirige o grupo de investigação REDES - Research and Education in Design, centrado-se no conhecimento gerado pelas investigações de mestrado e de doutoramento e no modo como este é transferido para a sociedade. Os seus interesses de investigação estendem-se às áreas do Design Social, Design para a Sustentabilidade, Gestão do Design, Metodologias de Design e Ensino e Investigação em Design.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2284477260357139>



PROTOTIPAGEM QUE VALORIZA OS RECURSOS E MODOS DE PRODUÇÃO DE UM TERRITÓRIO: UMA INICIATIVA NO ENSINO DE DESIGN

*Prototyping for resources and production modes
valorization: a case into design education*

Aline Teixeira de Souza | Lia Krucken | Rita Almendra

Resumo

Este capítulo discute a prototipagem nos processos de design que consideram e promovem a valorização dos recursos e modos de produção de um território. Uma das principais tarefas do de-signer, ao projetar produtos e serviços com expressivas dimensões locais, é reconhecer e tornar reconhecíveis valores e qualidades. É justamente este aspecto que alguns modelos de prototipagem podem apoiar. Por meio da breve apresentação de ferramentas e experiências conduzidas no ensino de design, especialmente nas fases iniciais de projeto, destacam-se oportunidades e desafios bem como se desvenda o uso de da prototipagem no âmbito da pesquisa em contexto do ensino do Design.

Palavras-chaves: Design e território, Ferramentas de prototipagem, Ensino e Pesquisa em Design

Abstract

This chapter discusses prototyping for resources and productions modes valorization into design process. When designers are planning local products and services, local values and qualities should be easily recognizable. In this context, some specific types of prototyping can be useful for designers. By presenting tools and experiences into design education context, opportunities and challenges on using prototyping are highlighted.

Key-words: Design for territories, Prototyping tools, Design education and research

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma reflexão sobre a prototipagem nos processos de design que consideram e promovem a valorização dos recursos e modos de produção de um território. Partimos de duas considerações:

1. O design com foco no território compreende pensar estratégias de usar sustentavelmente os recursos naturais e culturais, promovendo o uso renovável e a valorização, bem como apoiando técnicas e formas de produção local que incrementem a economia local;
2. As técnicas de prototipagem podem apoiar o processo de concepção de um produto com fortes componentes locais (materiais, técnicas de produção, aspectos culturais) e antecipar análises sobre a forma como o valor de um produto final é percebido.

Primeiramente serão discutidos alguns aspectos relacionados ao valor percebido em produtos que valorizam o território. Na sequência são apresentados modelos de prototipagem, a partir do *MAiTE Toolkit*¹, e exemplos de aplicação a partir de práticas de Ensino em Design, desenvolvidas em 2018. Por fim, são compartilhadas algumas considerações finais.

2. PROTOTIPAGEM E A VALORIZAÇÃO DE RECURSOS, TÉCNICAS E FORMAS DE PRODUÇÃO LOCAIS

A valorização de recursos, técnicas e formas de produção locais é um tema muito rico e complexo, pois envolve simultaneamente dimensões físicas e cognitivas. É necessário perceber as qualidades do contexto local – o território e a maneira como cada produto é concebido e fabricado – para compreender as relações que se formam em torno da produção e do consumo. Os produtos locais são manifestações culturais, fortemente relacionadas ao território e à comunidade que os produziu. Como aponta Krucken (2019), estes produtos representam os resultados de uma rede, tecida ao longo do tempo, que envolve recursos da biodiversidade, modos de fazer tradicionais, costumes e também hábitos de consumo. Neste contexto, uma das principais tarefas do designer, ao projetar produtos e serviços, é reconhecer e tornar reconhecíveis valores e qualidades locais. É justamente este aspecto que alguns modelos de prototipagem podem apoiar.

Neste ensaio apontamos três trabalhos que abordam a prototipagem de diferentes formas, tendo em comum o desenvolvimento de produtos/embalagens/processos que valorizem os recursos e modos de produção de um território:

- A. O desenvolvimento de protótipos incrementais, como forma que possibilita materializar conceitos e identificar valores e qualidades, facilitando o processo de mediação que o designer desenvolve quando atua junto a pequenos produtores (que desconhecem os processos de design), e o avanço do processo de design é abordado por Luz (2017). A autora, ao apresentar o desenvolvimento de embalagens e peças gráficas para comunidades de produtores rurais no norte do estado de Minas Gerais, no Brasil, descreve o papel de mediador que o design precisa desenvolver entre diferentes públicos e usuários. O desenvolvimento de protótipos, neste contexto, constitui parte do trabalho de mediação, possibilitando aprofundar o entendimento de valores e qualidades que fazem sentido para as comunidades

1 *MAiTE Toolkit* organiza um grupo de ferramentas e métodos de projeto focados na valorização de territórios. Foi desenvolvido por Aline Teixeira de Souza Silva, como parte do projeto de Doutorado junto à Universidade de Lisboa, concluído em dezembro de 2018.s

produtoras, bem como de testar formas de comunicar esses valores à públicos distanciados geograficamente.

- B. O desenvolvimento de protótipo como objetivo compartilhado pelos atores envolvidos no processo de design, e como forma de aproximar, criativamente, componentes tradicionais e contemporâneos, é abordado no projeto Editoria, realizado na cidade de Guimarães, em Portugal. Neste projeto, descrito por Albino (2017), os protótipos assumem um papel relevante para a discussão sobre valorização de recurso, técnicas e formas de produção local. A autora descreve a interação de produtores locais e designers no desenvolvimento de protótipos que possam reunir saberes tradicionais locais à linguagens e estéticas contemporâneas.

O desenvolvimento de protótipos, no contexto contemporâneo, como forma de inverter relações tradicionais entre “makers” (artesãos e designers), indústria e mercado. É preciso considerar, ainda, os avanços tecnológicos e a redução de custos relacionados a alguns tipos de prototipagem, que vem facilitando, cada vez mais, o desenvolvimento de protótipos. Neste sentido, Peruccio (2017) aponta o papel dos “autoprodutores” como “makers”, que possibilitam inverter lógicas de produção, colaborando com vários atores, de forma empreendedora, tendo como especial foco o contexto italiano. Este modo de projetar, ativo, pode gerar independência do projetista e do artesão em relação à sistemas de produção em massa, que acontece por meio da apropriação dos processos de produção e valorização da cultura material própria de um lugar.

2.1. Quais os benefícios da utilização da prototipagem no design que valoriza o território?

A prototipagem física é uma ferramenta que o designer pode utilizar na concepção de alternativas de projeto para gerar ou dar visibilidade aos valores do território. Alguns benefícios da prototipagem física destacados pela IDEO (2018) são: entender o valor das ideias de forma mais efetiva; construir para pensar; alinhar ideias dos *stakeholders*; reduzir riscos e custos; e obter melhores ideias mais rápido.

De um modo geral, tornar físico um conceito de projeto é um processo ativo de aprendizagem pelo fazer. Conforme coloca a IDEO (2018) este processo ativo envolve quatro fases essenciais: construção, teste, aprendizagem e iteração. A *construção* possibilita experiências de uso de um produto ou serviço e *feedbacks* genuínos dos usuários que permitem dar andamento ao desenvolvimento da ideia de projeto. O *teste* torna tangíveis os *feedbacks* porque quando são realizados, eles contextualizam os *feedbacks* de acordo com o problema de design. A prototipagem sempre permite entender como a alternativa de projeto funciona (ou não) no mundo real e mostra oportunidades de aprimoramento por meio deste processo de *aprendizagem*. Por fim, a prototipagem permite aprender diretamente com as pessoas, abrindo possibilidades criativas para o que é mais desejável e viável, num processo de *iteração* constante até que a melhor solução seja concebida.

O processo de prototipagem focado na aprendizagem e iteração caracteriza o *learning by making* que é a essência de processos de projeto mais ativos, onde não há

linearidade nos processos de decisão e o *feedback* dos usuários alimenta as ideias. O *learning by making* dá forma aos objetos e serviços a partir do “ouvir”, “pensar”, “refletir”, “construir” e “refinar”. A falha é parte inerente deste processo e, é a partir dela que o projeto é melhorado. As iterações permitem o surgimento de novas ideias e soluções mais efetivas, ou seja, com mais valor.

Especialmente sobre a prototipagem que valoriza o território podemos apontar alguns benefícios relacionados à reflexão e análise de:

- A. aspectos estético-formais do produto e como estão relacionados ao território de origem;
- B. possíveis impactos do desenvolvimento de um produto na economia e cultura local;
- C. como as qualidades de um produto podem ser comunicadas e poderão ser percebidas;
- D. opções de materiais e modos de produção disponíveis localmente e de uso renovável;
- E. identificar formas/estratégias de produção e distribuição, por meio da colaboração entre atores diversos;
- F. formas de apresentação/comunicação/embalagem do produto; dentre outros.

Assim, a prototipagem pode acelerar e propiciar a materialização de várias questões importantes a serem consideradas, possibilitando ao designer se comunicar com mais foco, se confrontar com potenciais usuários, antecipar desafios relacionados à produção e distribuição e refinar o projeto, dentre outras.

3. MODELOS DE PROTOTIPAGEM E O MAiTE TOOLKIT

Os modelos são criações e artefatos físicos tridimensionais usados para elaborar, avaliar e comunicar propostas de design, aponta Andreasen (1994). Eles têm finalidades diferentes no processo de design, acrescenta Volpato (2007), sendo alguns mais adequados às fases iniciais do projeto, como os modelos volumétricos, e outros às fases mais avançadas, como os protótipos.

Os modelos são usados porque os desenhos bidimensionais não permitem explicar os atributos tridimensionais de um objeto (Tovey, 1997), além de possibilitar que as funções, a performance e os aspectos estéticos sejam visualizados (Buur & Andreasen, 1989) os modelos servem para desenvolver, refletir e comunicar ideias com mais pessoas (Peng, 1994). Dessa forma, eles suportam o desenvolvimento do processo de design e não apenas a representação do objeto.

Os modelos são parte essencial do MAiTE, um *Toolkit* que organiza ferramentas e métodos de projeto focados na valorização de territórios. A abordagem é centrada nos recursos construtivos locais: os materiais e as técnicas construtivas. Portanto, as ferramentas e métodos que o compõem são orientados para a identificação e exploração criativa de fontes de recursos, considerando aspectos sociais, ambientais, culturais e econômicos. Este menu se caracteriza pela oferta de possibilidades

e alternativas de ferramentas de projeto organizadas em quatro módulos para aplicação em momentos distintos do processo de design que podem ser combinadas e experienciadas de formas diversas considerando as particularidades do projeto, do design e da equipe. É adaptável e pode ser conjugado com outros métodos.

O módulo Pré-avaliar do MAiTE *Toolkit* é composto por ferramentas que auxiliam os designers na definição e encaminhamento da alternativa que vai melhor contemplar os objetivos do projeto. As ferramentas deste módulo tratam de uma classificação de modelos tridimensionais de baixa complexidade úteis no desenvolvimento e avaliação de ideias iniciais. Em comum, os tipos de modelo têm o foco nas fases iniciais do projeto de produto. Os diferentes modelos podem ser usados de forma complementar e sem uma sequência rígida no processo de design: podem ser utilizadas na sondagem do território para avaliar aspectos mais pontuais, no desenvolvimento como auxílio a algum instrumento de design orientado pelos materiais ou como avaliação da alternativa de projeto após o cumprimento das etapas anteriores. A nomenclatura dos modelos foi definida de acordo com as finalidades, portanto, os nomes dos modelos foram adotados a partir do estudo de suas aplicações.

Os referidos modelos devem ser aplicados na fase conceitual do processo de design. São úteis para pré-avaliar conceitos de projeto e, portanto, são também ferramentas que auxiliam a criatividade e o processo experimental do design contemporâneo. Compreender a finalidade dos modelos e ter como referência uma classificação básica auxilia o estudante ou o designer na organização do projeto, na noção do que será preciso para executá-lo e na ideia geral do que é possível fazer.

3.1. Modelo rascunho

A construção de um modelo básico e extremamente simplificado tem por finalidade realizar uma avaliação que permite obter *feedbacks* visuais, explorar o potencial das ideias e concretizar as ideias num meio tangível, de forma rápida e de baixo custo (Evans, 2002).

São conhecidos como *3D rough models* (Garner, 2006), *3D Sketch Model* (Pei, 2010) ou *Mockups* (Volpato, 2007). Todas estas terminologias são em língua inglesa o que muitas vezes confunde estudantes e designers mesmo quando se trata do mesmo tipo de modelo. Para construí-los, deve-se adotar métodos simples. Pei (2010) destaca o uso de materiais suaves como espumas ou madeira balsa na construção da forma geral, já que os detalhes são feitos com limas, brocas ou lixas.

No MAiTE Toolkit, o Modelo Rascunho define o modelo que carrega todas estas características e tem como finalidade apoiar pré-avaliações formais em produtos cuja forma plástica é nova ou possui algum aspecto que deve ser melhor avaliado. Portanto, trata-se de um modelo tridimensional simples e informal com as principais características formais do objeto em desenvolvimento.

3.2. Modelo das operações básicas

Uma vez que uma alternativa de projeto apresenta potencial para se tornar o produto são desenvolvidos modelos que avaliam suas operações básicas face à aparência final do produto (Pei, 2010). São exemplos: relações entre componentes, cavidades, interfaces e estruturas.

A partir da avaliação destes modelos é possível refinar formas, verificar como os componentes serão fixados sem prejudicar a composição e testar operações. Evans (1992) descreve este modelo como *foam models* e Pei (2010) como *Design Development Model*.

No MAiTE Toolkit, o Modelo das operações básicas define o modelo tridimensional físico mais desenvolvido que o Modelo rascunho por conta do acréscimo da pré-avaliação das operações. Portanto, trata-se de um modelo tridimensional simples com as principais características formais do objeto em desenvolvimento bem como de suas operações básicas.

3.3. Modelo das funções

Alguns modelos servem para avaliar as funções práticas do conceito do produto, de forma pontual ou considerando o conjunto, no entanto, estes modelos servem para avaliar somente as características funcionais sem associação com a aparência (Pei, 2010). Estes modelos são úteis para desenvolver e refinar os princípios das operações funcionais, definir tecnologias e as partes operantes. São chamados *Functional concept models* (Buur & Andreasen, 1989) ou *Functional Model* (Pei, 2010).

No MAiTE Toolkit, o Modelo das funções apoia a pré-avaliação dos mecanismos e partes operantes que fazem o produto funcionar, no que diz respeito à mecânica. Portanto, o Modelo das Funções tem associação limitada ou inexistente com a aparência do produto porque o objetivo é avaliar a funcionalidade.

3.4. Modelo de montagem

Durante o desenvolvimento das alternativas de produtos, as vezes é preciso entender e acertar aspectos da montagem dos produtos. Quando isso é feito em estágios iniciais Buur & Andreasen (1989) explicam que os custos e investimentos podem ser melhor controlados.

Pei (2010) chama este tipo de modelo de *Assembly Concept Model*. No MAiTE Toolkit, o Modelo de montagem é aquele em que se avaliam e desenvolvem métodos para a montagem de componentes dos produtos. Portanto, são modelos de pré-avaliação que não necessitam ter a aparência final do produto e podem ser realizados de forma parcial.

3.5. Modelo de aparência

Em alguns casos, a aparência final do produto é um dos requisitos mais relevantes. Por isso, são criadas representações muito fiéis à aparência final do produto, entretanto, sem partes em funcionamento. Estes modelos permitem avaliações preliminares do design pelos *stakeholders* (Powell, 1990).

Baxter (1995) descreve estes modelos como maquetes, Evans (1992) como *Block models* e Pei (2010) como *Appearance Model*. No MAiTE Toolkit, o Modelo de Aparência é o tipo de modelo que permite a pré-avaliação da aparência de forma precisa, sem que este tenha alguma parte em funcionamento ou mesmo seja construído com materiais resistentes.

4. INICIATIVAS NO ENSINO DO DESIGN COM O MAITE TOOLKIT

Na procura da contextualização do uso da prototipagem no ensino de design apresentam-se duas atividades acadêmicas nas quais o MAiTE Toolkit foi utilizado e em que se deu a apresentação de experiências com os modelos físicos em projetos que promovem territórios: a) mini-curso na Universidade Estadual de Maringá (UEM) em 2017; e b) projeto desenvolvido numa disciplina do curso de Design na Universidade Federal de Uberlândia em 2018. Dessas experiências foram selecionados cinco projetos que exemplificam e caracterizam cada um dos modelos do Módulo Pré-avaliar do MAiTE Toolkit. Além das características individuais de cada processo de projeto e aplicação dos modelos, é importante destacar que todos eles serviram para a análise do valor percebido por usuários em potencial.

Caso 1. A luminária de pedra ametista e o modelo rascunho

O projeto de uma luminária construída a partir da pedra ametista, material abundante na cidade que leva o mesmo nome Ametista do Sul/RS, tinha como objetivo valorizar o recurso local e promover este território. Tradicionalmente, existem muitas luminárias feitas a partir da ametista, entretanto, os produtos não foram inovados ao longo do tempo. Esta proposta apresenta uma luminária na forma estelar baseada no *Mer-Ka-Ba*, forma indiana que representa o relaxamento, já que popularmente acredita-se que a própria ametista tenha essa propriedade. A luminária utiliza o sistema USB para acendimento e controle da luz. É previsto que seja utilizada, principalmente, como luz de presença.

No desenvolvimento deste projeto, foram desenvolvidos modelos rascunho em papel sulfite que serviram para a criação do conceito, para o refinamento da alternativa, para simulação da iluminação com software de projeção específico² e para avaliação com usuários em potencial. Assim, a ferramenta que se caracteriza principalmente pela simplicidade e baixo custo mostrou-se um recurso eficiente para o projeto. A Fig.1 apresenta algumas das simulações realizadas.

² Skin 2.0 (Saakes, 2009)

Figura 1 A e B. Simulações com o modelo rascunho do conceito de luminária. Fonte: Acervo das autoras, 2018.

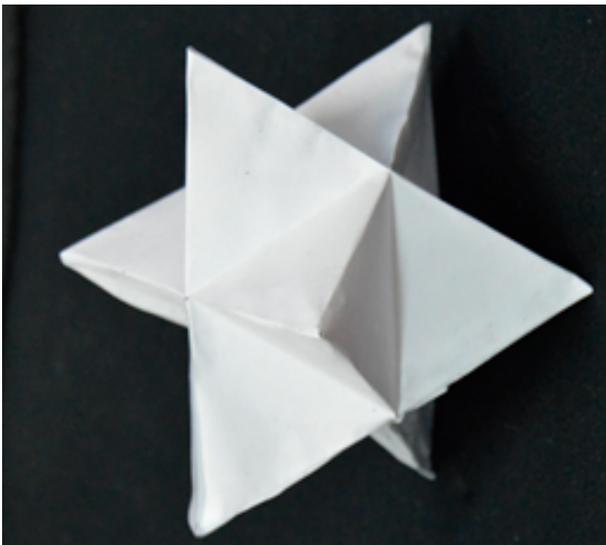


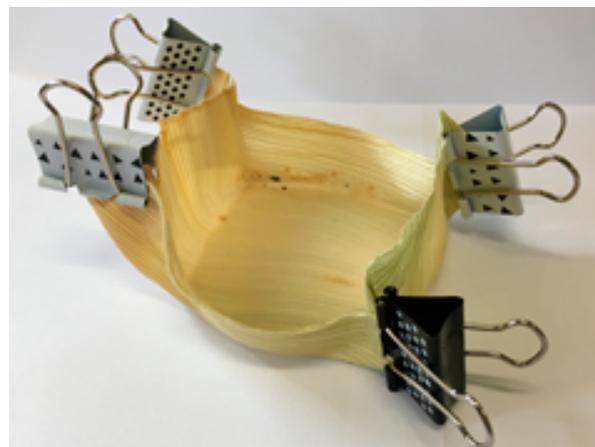


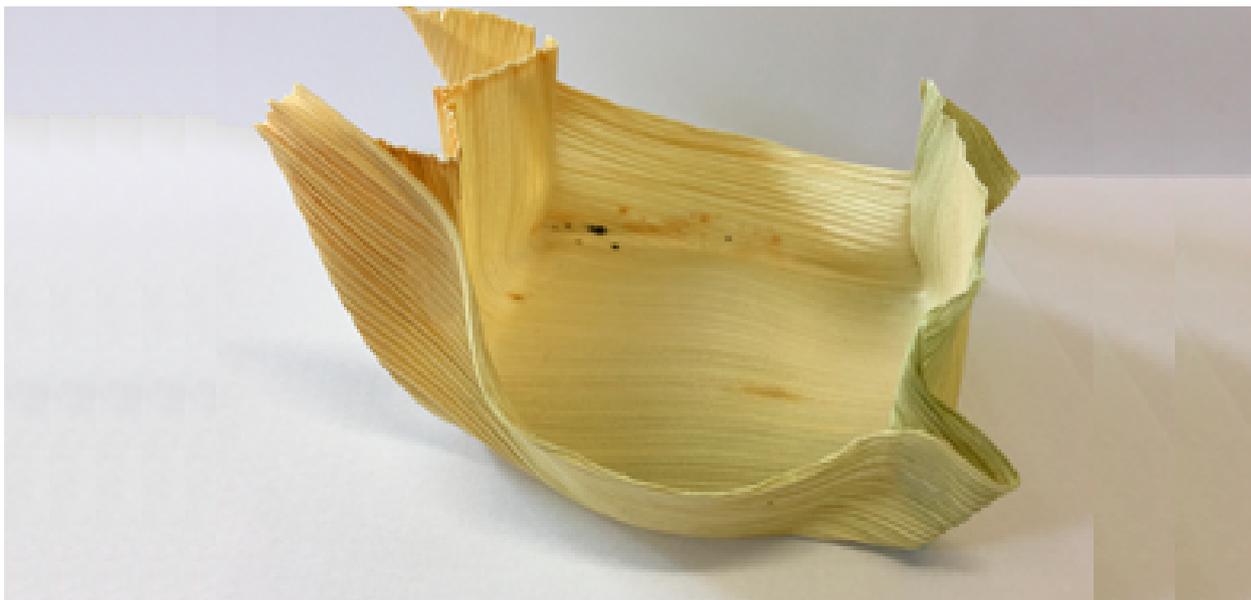
Figura 1C. Simulações com o modelo rascunho do conceito de luminária. Fonte: Acervo das autoras, 2018.

Caso 2. A embalagem da palha do milho verde e o modelo de operações básicas

Este projeto tinha por finalidade promover o território de Patos de Minas/MG, cidade considerada "capital do milho" no Brasil por meio de um serviço de embalagem. A cidade também é conhecida pela feitura de doces caseiros tradicionais. Esses doces são servidos em embalagens de papel ou de polímero de fornecedores de fora da cidade de modo que não há qualquer preocupação com o seu design. O serviço consiste na recolha, seleção e distribuição da palha de milho verde entre os comerciantes locais. Os comerciantes teriam moldadoras das embalagens e fariam isso conforme a demanda.

Figura 2A e B. Testes do modelo de operações básicas da embalagem de palha de milho. Fonte: Acervo das autoras, 2018.





O modelo de operações básicas foi fundamental neste projeto porque antes de prosseguir com o desenvolvimento da embalagem e molde era necessário perceber a viabilidade da proposta. Assim, foram elaborados diversos modelos com finalidades diferentes que testavam as operações básicas: a secagem da palha, o tempo de secagem, a resistência, a impermeabilidade, os formatos extremos, as dimensões, a maleabilidade, entre outros. Na Fig. 2, é possível observar alguns dos testes realizados.

Figura 2C. Teste do modelo de operações básicas da embalagem de palha de milho. Fonte: Acervo das autoras, 2018.

Caso 3. A rede de fibra de coco e o modelo de montagem

Figura 3A e B. Testes com o modelo de montagem do conceito de rede. Fonte: Acervo das autoras, 2018.





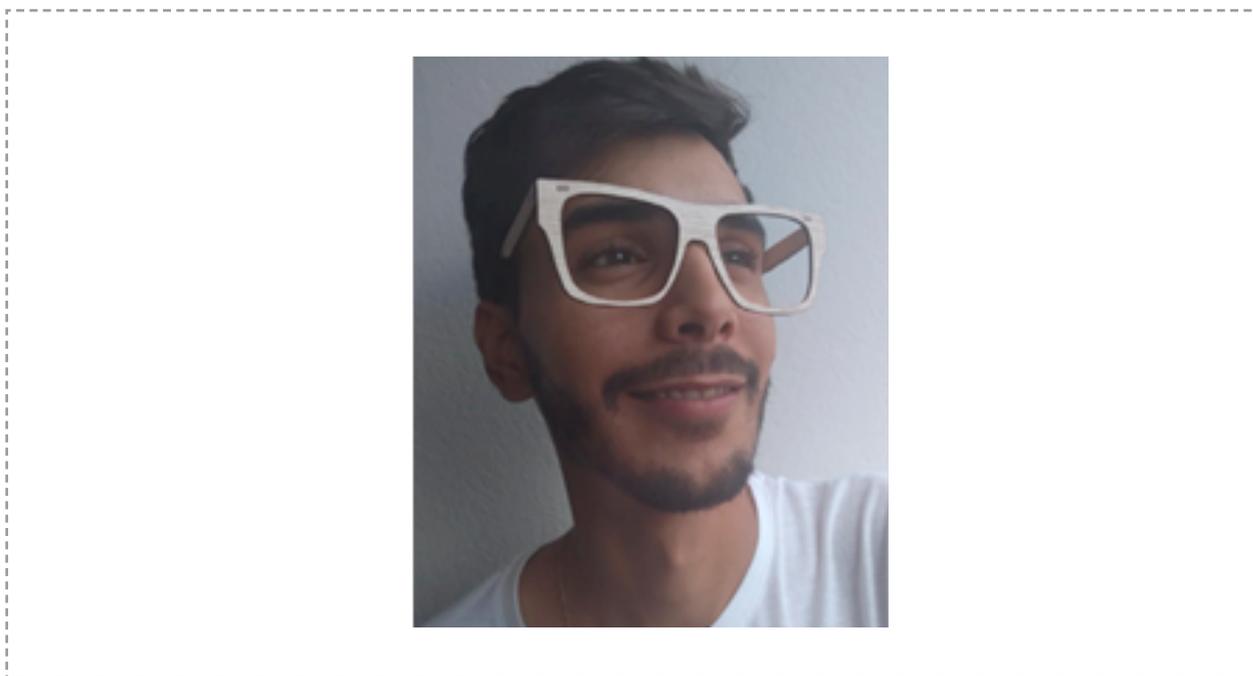
Figura 3C. Teste com o modelo de montagem do conceito de rede.
Fonte: Acervo das autoras, 2018.

Com a finalidade de promover o território de Uberlândia/MG ao desenvolver uma proposta de rede de descanso para o Parque do Sabiã, o material escolhido para o projeto foi a fibra de coco e a técnica de construção o trançado. O coco é abundante na região e há descarte considerável nas zonas do parque onde é tradicionalmente consumido.

No desenvolvimento deste projeto, o uso do modelo de montagem foi indispensável para o entendimento da configuração da peça. O modelo de montagem foi construído antes mesmo do dimensionamento da peça, uma vez que, o trançado estrutura o produto e configura sua forma. Foram realizados diversos testes com o modelo de montagem até que fossem definidas as dimensões, os nós, as amarras e a estrutura. A partir da construção do modelo de montagem foi possível constatar a viabilidade construtiva deste objeto. O modelo de montagem, inclusive, serviu para o material que explica a construção do produto - vídeo - mais específico e claro do que o desenho técnico para este tipo de projeto. Na Fig. 3, é possível observar alguns dos testes de construção.

Caso 4. A armação de óculos de madeira e o modelo das funções

O projeto de armação de óculos de madeira foi desenvolvido com o objetivo de atender e valorizar o turismo ecológico na cidade de Uberlândia/MG. Na cidade e região há inúmeras cachoeiras e após um rigoroso estudo com os visitantes destes locais chegou-se a proposta de uma armação de óculos barata e biodegradável. O material escolhido foi o pau terra, árvore nativa do cerrado que se caracteriza pela porosidade e consequente leveza. Para a produção da armação não é necessária a derrubada da árvore, mas a retirada de galhos, pois será usado o processo de laminação numa peça pequena.



No desenvolvimento deste projeto, o modelo das funções foi utilizado, principalmente, para entender o mecanismo de fechadura da armação e de colocação e retirada da lente. Outros tipos de modelos foram utilizados para a concepção formal e avaliação ergonômica, entretanto, sem o modelo das funções não seria possível definir as funções básicas do produto (Fig. 4).

Figura 4 . Modelo das funções da armação de óculos de madeira.
Fonte: Acervo das autoras, 2018.

Caso 5. A bolsa/toalha/mapa e o modelo de aparência

A cidade de Araxá/MG possui um complexo termal de águas bastante visitado. Popularmente, acredita-se que as águas naturalmente aquecidas tenham inúmeras propriedades que beneficiam a saúde das pessoas. Inclusive, viveu em Araxá uma personalidade brasileira famosa no final do século XIX, a Dona Beja, que fez surgir a lenda de águas miraculosas na região que concediam beleza e juventude. Apesar

de todo potencial turístico da cidade e do complexo de águas, pouca informação é disponibilizada aos visitantes. Assim, este projeto tinha como objetivo promover a cidade a partir de um objeto para o bem estar dos turistas: uma bolsa para carregar amostras de águas, que leva a estampa do mapa das fontes e é transformável em toalha de piquenique, já que não há locais para refeições nos espaços públicos da região.

Neste projeto, a aparência do produto conta muito para que seja bem sucedido. Além disso, é um produto simples que não precisa de testes complexos de viabilidade construtiva. Assim, foi desenvolvido um modelo de aparência que tinha como foco a configuração da estampa e a pregnância da forma, entre outros aspectos visuais (Fig. 5).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas e experiências apresentadas nesse capítulo demonstram possíveis aplicações da prototipagem no design de produtos que valorizam o território, principalmente no âmbito do ensino de design. O foco dos casos apresentados incidiu nas fases iniciais de projeto e poderá ser ampliado, futuramente, em outras iniciativas em curso, a fases mais avançadas.

Entendemos a prototipagem como um acelerador do processo crítico das materialidades promovendo a redução do uso de materiais e operações construtivas em fases mais tenras do processo de projeto. Acresce ainda o seu valor na testagem do valor simbólico dos objetos, aquele que permite que o usuário prolongue a vida útil do artefato por se relacionar com ele a partir daquilo que Ezio Manzini (1992) apelida da “cultura do cuidado com as coisas”.

Figura 5. Modelo de aparência da bolsa/toalha/mapa. Fonte: Acervo das autoras, 2018.



O aspecto principal que gostaríamos de evidenciar é a necessidade de incorporar abordagens de design orientadas à valorização de territórios, incluindo “abordagens prototipativas”, nos programas de ensino de design, de modo a possibilitar aos alunos a prática de ferramentas e a reflexão sobre relações sustentáveis entre produtos, modos de produção e recursos locais, assim como sobre o papel do designer no desenvolvimento de produtos que promovam economias locais.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos participantes das atividades acadêmicas, à Universidade Estadual de Maringá e à Universidade Federal de Uberlândia. Em especial, às alunas Letícia Yuko (caso 1) da UEM e Natália Magalhães (caso 2), Júlia Costa (caso 3), Thamires Rodrigues (caso 4) e Ana Carolina Rezende (caso 5) da UFU. A autora Aline agradece à CAPES pelo apoio à pesquisa de doutorado realizada de 2013 à 2018 junto à FA/UL, da qual originou parte do conteúdo deste capítulo.

REFERÊNCIAS

- Albino, C. (2017). **Design e techne para a valorização da identidade do território**. In Krucken, L.; Mol, A.; Luz, D. (ed.) Territórios criativos. Belo Horizonte: Atafona.
- Andreasen, M. (1994). Modeling: the language of the designer. In: **Journal of engineering design**. v.5. (n. 2).
- Baxter, M. (2000). **Projeto Integrado: guia prático para o design de novos produtos**. Tradução Itiro Iida. 2 ed. São Paulo: Blucher.
- Brown, T. (2008). Design Thinking. In: **Harvard Business Review**. n. 86.
- Buur, J. & Andreasen, M. (1989). Design models in mechatronic product development. In: **Design studies**. v. 10 (n.3).
- Evans, M. (1992). Model or prototype which, when and why? In: **IDATER Conference**. Loughborough University.
- Garner, S. (2006). **Modelling workbook 1: T211 design and designing workbook 1**. Milton Keynes, The Open University.
- IDEO (2018). **Design kit: prototyping**. Online. Disponível em: <http://www.designkit.org/methods> Acesso em: 13 de Setembro de 2018.
- Luz, D. (2017). **O designer como mediador: estratégias e desafios para comunicar e valorizar produtos regionais da agricultura familiar**. In Krucken, L.; Mol, A.; Luz, D. (ed.) Territórios criativos. Belo Horizonte: Atafona, 2017.
- Krucken, L. (2009). **Design e território: valorização de identidades e produtos locais**. São Paulo: Nobel.

Manzini, E. (1992). **Artefactos hacia una nueva ecologia del ambiente artificial**. Madrid: Celeste.

Pei, E. (2009). **Building a common language of design representations for industrial & engineering designers**. Tese de Doutoramento. Departamento de design e tecnologia. Loughborough University.

Peng, C. (1994). Exploring communication in collaborative design: co-operative architectural modelling. In: **Design studies**. v.15 (n.1).

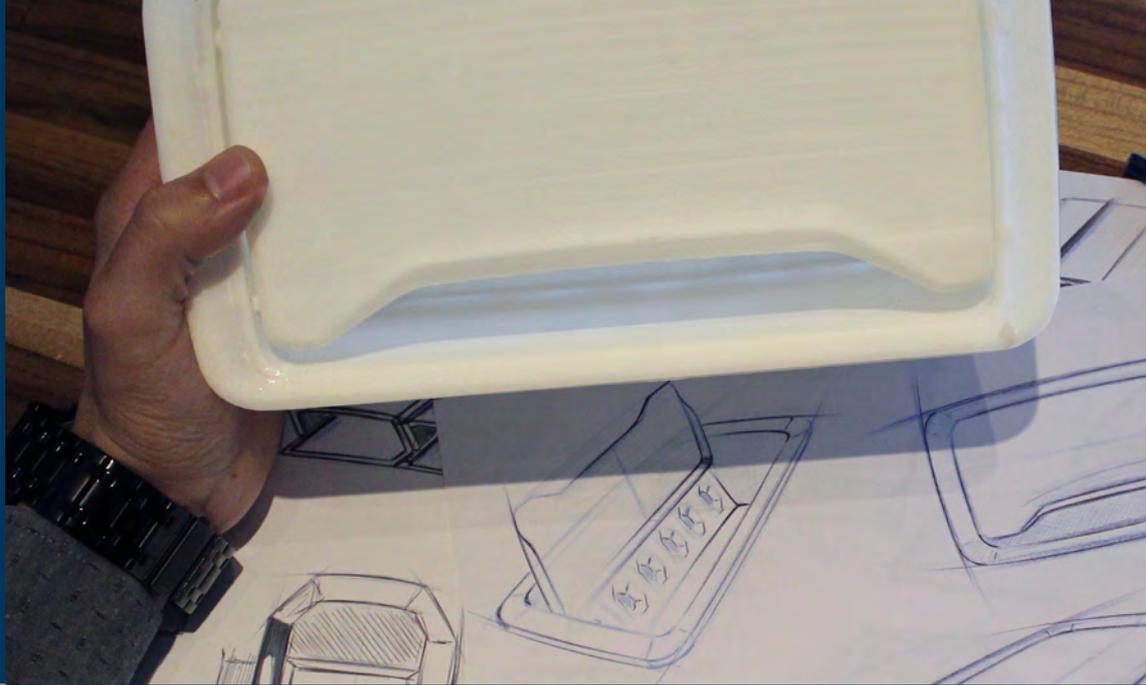
Peruccio, P.P. (2017). **As redes do design: comunidade, microempresa e território**. In Krucken, L.; Mol, A.; Luz, D. (ed.) Territórios criativos. Belo Horizonte: Atafona.

Powel, D. (1990). **Presentation techniques: a guide to drawing and presenting ideas**. London: MacDonal press.

Souza, A. T.. (2018). **Materiais autóctones e técnicas experimentais: design com origem e valor**. Tese de Doutoramento. Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa.

Tovey, M. (1984). Designing with both halves of the brain. In: **Design studies**. v.5 (n.4).

Volpato, N. (2007). **Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações**. São Paulo: Blücher.



**CONCEBER, AVALIAR
E DECIDIR:** O uso de modelos
volumétricos na etapa de geração
de alternativas no design

SOBRE OS AUTORES

Luiza Grazziotin Selau

Luiza Grazziotin Selau é designer e doutora em Design pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com dupla titulação e período PDSE/CAPES no IADE - Universidade Europeia (Portugal) e período de Pesquisadora Visitante na Aalto University (Finlândia). Pesquisa a área de Educação em Design e estuda os métodos de projeto em design, suas funções, etapas e ferramentas.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4164797847120637>

Júlio Carlos de Souza van der Linden

Júlio Carlos de Souza van der Linden é designer, pós-doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e professor da UFRGS nos cursos de Design e no Programa de Pós-Graduação em Design. Vice coordenador do IICD, coordenador o Laboratório de Design, Cultura e Inovação e Núcleo de Desenvolvimento de Produtos. Estuda campos de Metodologia de Design e Gestão de Design.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4835132297874692>

Gabriel Bergmann Borges Vieira

Gabriel Bergmann Borges Vieira é designer e doutor em Design pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Coordenador e professor do Curso de Bacharelado em Design da Universidade de Caxias do Sul. Pesquisa Processos de Design e Inovação, Gestão do Design e Design no Setor Saúde.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2640087277920725>

Joyson Luiz Pacheco

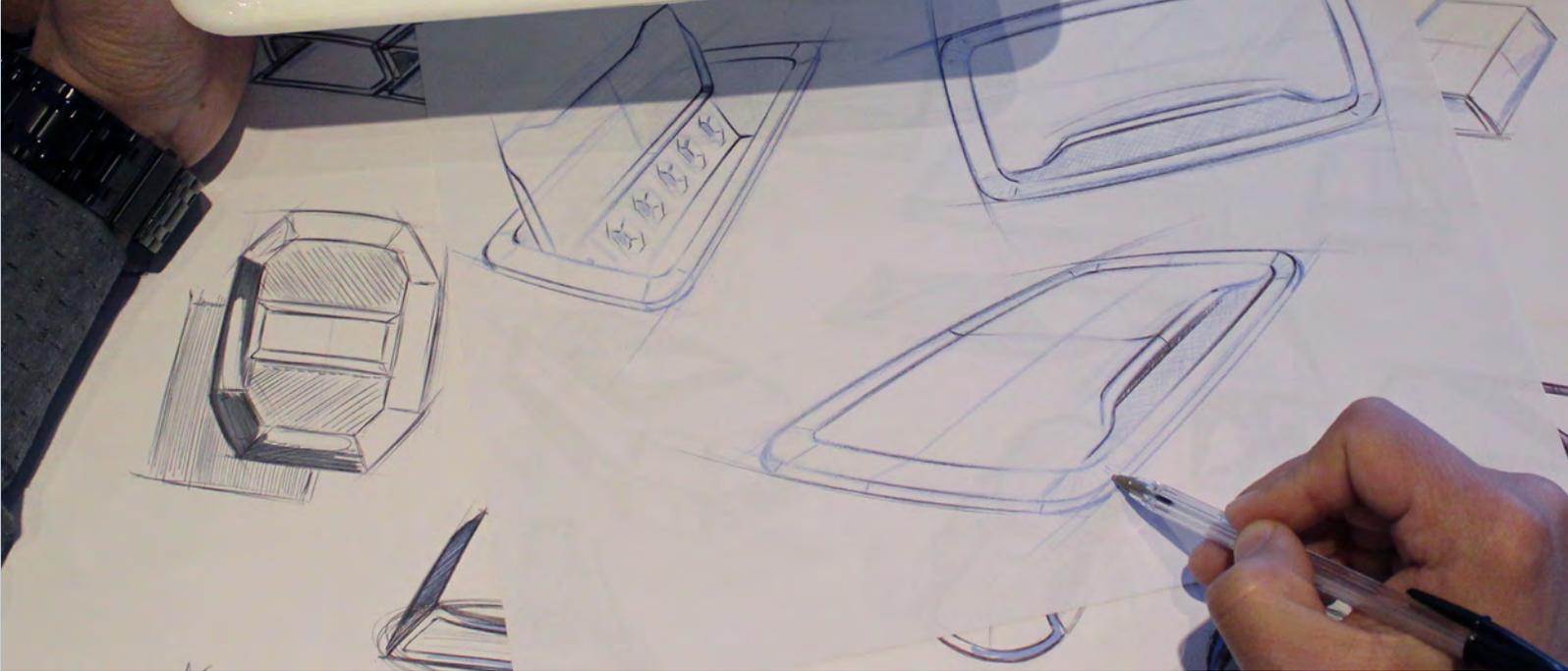
Joyson Luiz Pacheco é engenheiro mecânico, Mestre e Doutor em Engenharia Metalúrgica, Professor Associado do Departamento de Engenharia Mecânica da UFRGS, onde faz parte do GPFAl - Grupo de Projeto Fabricação e Automação Industrial, e também é Professor do PGDesign da UFRGS. Tem experiência em projeto e desenvolvimento de produtos, metodologia de projeto, análise de falha e mecânica da fratura, e processos de fabricação por deformação.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3766668224290319>

Carlos Alberto Miranda Duarte

Carlos Alberto Miranda Duarte é designer e doutor em Engenharia de Produção pela Universidade da Beira Interior. Professor Catedrático no IADE - Universidade Europeia e membro da Unidade de Pesquisa em Design e Comunicação, pró-reitor da Universidade Europeia para Relações Internacionais e Interinstitucionais e diretor de Relações Institucionais da Laureate Portugal. Estuda história do design e metodologias de desenvolvimento de informação e Design.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9914149106239468>



CONCEBER, AVALIAR E DECIDIR: O USO DE MODELOS VOLUMÉTRICOS NA ETAPA DE GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS NO DESIGN

Concept, evaluate and decide: the use of volumetric models in the stage of generating alternatives in design

Luiza Grazziotin Selau | Júlio Carlos de Souza van der Linden |

Gabriel Bergmann Borges Vieira | Joyson Luiz Pacheco | Carlos Alberto Miranda Duarte

Resumo

O processo de design envolve uma sequência de etapas iterativas de análise, concepção e concretização de ideias para o equacionamento de problemas de design. Este estudo aborda a utilização de modelos volumétricos como recurso para o processo criativo em design por meio de revisão da literatura, investigando ferramentas apresentadas em diferentes abordagens e métodos de design. Como resultado, apresenta uma compilação de ferramentas que possibilitam maior liberdade projetual especialmente em contextos de projetos colaborativos e que envolvem complexidade formal.

Palavras - chave: processo de design, criatividade, modelos volumétricos.

Abstract:

The design process involves a sequence of iterative steps of analysis, conception and realization of ideas for the equation of design problems. This study addresses the use of volumetric models as a resource for the creative process in design through literature review, investigating tools presented in different design approaches and methods. As a result, it presents a compilation of tools that allow greater project freedom especially in collaborative project contexts and that involve formal complexity.

Key - words: design process, creativity, volumetric models.

1. O PROCESSO DE DESIGN

O processo de *design* envolve uma série de etapas e metodologias de projeto que partem da definição do problema inicial; pesquisas e análises; conceituação; geração, seleção e desenvolvimento de alternativas; finalizando, normalmente, em momentos de testes e ajustes. Essa sequência de etapas que não obedece a uma lógica linear participa da metodologia empregada pelo *designer* e pode ser desdobrada de diferentes maneiras.

O movimento de busca de solução de um problema gera novos problemas a serem resolvidos. Assim, observa-se que o processo de *design* consiste na solução de um problema de acentuada complexidade, composto de diversos subproblemas (GOLDSCHMIDT, 1994; DORST, 2004).

Segundo Best (2012), *design* é um processo iterativo, cíclico e não-linear. Embasado em feedbacks de investigações criativas que se ajustam a cada "iteração", com o objetivo de atingir uma solução de *design*.

Para Mozota (2011), *design* é um processo composto por quatro particularidades substanciais: criatividade, complexidade, comprometimento e capacidade de escolha. Criatividade - para criação de algo inexistente; Complexidade - para decidir acerca de um considerável número de parâmetros e variáveis; - Comprometimento - para equilíbrio entre diversas necessidades, por vezes conflitantes; Capacidade de escolha - para escolher entre várias soluções possíveis, para um problema em todos os graus, de um conceito básico a um detalhe de cor.

Como recurso que o *designer* dispõe para o processo de solução de problemas, Munari (1998) coloca que o método de projeto congrega em uma série de operações dispostas em ordem lógica, com o objetivo de atingir o melhor resultado com o menor esforço.

A escolha do caminho a ser seguido no projeto depende de algumas questões específicas diante da oportunidade projetual identificada. Uma que pode ser citada é capacidade cognitiva do *designer*, afinal a escolha do método depende do estilo, da compreensão e da visão de cada profissional (CROSS, 2008). Outra que pode ser considerada é a equipe e informações disponíveis, além da forma como o trabalho é realizado que pode impactar em todo o processo de *design*. Por fim, a autonomia cedida ao *designer* também deve ser considerada, seja como projetista em momento específico ou como gerenciador do projeto que acompanha todo o processo, o poder de decisão do *designer* nesses papéis gera consequências as vezes nem imaginadas por outros profissionais. Sendo assim é indispensável que o *designer* passe a receber a devida atenção e liberdade de atuar ao longo de todo o processo de projeto em desenvolvimento.

O processo de *design* é mutável, adaptável, ajustável, deve ser visto como uma forma de resolver problemas e é, e precisa ser, incerto, tomando forma apenas e verdadeiramente no fim do projeto, quando é possível dizer o que, porque e como cada etapa foi realizada, podendo ter inserido ou excluído possibilidades de fases e ferramentas de acordo com a situação específica.

O método de *design* é uma forma de auxílio, um caminho que já deu certo para alguém alcançando o resultado esperado em um projeto e que está disponível para utilização em outras situações, e ele não deixa de ser uma forma de chegar ao resultado por ser mutável ou não ter sido definido no início do projeto de

maneira premeditada e racionalizada (LALANDE, 1976 *apud* LESSA, 2013), mas ter acontecido conforme as necessidades que apareceram no processo. Por isso existem inúmeras propostas e diversas formas de entender a estrutura básica de um método ou as etapas para desenvolvimento de projeto (LESSA, 2013).

Diversas são as organizações de etapas dos métodos projetuais amplamente divulgados pelos autores renomados da área do design, um exemplo de fases genéricas é a proposta por Jones (1992 *apud* VASCONCELOS et al, 2009) que divide o processo em três momentos: divergência é o momento em que o problema deve ser fragmentado; transformação onde o problema é rearranjado de uma forma nova; e convergência quando deve-se testar esta nova organização para verificar se a aplicação neste formato funciona. Esse modelo simplifica a compreensão do processo, muitos outros dividem um projeto em quatro ou cinco partes para explicar de forma sucinta como ocorre o desenvolvimento em design.

No processo de design é fundamental a busca por ferramentas que melhor podem conferir um desenvolvimento assertivo do projeto diante da situação específica de oportunidade (COELHO, 2014). O que caracteriza o processo de design é a possibilidade de conceber cada projeto como um novo desafio tendo como recursos diferentes ferramentas, percorrendo caminhos não antes experimentados, concebendo problemas como oportunidades para a geração de resultados inéditos.

Apesar de estar claro que o método não deve ser utilizado como modelo definido, é importante que o designer pense e planeje antes de iniciar o projeto, a coerência depende da etapa de organização inicial, onde tudo é observado, compreendido, e estruturado antes de ser feito, o pensar projetual é tão importante quanto a prática de projeto (ALESSI E ALESSI, 2016). A reflexão antes da ação não serve só para o design, mas todo e qualquer tipo de projeto, ela prevê e pode evitar diversos problemas, erros e dificuldades que se a ação fosse realizada de forma automática não seriam avaliados.

A existência de coerência e certas regras devido ao uso de método não pode fazer com que a criatividade seja deixada de lado (RESENDE E SILVA, 2016). Ou seja, um designer tem que ser criativo o suficiente para seguir um método de forma inteligente, percebendo ao que ele se ajusta e quais necessidades de adaptações são necessárias para cada situação, isso pode fazer inclusive, que novas possibilidades sejam descobertas neste processo e a utilização de ferramentas de maneira inovadora passem a fazer sentido em outras sub áreas do design.

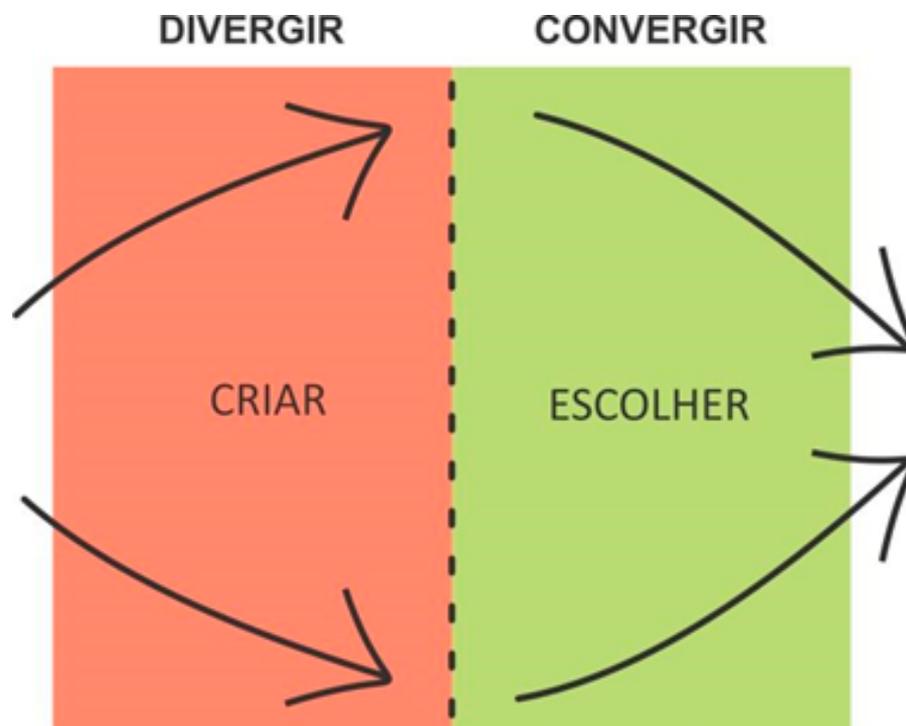
2. DESIGN E PROCESSO CRIATIVO

O processo de design conta em sua essência com o diferencial da criatividade, inúmeras outras áreas tratam de projeto, a maioria bem sistemático, rígido e definido, já no design a lógica projetual adapta-se e desenvolve-se pela criatividade. O processo de projeto no design além de buscar solucionar problemas é um processo criativo constante (LOBACH, 2001), visto que o objetivo de cada projeto é sempre buscar uma nova forma para responder alguma pergunta passível de solução pelo design. Sendo assim é possível dizer que além de se reorganizar a cada projeto, o processo de design é uma estratégia organizacional criativa (COELHO, 2014).

Existe em todos os projetos de design uma etapa direcionada à criatividade. O processo criativo no design visa desenvolver novos conceitos, buscar soluções diferenciadas,

responder a questões imaginando possibilidades ainda não pensadas. Tudo isso é realizado por meio de ferramentas, ou seja, estratégias projetuais que auxiliam o profissional a encontrar estas respostas e soluções. Esta fase projetual visa definição de ideias inovadoras, buscando formas ainda não percebidas para lidar com situações já pensadas, mas que ainda não são satisfatórias. (GORDON E CLERO, 1997 *apud* MOSER, 2015).

Criatividade depende de muito pensamento acelerado, fértil em busca de novidades, que resulte em novas atitudes diante de cada contexto. É o pensar imaginativo e utópico que muitas vezes pode fazer com que boas soluções apareçam. Além disso para ser criativo não é possível ter medo de errar, muitas ideias criativas surgem de suposições consideradas primeiramente absurdas, mas que se bem trabalhadas podem gerar soluções que além de criativas são inovadoras. É por meio da criatividade que a imaginação tem espaço dentro do processo de design, soluções reais podem ser construídas baseadas em liberdade e espaço existente, para que o pensamento crie conexões dentro do repertório imaginativo de cada ser. Outra questão própria do processo criativo é a possibilidade de transformar e evoluir ideias próprias, que podem ser alteradas e mescladas com ideias de outras pessoas, elas acontecem de acordo com as vontades e sentimentos próprios diante do desafio projetual apresentado (WALLAS, 1926 *apud* ALDOUS, 2014).



O “pensar fora da caixa” muito difundido na área do design (GORDON E CLERO, 1997 *apud* MOSER 2015) é justamente esta possibilidade de criar e solucionar problemas baseando-se no seu conhecimento e imaginação. Há uma tese de doutorado que apresenta pesquisa com professores, onde foi solicitado que eles indicassem cinco palavras chave necessárias para a concepção de um conceito para design, quase 100 professores participaram desta investigação. Nos resultados observou-se que Criatividade foi o termo mais citado dentre os quase 200 registrados, depois disso foram os termos metodologia e projeto que empataram. (FREITAS, 1999).

O maior objetivo é sempre estimular a criatividade no processo de design, dar espaço e propor ferramentas que viabilizem e facilitem a criação, afinal é o que promove e estimula inovações no contexto dos projetos (THALER ET AL, 2016). A etapa é composta com inúmeras ferramentas que auxiliam o designer a pensar de forma criativa, gerar alternativas dentro do contexto. Existem atividades que visam encorajar a propagação de novas ideias, outras que incitam sair um pouco do foco do projeto para que alguns insights possam aparecer, e outras que incentivam a criação acelerada de possibilidades e combinação não lógica das mesmas. Na etapa criativa deve imperar a lógica inovativa e não o pensamento racional, assim aprimorando a capacidade criativa antes da lógica-matemática que seria a forma automática de raciocínio (BERTOLA, 2004, p29, DE MORAES, 2010), desta maneira é possível desenvolver e criar opções de soluções do projeto diversas.

A etapa de criatividade nos projetos de design compreende um momento de expressão por meio de desenho e anotações, mas não se limita a isso, visto que cada vez mais modelos tridimensionais de avaliação rápida são utilizados para verificação de possibilidades de soluções dos projetos.

Durante o processo criativo, mesmo que sem perceber o designer passa por algumas situações pontuais: inicia organizando as informações coletadas na fase de análises com ferramentas básicas que mesclam a escrita e esquemas visuais mais interativos (brainstorming, mapas conceituais, mapas mentais, personas, cenários, painéis semânticos, moodboards, entre outros), a fim de visualizar a informação, é uma mistura de etapa criativa com gerenciamento de dados coletados, os autores do presente artigo chamam de pesquisa criativa, visto que ainda não gera ideias, mas trabalha com informações provenientes das análises de forma visual e dinâmica.

Com toda organização visual realizada e internalizando os dados em outro formato que não textual, o designer é capaz de definir com maior coerência um conceito, traçando assim mais um objetivo aliado aos requisitos projetuais. A partir deste momento inicia-se a geração de ideias, com diversas alternativas de soluções, possibilidades aleatórias, e se faz uso de algumas ferramentas que promovam e facilitem um número cada vez maior de elucidações capazes de responder ao problema – esta parte é realizada da maneira que o designer se sentir mais confortável, desenho a mão, modelagem virtual, modelos físicos, etc. Por fim, com quantidade considerável de respostas exequíveis desenvolvidas é necessário fazer uma avaliação das mesmas, considerando todos os requisitos e limites do projeto e muitas vezes utilizando ferramentas que auxiliam no momento de definição projetual, além de envolver mais pessoas envolvidas no processo para essa tomada de decisão.

Dentro do complexo processo de *design*, a representação gráfica pelo desenho tem grande importância nas diversas etapas projetuais. O desenho é utilizado como técnicas para análises formais, para síntese de projeto e, especialmente na etapa de criatividade e geração de alternativas. Na etapa de concepção em design, principalmente através da representação gráfica que são produzidas ideias e estimulado o raciocínio para essa produção que traz à tona a criação da forma em *design* (GOLDSCHMIDT, 1994).

Além do emprego do desenho, métodos contemporâneos de projeto passaram a sugerir técnicas/ferramentas para a concepção em design por meio da experimentação de recursos tridimensionais. O uso de modelos volumétricos é de suma validade em projetos em que a representação gráfica por meio de desenhos e palavras não suportam a complexidade formal ou necessidade de cocriação em design. A

utilização de esboços gráficos ou tridimensionais na etapa de geração de alternativas permite a abstração da forma para a concepção de ideias mais sólidas.

De acordo com Goldschmidt (1994), no processo criativo é preciso ser breve porque velocidade facilita transformações e, também, procurar ser vago – o que contribui para uma representação ilimitada e indeterminada que se presta a muitas outras interpretações. Nesse sentido, “imagens mentais são transformadas em passos pequenos, passando por estágios intermediários de transformação”.

2.1. USO DE MODELOS VOLUMÉTRICOS NO PROCESSO CRIATIVO

A atividade de design através de abordagens metodológicas tradicionais sustenta o exercício de geração de ideias por meio de palavras, dando ênfase na representação gráfica por meio do desenho (BONSIEPE, 1984; BAXTER, 2001; LÖBACH, 2001; VIEIRA, 2012).

De fato, o desenho como instrumento de projeto, é uma poderosa ferramenta de que o designer dispõe para projetar. O processo de geração de alternativas estritamente calcada na técnica de desenhos (sketchs), em determinados pode dificultar a criação e construção de ideias, visualização da forma e representação da imagem.

Na concepção de produtos e objetos tridimensionais o desenho como técnica de criação pode dificultar o processo de geração de ideias principalmente em projetos que envolvem mudança de planos, convergência de faces, a interconexão de elementos sobre determinada superfície curva, dentre outros (VIEIRA, 2008). A geração de alternativas de formas complexas por meio do desenho dificulta a reconstrução da forma abstrata através da imaginação (FLUSSER, 2002).

Por meio de desenhos, as ideias são representadas no substrato em duas dimensões (largura e altura). Como um objeto tridimensional essencialmente envolve três dimensões (largura, altura e profundidade), o uso de modelos volumétricos como recurso projetual possibilita maior apropriação da forma e permite ampliar criação e visualização de ideias.

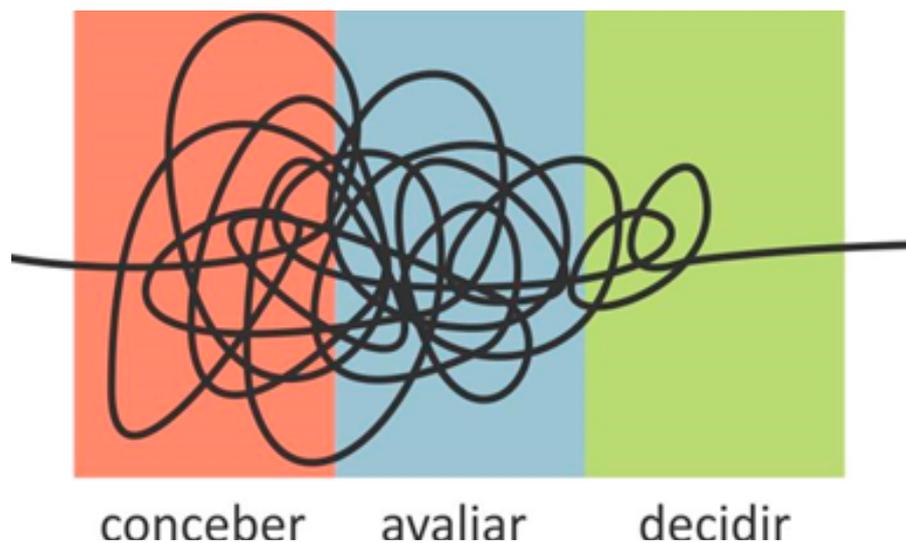


Figura 2: Uso de modelos volumétricos no processo criativo

No processo de design tradicional, é evidente o uso de modelos volumétricos nas etapas subsequentes ao processo de criação como recurso para análises de uso, ergonomia, avaliação formal entre outras. O emprego de modelos físicos como recurso para a etapa de concepção no design permite a materialização da ideia e transformação de modo ágil e iterativa. Essa lógica é sustentada por Schön (2000) quando aponta que atividade projetual envolve reflexão-na-ação pela interação do indivíduo com suas criações, processo em que problemas de design podem ser compreendidos, experimentados e solucionados.

Segundo Schön (2000), a importância dos esboços, estudos e modelos no processo de design reside nos processos de reconstrução constante, baseada na prática de refletir no meio da ação, sem interrompê-la. Assim, o processo de criar, analisar, recriar, reanalisar até alcançar o resultado que atenda aos requisitos de projeto caracteriza o processo de concepção em design.

O emprego de modelos físicos no processo criativo em design representa – assim como o desenho – possibilidade de variação quase ilimitada.

Diferentes abordagens metodológicas contemporâneas propõem a utilização de modelos volumétricos para o design. No *Design Thinking*, como exemplo, é sugerido o uso para tangibilizar uma ideia e tirá-la do âmbito conceitual, transformando em algo concreto para que possa ser validado. Os modelos físicos podem explorar diferentes níveis de detalhamento desde os modelos rudimentares nas etapas iniciais do processo criativo até a concepção até modelos mais refinados para avaliação e verificação da ideia gerada.

3. MAPEAMENTO DE PROPOSTAS DE UTILIZAÇÃO DE MODELOS VOLUMÉTRICOS NA ETAPA DE CONCEPÇÃO

O uso de modelos volumétricos como recurso para o processo criativo em design é abordado por meio de diferentes abordagens e autores. Nos métodos contemporâneos de design, a etapa de experimentação tem sido trabalhada de modo ágil e antecipado e, em alguns casos, nas etapas iniciais de projeto. Nesse sentido, de acordo com Brown (2009), ao invés de pensar sobre o que construir, os protótipos possibilitam construir para pensar, acelerando o processo de inovação.



Figura 3: Modelo de Estudo em Escala. Fonte: Roncato (2019)

Para mapear propostas de emprego de modelos volumétrico, este estudo investigou métodos de Design Thinking (IDEO, 2003), Design de Serviços (TASSI, 2018), Human Centered Design (IDEO, 2018) além de Tolkits variados empregados em negócios e por empresas de Design.

Os critérios de organização dos dados compilados seguiram a seguinte pressuposto: a) Ferramenta: nome da ferramenta proposta; b) Objetivo: propósito do emprego da ferramenta de modelagem; c) Processo: breve síntese de como o processo é descrito quanto a aplicação da ferramenta; d) Fonte: Referência do autor ou material de onde a ferramenta é proposta.

FERRAMENTA	OBJETIVO	PROCESSO	FONTE
Protótipo de Papel	Criação, organização e rápida articulação de conceitos de design, obter insights e pode ser muito útil para a tomada de decisões.	Elaboração de rápida prototipagem física utilizando papel ou papelão, envolvendo outros grupos, incluindo usuários que podem fornecer informações adicionais.	Ideo Method Cards (20003)
Protótipo de serviços	Criação e simulação de alternativas para solucionar o problema de design de serviços.	Representação de artefatos materiais, ambientes ou relações interpessoais que representem um ou mais aspectos de um serviço.	Tassi (2018)
Usando Jogos	Compartilhar as referências a fim de unificar diferentes pontos de vista em sessões de co-design. Trazer o conhecimento tácito para a superfície, fornecendo ferramentas para articular as ideias.		Tassi (2018)
Prototipagem Rápida e Suja	Comunicar um conceito à equipe e avaliar como refinar o projeto.	Utilizar qualquer material disponível, juntar rapidamente possíveis formas ou interações para avaliação.	IDEO Method Cards (2003)

FERRAMENTA	OBJETIVO	PROCESSO	FONTE
Modelagem em Escala	Fornece uma maneira de criar problemas e responder às necessidades subjacentes de diferentes partes interessadas.	Use componentes do modelo arquitetônico escalonado e genérico para projetar espaços com o cliente, equipe e / ou usuários.	IDEO Method Cards (2003)
Mock-up	O mock-up é um modelo, uma ilustração ou uma colagem que descreve uma ideia.	No início do processo de design, é feito principalmente através do uso de fotomontagens. Durante as próximas fases, o mock-up assume caráter mais realista até que se tornem protótipos que representam as principais características do projeto	Tassi (2018)
Prototipagem Áspera	Tornar as ideias tangíveis, de aprender fazendo e de obter rapidamente comentários importantes das pessoas para as quais você está projetando.	O protótipos servem apenas para transmitir uma ideia - não para serem perfeitos -, você pode passar rapidamente por várias iterações, aproveitando o que aprendeu com as pessoas para as quais está projetando.	Design Kit (IDEO)
Design Games	O uso de jogos durante as sessões de co-design permite compartilhar as referências, a fim de unir diferentes pontos de vista: os jogos fornecem uma plataforma comum para a conversa entre todos os participantes.	Em vez de a equipe de design se preparar para produzir algumas ideias para aprovação, os jogos podem envolver um amplo espectro de jogadores, animar sua participação e obter melhores insights. Os jogos ajudam a trazer conhecimento tácito para a superfície, fornecendo ferramentas para articular as idéias. A acessibilidade dos jogos de design - especialmente em termos de regras e idiomas - deve ser garantida para permitir a participação de cada indivíduo.	Tassi (2018)

FERRAMENTA	OBJETIVO	PROCESSO	FONTE
LEGO Serious Play	Processo experimental para melhorar a geração de soluções inovadoras. Produz uma compreensão mais profunda e significativa do mundo e de suas possibilidades. Além disso, aprofunda o processo de reflexão e apoia um diálogo eficaz.	O processo baseia-se no uso de LEGO comum para visualizar e compartilhar pensamentos dentro de uma equipe enquanto discute sobre o contexto e o sistema no qual a nova oferta deve ser posicionada.	LEGO (1996) <i>apud</i> Tassi (2018)
Protótipo de experiência	O protótipo de experiência permite que os designers mostrem e testem a solução através de uma participação ativa dos usuários.	Simulação da experiência de serviço que prevê algumas de suas performances através do uso de pontos de contato físicos específicos envolvidos.	Ideo (2003) <i>apud</i> Tassi (2018)

A utilização de modelos volumétricos na etapa de geração de alternativas abrange diferentes materiais e propósitos, muito relacionados com o objeto de projeto em design. Dessa forma, para tornar tangível o processo criativo de um produto, algumas ferramentas se apresentam com maior potencial, enquanto no processo de geração de alternativas de serviços ou sistemas, outras ferramentas são mais pertinentes.

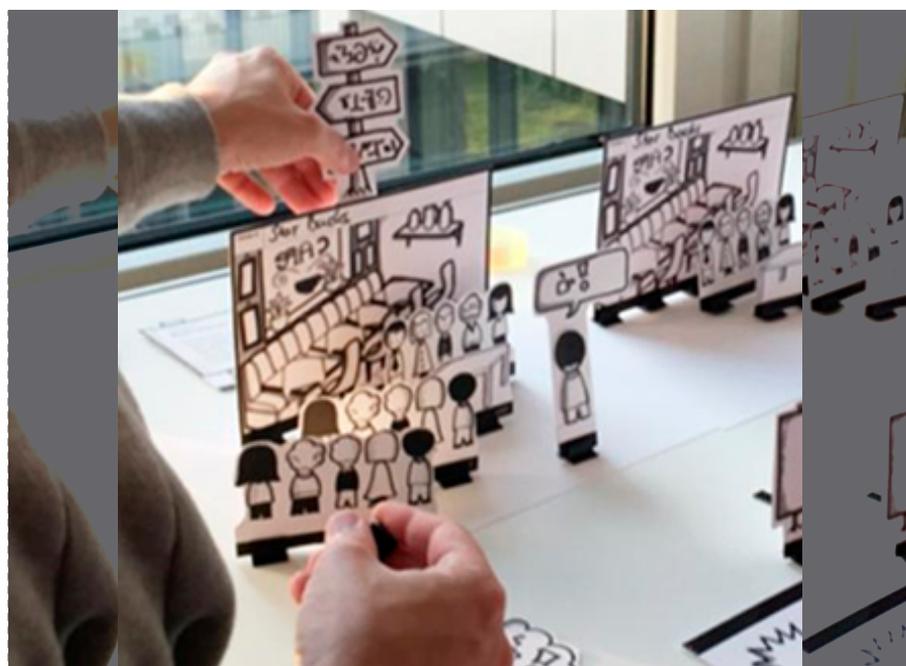


Figura 4: Protótipo de Serviço.
Fonte: SAP (2019)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experimentação por meio de modelos volumétricos como recurso para o processo criativo é tópico de suma importância no processo de design. Em um projeto de design muitos profissionais utilizam empiricamente recursos tridimensionais para concepção e compartilhamento de ideias em uma equipe de projeto. A agilidade que pode ser gerada pela experimentação volumétrica representa grande potencial e alinhamento com as características de projetos de acentuada complexidade, típicos da atualidade, em que a solução requer a integração e articulação de diferentes públicos. Ao mapear ferramentas e propostas de uso de modelos físicos na etapa de geração de alternativas, destaca-se o potencial de uso de diferentes técnicas de prototipagem como recurso para conceber, avaliar e decidir as ideias construídas. Para além das ferramentas propostas, por meio deste estudo foi possível perceber e reforçar a lógica de que especialmente no processo criativo, designers precisam criar formas para criar em design.

REFERÊNCIAS

- ALESSI, Júlio; ALESSI, Akemi Ishihara; “**o ensino de metodologia de projeto através da criação de óculos interativos**”, p. 2123-2133 . In: Anais do 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design [= Blucher Design Proceedings, v. 9, n. 2]. São Paulo: Blucher, 2016.
- BEST, K. 2006. **Design Management: managing design strategy, process and implementation**. Lausanne, Ava Publishing SA, 192 p.
- BOMFIM, Gustavo A. **Metodologia para desenvolvimento de projeto**. João Pessoa: Uni-versitária/UFPB, 1995.
- BONSIEPE, G; KELLNER, P; POESSNECKER, H. **Metodologia experimental: desenho industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação editorial. 1984
- BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia ponderosa para decretar o fim das velhas ideias**/ Tim Brown com Barry Katz, apresentação de Tennyson Pinheiro. Tradução Cristina Yamagami – Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- CIPINIUK, Alberto e PORTINARI, Denise. **Sobre métodos de design**. In: COELHO, L. A. L. (org.) **Design e método**. Rio de Janeiro: PUC-Rio; Teresópolis: Novas Ideias, 2006. p. 17 – 38
- COELHO, Luiz Antonio L. **Percebendo o Método in Formas do Design: por uma metodologia interdisciplinar**. Organização Rita Maria de Souza Couto, Alfredo Jefferson de Oliveira. Rio de Janeiro: 2AB: PUC-Rio, 2014
- COUTO, R. M. S.; OLIVEIRA, A. J. **Formas do design: por uma metodologia interdisciplinar**. Rio de Janeiro: 2AB, 2014
- CROSS, N. Engineering **Design Methods** . Chichester: John Wiley & Sons, 2008 .
- DE MORAES, Dijon. **Metaprojeto: o design do design**. São Paulo: Blucher, 2010.

DORST, K. The Problem of Design Problems. *The Journal of Design Research*, 4, n. 2, 2004

FACCA, Cláudia Alquezar. **O designer como pesquisador** - uma abordagem metodológica da pesquisa aplicada ao Design de Produtos. São Paulo: Blucher, 2011.

FREITAS, Sydney Fernandes de. **A influência de Tradições Acríticas no Processo de Estruturação do Ensino/Pesquisa de Design** (COPPE/UFRJ, D.Sc., Engenharia de Produção, 1999) Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE [Rio de Janeiro] 1999.

GOLDSCHIMIDT, G. 1994. On visual design thinking: the vis kids of architecture. **Design Studies**, 15(2):158-174

GORDON E CLERO, 1997 *apud* MOSER, V. **A criatividade: A Necessidade da Promoção da Atividade Criadora no Pré-Escolar**. Provas para obtenção do grau de Mestre para a Qualificação para a Docência em Educação Pré-Escolar. ISEC Lisboa- INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS, 2015

Hugo, Mariana Soldan; Ribeiro, Vinicius Gadis; Abordagens projetuais do design e os processos projetuais na arquitetura, p. 4935-4946 . In: **Anais do 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. [Blucher Design Proceedings, v. 9, n. 2]. São Paulo: Blucher, 2016.

LAPA, Ronaldo (coord.), Luz, João e FREITAS, Sydney (org). **Lições de design 1**. Rio de Janeiro: UniverCidade Ed, 2005

LESSA, W. D. **Objetivos, desenvolvimento e síntese do projeto de design**: a consciência do método. In: WESTIN, D. COELHO, L. A. (org) Estudo e prática de metodologia em design nos cursos de pós-graduação. Rio de Janeiro: Novas Ideias, 2013

LESSA, Washington Dias; **Objetivos, desenvolvimento e síntese do projeto de design**: a consciência do método. In: WESTIN, Denise; COELHO, Luiz Antonio (org.). Estudo e prática de metodologia em design nos cursos de pós-graduação. Rio de Janeiro: Novas Idéias, 2011. P. 18-54. (versão 2013)

MOZOTA, B. B. **Gestão do design**: usando o design para construir valor na marca e inovação corporativa. Porto Alegre: Bookman, 2011.

MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

RONCATO, R. **Sirus: Capa para Transporte de PETs**. 2019. 50 f. Trabalho da disciplina de Projeto Integrado I – Curso de Bacharelado em Design UCS, Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2019.

SAP. **User Experience Community**. Disponível em <<https://experience.sap.com/designservices/approach/scenes>>. Acesso em 11 de jun. de 2019.

SCHÖN, D.A. 2000. **Educando o profissional reflexivo**. 1ª ed., Porto Alegre, Artmed, 256 p.

THALER, Anelise; LICHT, Marcele Cassol; GONÇALVES, Berenice S.; FIALHO, Francisco;
A criatividade em equipes de design: uma relação entre fatores influentes e técnicas de grupos, p. 1151-1157 . In: Anais do 12o Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. São Paulo: Blucher, 2016.

VAN DER LINDEN, Julio Carlos de Souza; LACERDA, André Pedroso de; AGUIAR, João Pedro Ornaghi de. **A evolução dos métodos projetuais.** In: Anais do 9o Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. São Paulo: Blucher, 2010.

VASCONCELOS, 2009 In: **Design Contexto** - Ensaio sobre Design, Cultura e Tecnologia - Design & Complexidade / organizador: Amilton Jose Vieira de Aarruda - Recife: Editora UFPE, 2015.

VASCONCELOS, L. A. L. **Uma Investigação em Metodologias de Design.** Trabalho de conclusão de Curso (Bacharelado em Design) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

VASCONCELOS, Luis; TEOFILO, Vania; BEM, Rafael; AMARAL, Pietro; NEVES, André; **Um Modelo de Classificação para Metodologias de Design.** 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design – São Paulo, 2010.

WALLAS, G. (1926). The **Art of Thought**. London: Jonathan Cape Ltd. *apud* Aldous C. **Attending to Feeling:** It May Matter More than You Think. Creative Education, Vol.5 No.10, June 19, 2014.

XIMENES, M. A.; NEVES, A. M. M. **Ontologia das Metodologias de Design.** In: 8o Congresso Brasileiro de Pesquisa & Desenvolvimento em Design, 2008, São Paulo.



DESIGN CONCEITUAL COMO MODELAGEM DO CONHECIMENTO CRIATIVO: Experimentação na ergonomia e na usabilidade de facas militares

SOBRE OS AUTORES

Weynner Kenneth Bezerra Santos | wey.uxr@gmail.com

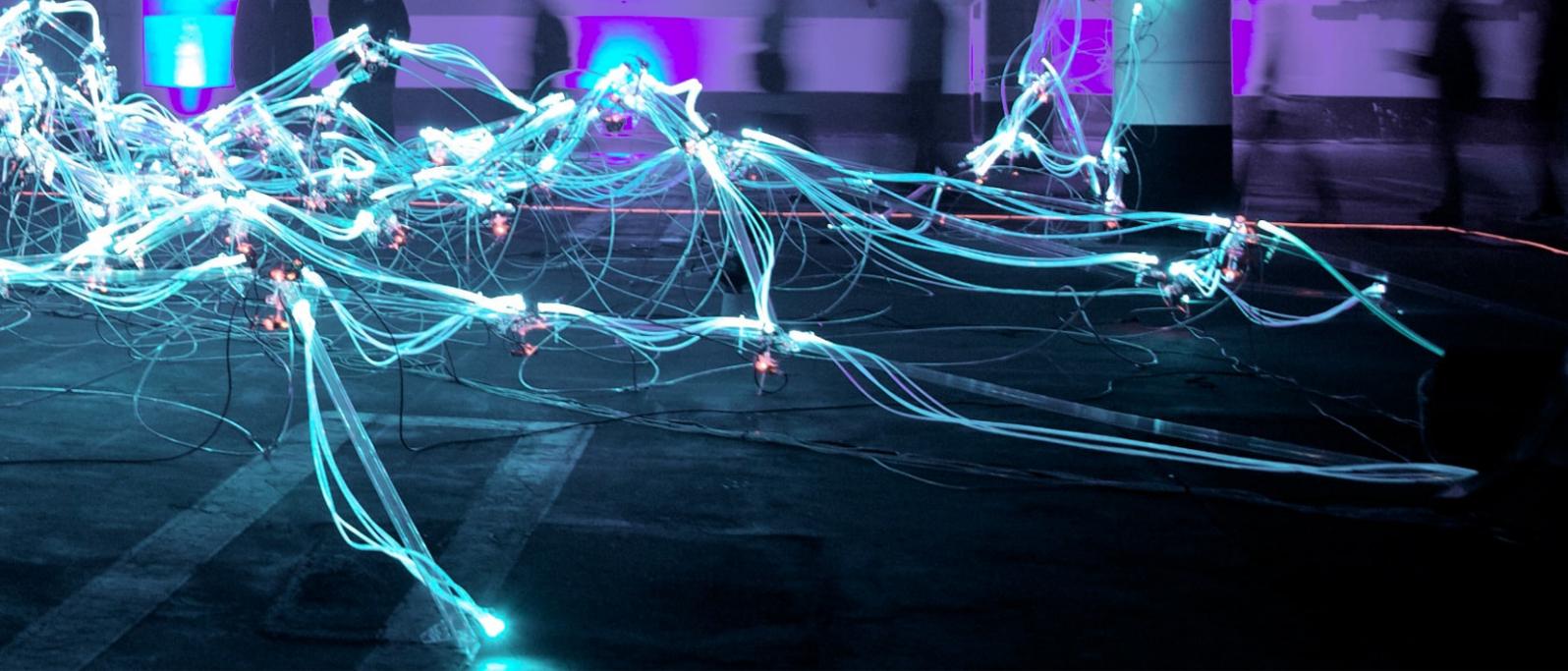
Mestre em Design de Artefatos Digitais pela Universidade Federal de Pernambuco (2019), atua há quase 9 anos como designer e pesquisador na indústria de tecnologias digitais, em empresas do setor privado. Possui ampla experiência nas áreas de Teoria e Metodologia do Design, Aplicações Digitais, Design de Serviços, Desenvolvimento de Novos Produtos, Ergonomia e Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4854213315731885>

Walter Franklin Marques Correia | wfmc10@gmail.com

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2007), é professor de Design na graduação e pós da mesma universidade. É também coordenador do LaCA²I - Laboratório de Concepção e Análise de Artefatos Inteligentes - desde 2009. Seus trabalhos incluem o Desenvolvimento de Novos Produtos, Experiência do Usuário, Acessibilidade, Avaliação de Usabilidade e a Normatização.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3252289006108114>



DESIGN CONCEITUAL COMO MODELAGEM DO CONHECIMENTO CRIATIVO: EXPERIMENTAÇÃO NA ERGONOMIA E NA USABILIDADE DE FACAS MILITARES

*Concept Design as creative knowledge modeling:
Experiment on ergonomics and usability of military knives*

Weynner Kenneth Bezerra Santos | Walter Franklin Marques Correia

Resumo

Este artigo trata de uma revisão de monografia desenvolvida no ano de 2015 no Programa de Graduação em Design pela Universidade Federal de Pernambuco. Através de um conjunto de entrevistas com especialistas no uso de facas táticas e revisão assistemática de literatura onde foram propostas novas diretrizes ergonômicas e de usabilidade desses produtos, é desenvolvido um estudo sobre o processo de pensamento do Designer, desde a criatividade até o advento inovador.

Palavras-chave: Design Conceitual; Modelagem de Dados; Design de Produto; Ergonomia e Usabilidade.

Abstract

This paper is a review of a bachelor thesis dating from 2015, published in the Design Program of the Federal University of Pernambuco. Through a series of interviews with tactical knives specialists and a non-systematic literature review where new ergonomics and usability setups for knives were proposed, this study is developed: how a designer thinks, from creativity to the innovation advent.

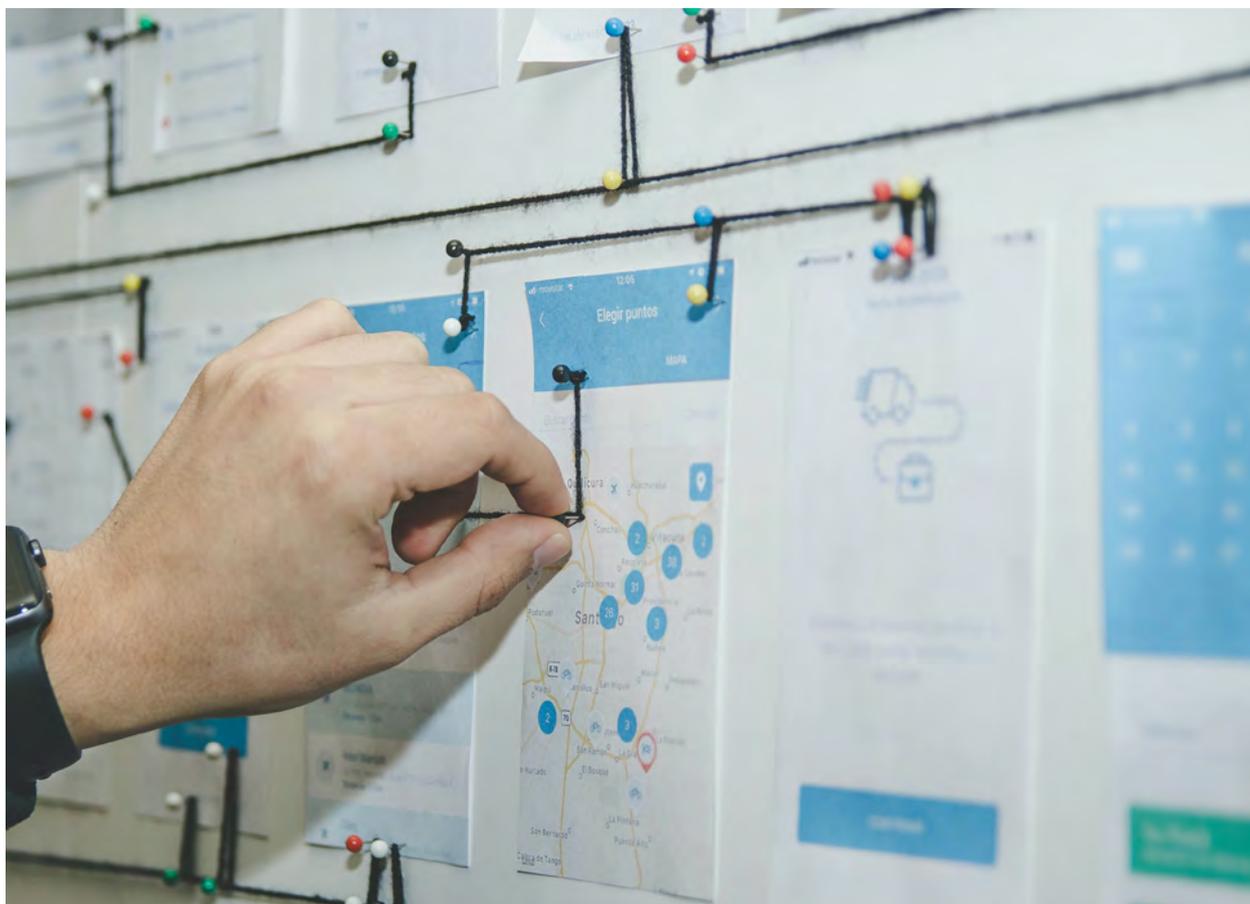
Keywords: Concept Design; Data Modeling; Product Design; Ergonomics and Usability.

INTRODUÇÃO

Colocando-se como um grupo de raciocínios para sustentar maneiras de transformar a criatividade em inovação, desde o início do Pós-Digital (TAFEL, 2016), que o Design se tornou uma ciência para a manipulação de dados e sua tradução em artefatos. De acordo com Benjamin Schulz, membro do Centro de Inovação em Serviços da Volkswagen, “design é um equilíbrio constante, num contexto prático, de diferentes perspectivas e aspectos, numa interpretação entre diferentes domínios” (VAN BERGEN et al., 2012, tradução dos autores).

Assim, muitos são os caminhos que esta ciência criativa relativamente nova tem assumido no decorrer da história, e em sua versão mais atual, chegou a transformar os negócios para alguns dos melhores exemplos de crescimento e de fornecimento de bens de consumo de qualidade. Desde 1990, as empresas começaram a perceber através do design que elas por muito tempo projetaram errado o consumo, ditado por um conjunto de regras e normas industriais. O Design Contemporâneo trouxe tudo o que os Modernos do período de 1920 a 1968; e os Pós-Modernos de 1970 a 2000 (CARDOSO, 2012) tinham de melhor em suas propostas, agora aplicadas a um mundo para pessoas e em rede.

Figura 1. Fluxo de atividades de um software – decisões da usabilidade e da experiência do usuário. Fonte: <https://unsplash.com/photos/qWwpHwip31M>



Ele providenciou métodos e técnicas para gerenciar a criatividade e a inovação, sugerindo revisões sobre o diálogo entre sociedade e corporativismo, e redirecionando os esforços em busca de equilíbrio dos três crivos da qualidade produtiva: desejabilidade, viabilidade e praticabilidade (KENNETH, 2017). Nesse caso, a disputa entre o que é forma e o que é função não faz mais sentido, pois toda forma tem função, e toda função toma alguma forma. “Nós não começamos nosso trabalho a partir da arte, mas sim das coisas e das pessoas. Vemos a forma artística de outro modo, equiparada à forma técnica” (WANGENFELD, 1948 apud BÜRDEK, 2010, p. 38).

Coincidentemente, foi também na década de 90 que a Ergonomia e Usabilidade, além de se fortalecerem enquanto disciplinas permanentes dos cursos de engenharia, de design e de arquitetura, começavam a dar sinais de desgaste devido à natureza dos [velhos] novos produtos que surgiam graças ao computador, à internet e à globalização (KENNETH, 2017). Enquanto a primeira buscava a criação e o aprimoramento de padrões estéticos para aumentar a segurança e o conforto de produtos físicos, isto é, não-virtuais; a segunda se dedicou quase que exclusivamente aos objetos virtuais e às interfaces de computador, sendo que ainda hoje é difícil encontrar trabalhos que unam as duas no projeto e/ou na análise de artefatos corpóreos.

Para além de tudo isso, ganhos ergonômicos e de usabilidade pela gestão criativa são ainda desconhecidos, o que torna imprescindível investigações sobre como o design pode contribuir para esta resolução: o quanto conseguimos influenciar a forma de um produto quando temos por base a gestão e a modelagem de dados referentes à criatividade? Será que existe uma forma de medir ou mesmo de experimentar a ergonomia e a usabilidade através de seus padrões e normas, sem tolher o potencial imaginativo do designer? Falamos então, de produtos que não apenas dêem novos usos e novas funções, mas que apresentem novas configurações morais através da Estética (HERMANN, 2005).

Sendo assim, este caso foi o ponto de ligação escolhido para abordar o design na criatividade autoral e na inovação, pelo desenvolvimento de uma abordagem e da modelagem da criatividade, alcançando níveis satisfatórios de ergonomia e de usabilidade, focando mais no design conceitual e no seguimento dos postulados de autores consagrados. Parte dessas duas disciplinas é vista aqui como consequência de uma estrutura inclusiva de representação que nada mais é que um processo bem organizado de informações de entrada – conhecer o problema – e de saída – produzir uma ou mais soluções (SANTOS, 2019).

ENTENDENDO E MODELANDO A CRIATIVIDADE

Mesmo que as atuais metodologias de design tragam diversas atividades e fases diferenciadas para tratar dos processos comuns à produção de um novo produto, elas nada mais são que um aprimoramento, por aumento, redução, união ou separação, da linha cronológica básica do desenvolvimento de um artefato. Normalmente, são aceitas em Design cinco fases (HANINGTON & MARTIN, 2012): primeiro, o briefing, quando se busca entender o problema; segundo, a pesquisa, quando se investiga o Estado da Arte e do Conhecimento e o contexto ao redor do problema; terceiro, a geração e a seleção de alternativas, que são o ápice da imaginação e do raciocínio criativo; quarto, a prototipagem e os ajustes, quando a solução toma forma física; por fim, os testes e a implementação, quando se transforma o produto num bem comercial.

Figura 2. Embalagem. Fonte: <https://unsplash.com/photos/7mr6Yx-8WLC>



Essas divisões nada mais são que formas de facilitar o acesso ao conhecimento, aos métodos e às técnicas necessárias para o trabalho do profissional criativo. E apesar de haver bastante dificuldade em se unir o pensamento científico, o qual quase sempre é teórico ou baseado na validação de hipóteses; e o pensamento de design, que também é vivo, que em vez de testar hipóteses pré-concebidas, as descobre nos problemas das pessoas (VAN BERGEN et al., 2012); ambos bebem das mesmas fontes de conhecimento: o mundo, os seres e suas ferramentas.

Para RITTEL (et al., 1973), só existem duas fases para qualquer projeto, científico ou não: a de conhecimento do problema, ou seja, da exploração em torno de seus fatores; e a da solução do problema, que compreende qualquer atividade que exija o esforço criativo para dar forma a um artefato, real ou virtual, que resolva o problema. É nisso que iremos nos aprofundar nos demais tópicos: não no que deveria ser o melhor ou o mais atual sistema de design para projetos de produto, mas demonstrar como existem dois grandes momentos na produção de algo: o de divergência criativa e o de convergência inovadora.

Como o resultado de uma pesquisa de doze meses para a conclusão do curso de design, o artefato usado como exemplo destes processos neste projeto é apenas um dos muitos produtos desenvolvidos no Laboratório de Concepção e Análise de Artefatos Inteligentes, o LaCA²¹. Ele traz consigo um pouco da importância do design no manejo das informações sobre o problema e como elas se transmitem às soluções através de uma metodologia bem planejada, sendo que por isso mesmo este artigo é uma revisão desta monografia sob a perspectiva da evolução de seu autor: o qual internalizou mudanças profissionais importantes e agora reavalia o conteúdo que produziu.

Mais importante, este trabalho nos permite saber como as “coisas, que são muitas e estão em todo lugar” (MEIRA, 2017) são pensadas neste laboratório e que corrente de pensamento é encorajada em seus pesquisadores. Assim, os conhecimentos aqui expostos poderiam ser facilmente avaliados em outras produções do espaço, como na patente BR 20 2015 014882 3 U2 (INPI, 2016), que trata de um difusor de ar-condicionado automotivo para carros populares. O processo usado para seu desenvolvimento foi o mesmo das facas desta monografia.

FASE DA EXPLORAÇÃO: AS FACAS MILITARES

Quando pensamos na aplicabilidade do design na Indústria Militar, talvez esta seja uma das maiores oportunidades de o profissional criativo dar sua contribuição ao mundo científico através de seus projetos, tamanha é a complexidade deles. Quando esta monografia sobre a qual se realiza este artigo foi desenvolvida, ainda não havia no pesquisador tanta clareza acerca das relações estabelecidas entre as forças produtivas – imaginação, criatividade, inovação, design, estética, entre tantas outras.

É interessante perceber também que o trabalho visava uma diferenciação focada na utilidade, a qual é definida por NIELSEN (2012) como um atributo chave para uma boa usabilidade – e por extensão, do próprio design –, mas não diz tudo sobre a qualidade de um produto. Na exploração, entender e definir os problemas e desenhar o contexto são a melhor forma de se alcançar resultados eficazes.

Optamos neste exemplo por um produto aparentemente simples, mas que carrega uma importância histórica singular, acompanhando a evolução da civilização humana desde seus primórdios, sendo que, talvez, foi um dos primeiros artefatos das antigas sociedades (DORLING KINDERSLEY, 2012). E quando se avaliou a atual configuração das facas de uso tático, percebeu-se que elas mantiveram quase todas as características de quando surgiram, de forma que seu símbolo é difícil de ser mudado sem alterar a percepção dos usuários.



Figura 3. Faca tática. Fonte: <https://unsplash.com/photos/eSKxTEoef2o>

Notemos nesta revisão que o proposto por YUSUF (2009) e STOJCIC (et al., 2018) parece verdadeiro, já que na exploração é que se melhor afere as atividades criativas, que tem a ver com o potencial de manipular corretamente os dados em busca de soluções de impacto. Além disso, é aqui também que se constrói o potencial estético, que se manifesta o poder autoral e que se desenha o contexto (SANTOS, 2019).

Na imersão contextual, foram estudadas a história, a evolução, a classificação e a tipologia, primeiro das armas brancas, depois das facas de combate e de caça. Como no briefing é onde definimos e entendemos o problema, é nele também que ilustramos a silhueta de nosso projeto, sendo que dele se extruda o processo, que culmina na solução. A partir disso, a pesquisa através de Revisões Literárias para aquisição direta de informação, e a realização de um Grupo Focado logo no início da pesquisa (HANINGTON & MARTIN, 2012) permitiu os contatos iniciais com este mundo de oportunidades para o design. Assim, descobriu-se o suficiente sobre os artefatos e sobre seus usuários, a fim de se alcançar um platô de diferenciação que permitisse algum nível de inovação, conforme será descrito mais à frente.

CLASSIFICAÇÃO, ANATOMIA, PERFIS E DESBASTES DE UMA FACA

Armas brancas sofrem de um criterioso e engessado processo de classificação, definição de funções e desenvolvimento estético antes de serem produzidas e comercializadas, objetivando justamente que o usuário entenda sua função e seu nome apenas pela correspondência do produto com sua história: uma faca precisa ter cabo e lâmina, e ser construída com dimensões, peso e materiais adequados ao seu significado (KA-BAR, 2019). Ao serem classificadas, são divididas de acordo com seu potencial de dano, podendo ser: 1) cortantes, que causam laceração; 2) perfurantes, que permitem o furo; 3) contundentes, que permitem do dano por impacto.

Outras classes nada mais são que a união de dois ou três poderes de dano. O processo de criação de facas táticas tem sido desde sempre, artesanal ou semi-industrial, com participação muito maior de artesãos, chefes cuteleiros, torneiros mecânicos e artistas que a de designers. Uma faca normalmente é considerada uma arma perfuro-cortante, pois seu potencial de dano está na estocada e na laceração em superfícies.

Apesar de ser dividida em duas partes básicas, uma faca de combate ou de caça normalmente possui até 13 itens totais em sua composição, todos subdivisões de lâmina e cabo. Dentre eles, ganham destaque a ponta, que dá poder de perfuração à faca; a mosca, que além facilitar a entrada e saída da lâmina em superfícies moles e irrigadas, diminui o peso do conjunto; e o pomo, na base do cabo, que serve para quebrar ou amassar comidas, ervas, rochas e até para dano não letal no combate.

Além disso, o perfil – isso é, a silhueta da lâmina vista pela lateral, seu formato, seu desenho – é escolhido dependendo da função que será desempenhada pela faca, pois é o que vai influenciar, junto ao design do cabo e à escolha de materiais, as qualidades mecânicas do produto. Uma faca de arremesso, por exemplo, tem seu peso depositado na base da lâmina para a ponta, normalmente com um perfil de kunai ou adaga ponta-de-lança (DORLING KINDERSLEY, 2012), com quatro secções idênticas.

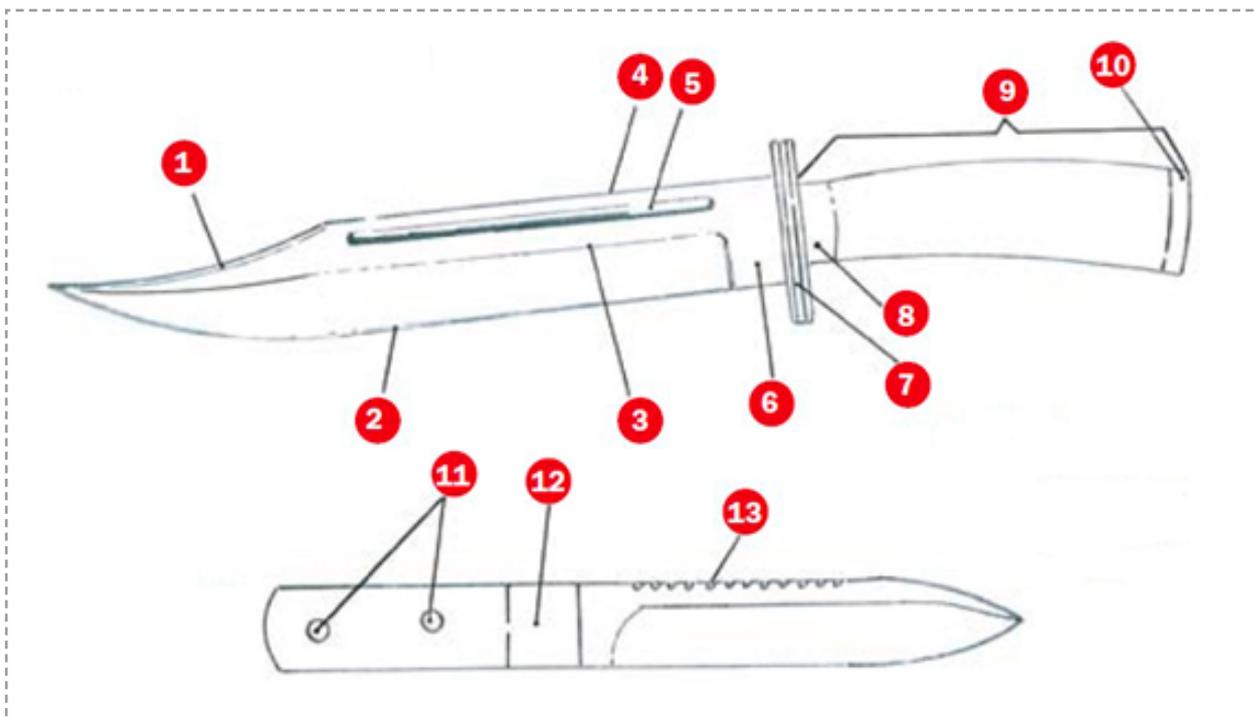


Figura 4. 13 componentes de uma Faca Tática (editada). Fonte: <https://lojadasfacas.pt/Blog-Cute-laria/anatomia-das-facas>



Figura 5. Faca Cold Steel do perfil Kunai. Fonte: https://images.ontheedgebrands.com/images/var/A17-CS92FRD_700.jpg

Por fim, os tipos de desbastes dizem como a lâmina será moída e afiada, já que o processo arranca material, em geral da espinha (linha central quando a faca possui fio em toda a lâmina) ou do limite do desbaste, mas sempre para as extremidades. É como se fosse a vista frontal da faca, olhando da ponta para o pomo. Esse desbaste implica na resistência da lâmina à quebra, à dobra e à dilatação, e ainda irá dizer a durabilidade do fio e o tipo de corte pretendido (LOJA DAS FACAS, 2016).

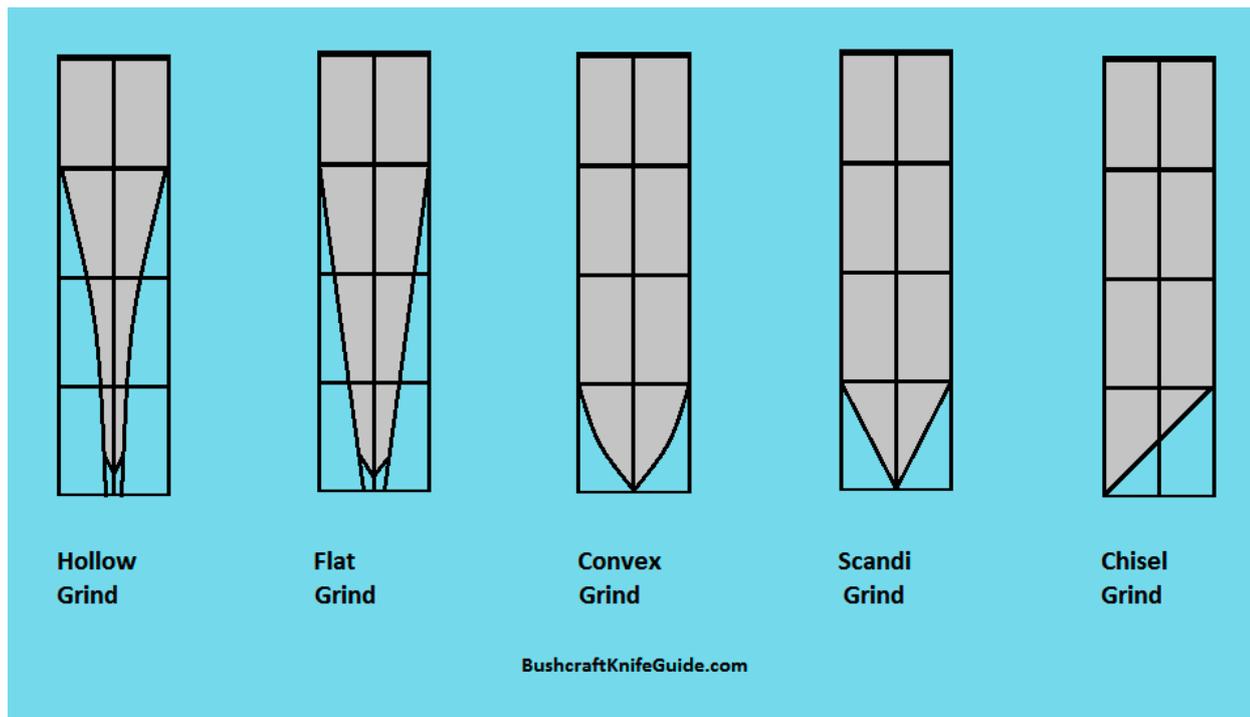


Figura 6. Tipos de desbaste para lâminas. Fonte: <http://bushcraftknifeguide.com/bushcraft-knife-guide/blade-grind-guide/>

Por exemplo, caso a atividade de corte seja para algo mais preciso e delicado, a moagem de cinzel, que tem um único desbaste angular na quarta parte da lâmina é o mais indicado, sendo muito comum na culinária japonesa. Já se o corte pretende a total estrofia de um material, nesse caso, é preciso um equilíbrio entre resistência e poder de laceração, podendo ser aplicada uma moagem convexa, que tem um desenho mais circular e, por não haver ângulo de aresta, é a que tem transição mais suave, sendo que o chanfro é contínuo desde sua origem.

É curioso como todas estas informações, em conjunto elevam a imagem do problema à imagem de um conceito. Há uma espécie de rebatimento, de reflexo, que a ideia que se tem de algo, a qual é expandida no processo criativo, ela afunila novamente e se torna matéria no processo de inovação (SANTOS, 2019). É como se o produto sempre estivesse lá, mas não na forma de algo físico. É exatamente essa tradução do pensamento em objeto que nos interessa, pois ela nada mais é que um acesso, como se os dados, cada vez que unidos, transformam-se em diversas coisas, e a mudança de uma única informação pode acarretar numa versão totalmente diferente de produto.

ESTUDO DOS USUÁRIOS DE FACAS TÁTICAS

Outros dados mais práticos sobre usuários de facas militares foram conseguidos com um Grupo Focado e com a aplicação de questionário sobre ergonomia e usabilidade, para medir a satisfação e a percepção das qualidades das facas por usuários praticantes de artes marciais. Essas informações culminaram nos quatro produtos conceituais desenvolvidos ao fim da monografia. O Protocolo Pensar-Alto (BALDO, 2011) foi importante para entender o comportamento dos usuários enquanto se exercitavam com os simulacros para treino.

Outros diálogos mediados pelo instrutor Álvaro André Nascimento e seus alunos da Academia Dojo Luas permitiram identificar duas razões diferentes no uso de facas: aquelas para o combate e outras como ferramenta de auxílio à sobrevivência, mesmo que ambas tenham as mesmas características históricas definidas no tópico anterior. Durante as conversas, foi citado várias vezes que a faca não pode gerar medo ou receio no usuário, e ele precisa ser educado a respeitar o produto como uma extensão de seu corpo, necessitando saber dos cuidados com utilização, manutenção e resguardo. Desses problemas de interação entre pessoas e coisas, surgiu o norte para o real problema de uso das facas, apontando para questões mais viscerais (NORMAN, 2018), ligadas às respostas aos estímulos que, porém, culminaram em soluções de performance.

Muitas das propostas para estes problemas comportamentais estão justamente na resolução de questões técnicas dos artefatos, que influenciam direta ou indiretamente no processo reacionário de um indivíduo. Dentro de cada uma dessas ações e operações, segundo os modelos apresentados pela Teoria da Atividade (LEONTIEV, 1978; VYGOTSKY, 1978; ENGESTRÖM, 1987), as propostas fazem parte de um contexto ainda maior, sendo possível pensar alternativas de facas que se adequem à realidade do usuário de maneira mais compatível e flexível.

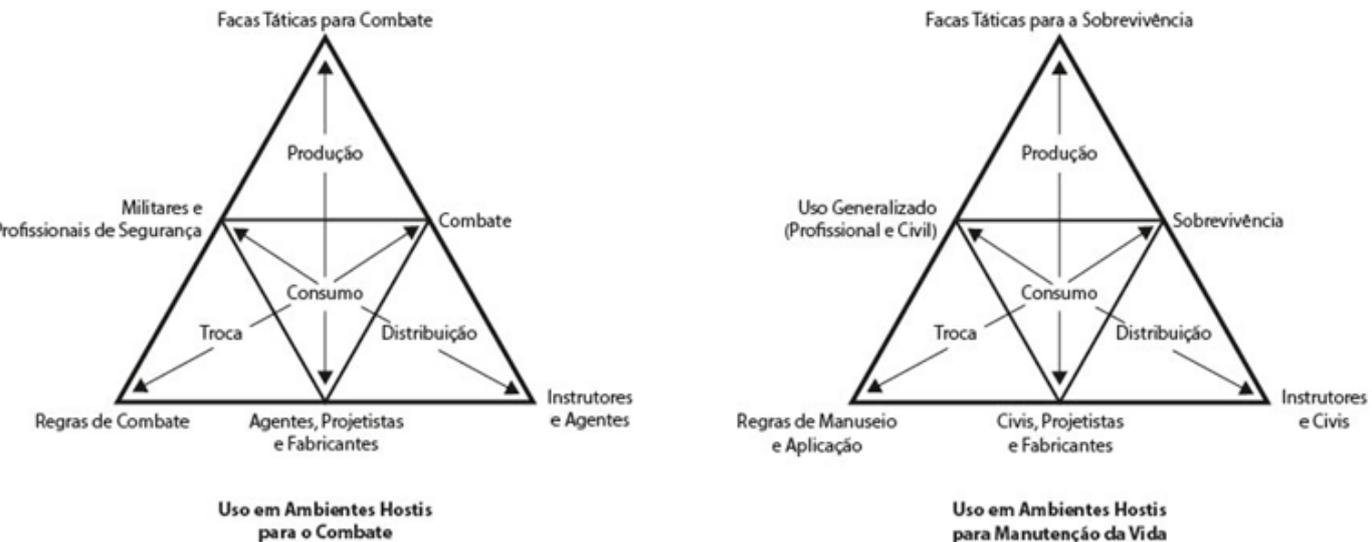


Figura 7. Relação dos componentes da atividade de manuseio de facas táticas. Fonte: SANTOS, 2016, p. 58.

Figura 8. Faca KA-BAR TDI LDK (Last Ditch Knife). Fonte: <http://www.kabar.com/knives/detail/79>

Os resultados dos questionários responderam questões sobre a percepção dos usuários em relação ao tipo de pega ideal para facas; os tipos de movimentos de dano permitidos por elas; tópicos como firmeza, peso, tamanho e durabilidade. Esses resultados foram estudados para entender a percepção, porém, estavam muito ligados à pesquisa da ergonomia e da usabilidade, e mesmo esse sendo o propósito do projeto, reduziu um pouco a quantidade posteriormente gerada de alternativas para a solução.

Apesar do trabalho apresentar várias vezes que os problemas de uso vão além de algum resultado técnico, e que as consequências técnicas vem de causas comportamentais, os produtos apresentados tem uma melhoria que, a grosso modo, é técnica: as soluções apresentadas não foram profundas o suficiente na pesquisa com usuários, sendo que um lado mais produtivo foi avaliado em suas atividades, e poucas questões psicológicas, aquelas não ligadas à Gestalt, foram abordadas.

FASE DA SOLUÇÃO: O DESIGN CONCEITUAL

Esta seria a segunda fase, definida por RITTEL (1973) como aquela que engloba todas as questões de viabilização da materialidade da solução. Para STOJCIC (et al., 2018), a inovação ocorre justamente nessa fase, porque um artefato inovador precisa receber aprovação social e investimento. Por isso mesmo, na ilustração, na modelagem 3D e até na prototipagem, um produto toma forma e é continuamente aprimorado até uma versão comercial.

Um ponto importante sobre as facas e outras armas brancas é que todas elas já são, naturalmente, mais próximas da natureza que outros produtos. Facas especificamente, substituíram o uso de presas de animais para raspar, furar e lacerar, porém, mantiveram as mesmas inspirações estéticas nas lâminas, e há milênios se mantêm na mesma base visual. Neste trabalho, em que se operou muito mais para criar modelos que servissem de âncora para novas propostas de faca, e não para ditar quais seriam as facas ideais; o design conceitual (ROBERTSON et al., 2012) foi uma ferramenta muito importante, que permitiu a representação do imaginário por trás pesquisa.

BIOMIMÉTICA E DESIGN

Na natureza, não encontramos apenas os recursos para nossa sobrevivência. Ela tem participativo ativamente na síntese das invenções humanas como um catalisador de nossos construtos (VANDEN BROECK, 1989). Foi na observação da natureza, em como as grandes pedras esféricas desciam as montanhas mais facilmente, que a primeira roda surgiu. Foi a observação de nossas mãos juntas em forma de concha que nos permitiu criar as primeiras vasilhas.

De acordo com MUNARI (2008), a Biônica “estuda os sistemas vivos, ou semelhantes dos vivos, para descobrir processos, técnicas e novos princípios aplicados à tecnologia.” Não se deve confundir a Biônica com a sua função original – associada à cibernética – e sim atribuí-la um novo significado. BONSIPE (apud VANDEN BROECK, 1989) disse que ela concebe objetos e sistemas de objetos, para analisar e recuperar soluções estruturais, funcionais e formais.



Por ser uma disciplina pouco conhecida, ainda há poucas técnicas de biomimética difundidas na indústria. Mesmo assim, um projeto que a utiliza precisa basicamente de acesso a um vasto banco de dados de organismos e suas formas, estruturas, cores e texturas, para avaliação e possível assimilação. Neste trabalho, pretendeu-se encontrar alguns desses padrões para a configuração estética das facas.

Figura 9. Velcro. Fonte: <http://eatinnovation.com/pt/biomimetica-imitar-natureza-inovacao/>

MODELOS CONCEITUAIS

Não existe faca capaz de suprir todas as funções compreendidas no contexto combate e no contexto de auxílio à sobrevivência. Portanto é importante salientar que aqui queremos colocar à disposição não apenas uma faca, mas um conjunto essencial de quatro, sendo que cada uma seria capaz de realizar suas tarefas eficientemente. Estes modelos de facas, ainda que diferentes, seguem um mesmo padrão de construção e de identidade visual, todas pertencentes a uma mesma linha de produtos. Foram buscadas formas mais intrínsecas de aceitação, redução do medo e aumento da facilidade na aprendizagem do produto.



Figura 10. Lagartixa. Fonte: <http://www.reptilesmagazine.com/Care-Sheets/Lizards/Gargoyle-Gecko/>

A assimilação natural veio das diversas espécies de lagartixas e pequenos lagartos encontradas mundo afora, dados os atributos físicos desses animais – como o formato de seus corpos; os movimentos que executam ao se locomoverem; as reações que ocorrem enquanto caminham; as alterações fenotípicas de acordo com o ambiente ao qual adequaram seus organismos; e a textura das peles de suas patas, que facilita a aderência em superfícies e o percorrimento de água por entre as fibras presentes na derme.

A linha de produtos nomeada de Gecko - em português, lagartixa - é conceitual porque mesmo se representando visualmente em produtos, ela não abandona a virtualidade (ROBERTSON et al., 2012): ela existe para servir de exemplo ou inspiração para produtores e outros criativos caso queiram projetar e/ou fabricar facas táticas. Eles a usariam como consideração a um exemplo do que é uma faca de qualidade para cada função necessária.



Figura 11. Pata de uma lagartixa.
Fonte: <http://bjornfree.com/galleries.html>

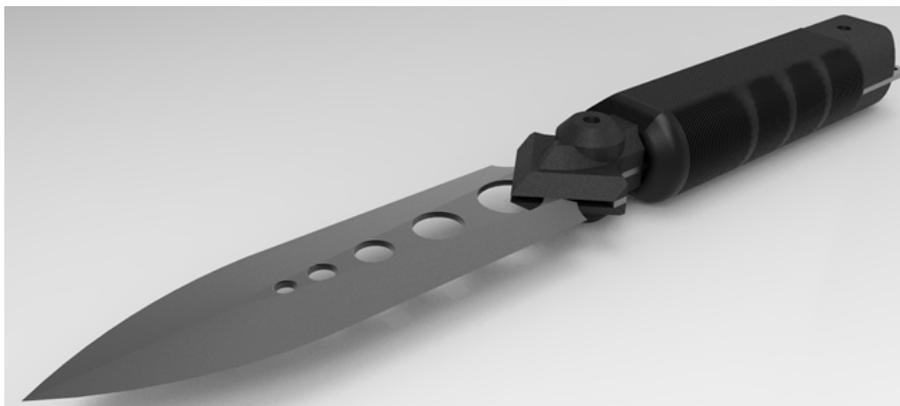


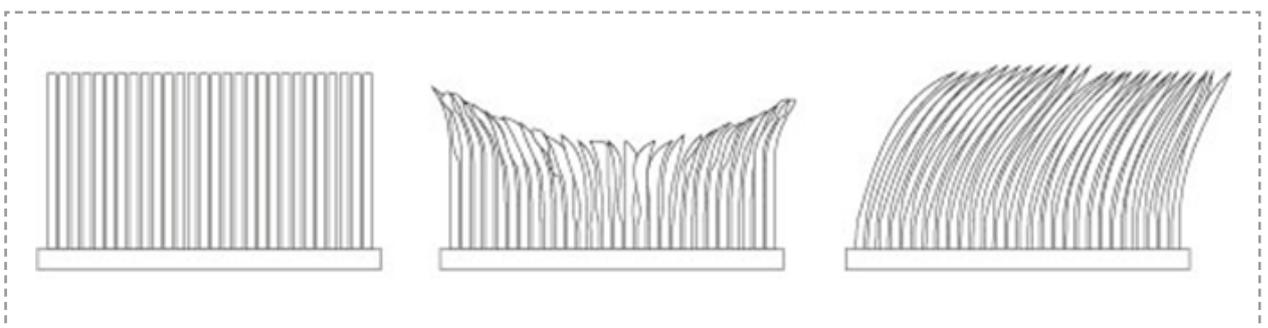
Figura 12. Faca da linha Gecko.
Fonte: SANTOS, 2016.

Não existe tanta ergonomia nas lâminas, exceto a escolha de perfis, os quais já foram validados durante séculos; para que houvesse tanta mudança em suas silhuetas. Obviamente que, caso algo novo e mais eficaz tivesse sido alcançado, seria um marco numa indústria tão tradicional. Para os cabos, o desenho dos corpos foi realizado tendo por referência a anatomia do animal, enquanto as pegas foram idealizadas em *cyberskin* (USPTO, 2014), um material que simula pele humana, tem alta capacidade de aderência à pele seca, é hidrofílico e seca facilmente em exposição ao vento.

Ele tem sido bastante usado na indústria de brinquedos eróticos dada a sua capacidade para simular pele humana hiperrealisticamente. O efeito da textura das patas das lagartixas também seriam simulados na moldagem do plástico durante a fabricação. Esse processo de construção dos produtos é muito importante, pois já trabalha nele o apelo estético e a adequação ao consumo por parte do público, mesmo que nenhum protótipo real tenha sido fabricado: o importante no projeto era o processo e seu valor para inovar na ergonomia e na usabilidade, e não os produtos.

Figura 13. Cyberskin em boneco erótico. Fonte: <http://pt.aliexpress.com/item/70b-Realistic-Lifesize-cyberskin-Mannequin-Dummy-arbitrarily-bent-soft-torso-Fetishist-art-collection-jewelry-bra-display/1613784942.html>

Figura 14. Simulação de deformação nos cabos. Fonte: SANTOS, 2016.



CONCLUSÕES

Mais valioso que os modelos gerados é justamente o processo de rebatimento entre problema e solução. Haja vista que os atuais modelos disponíveis não suprem formalmente as necessidades de seus usuários, mesmo que os ganhos apresentados na solução tenham sido técnicos, o valor de design do produto no processo foi muito alto, com qualidades que ultrapassam a corporalidade do artefato.

Para isso, foram destacados o conceito básico de uma arma branca e em que posição se encontram as facas nessa classificação; a evolução histórica do uso de armas brancas até o momento atual da indústria militar, exibindo como as facas conseguiram sobreviver às armas de fogo (DORLING KINDERSLEY, 2012); o porquê delas serem tão importantes mesmo no mundo contemporâneo; e como, de um ponto de vista produtivo, o design, a engenharia e a psicologia se posicionam da criação ao uso destes produtos.

Eles não são os produtos finais para qualquer empresa ou projetista seguirem como verdade universal à resposta dos problemas que enfrentam neste ramo, mas são o molde de um estojo básico e pensado para agir em grupo, onde uma ferramenta se comunica com a outra de modo orgânico e pessoal, servindo de exemplo conciso de trabalho integrado da criatividade e da tecnologia. Esse fluxo (SANTOS, 2019) é um de aumento e diminuição do conjunto de dados de pesquisa e desenvolvimento, intermediados pelo ciclo do design.

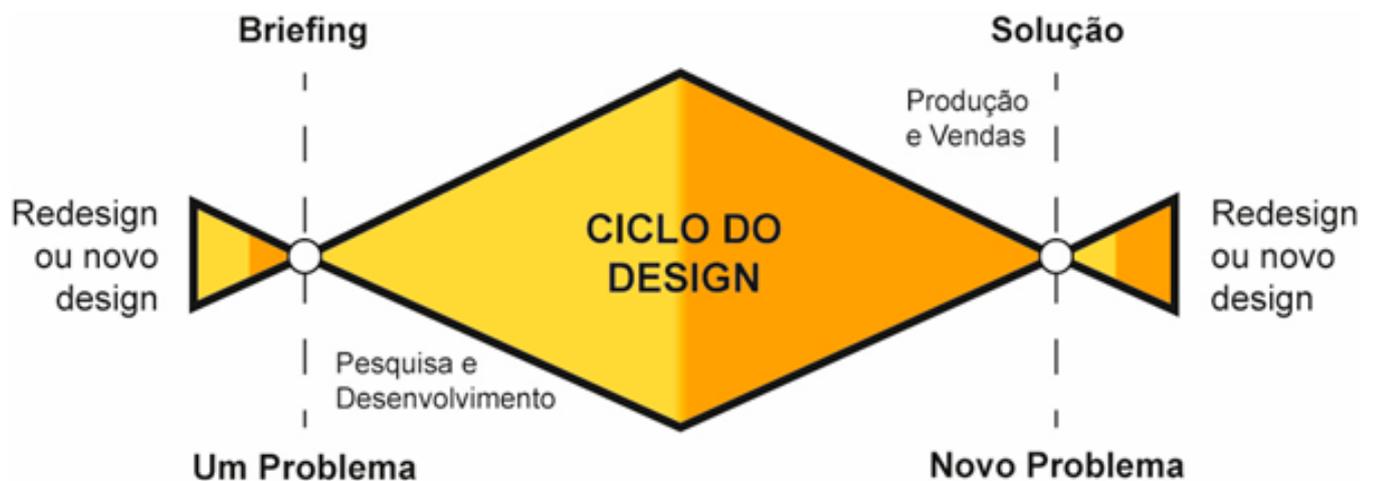
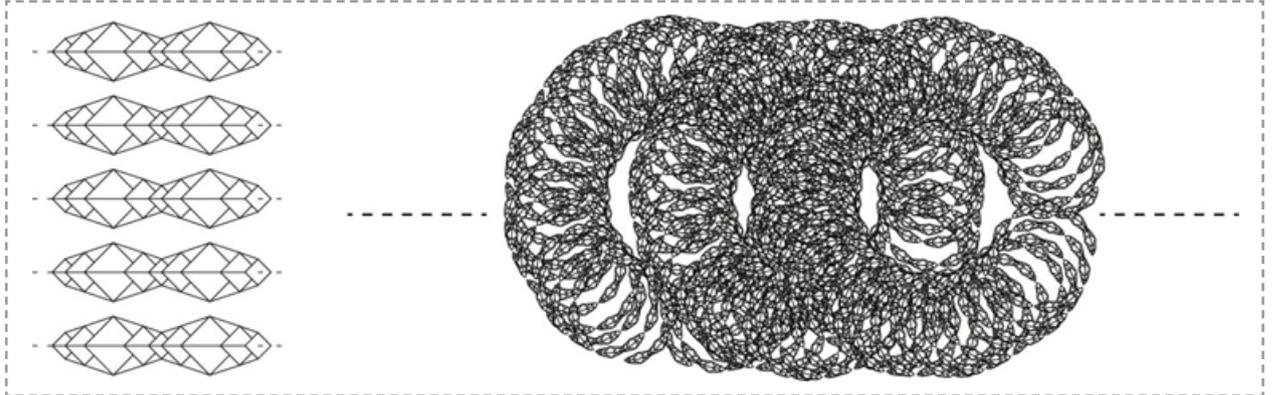


Figura 15. Fluxograma simplificado do ciclo do design. Fonte: SANTOS, 2019.

Podemos então pressupor que a modelagem tridimensional de um produto tem três fases, sendo que a pesquisa já é uma forma de modelagem. Alegoricamente: um cubo não passa de um quadrado que teve sua face projetada sobre si mesmo. As faces laterais são o processo com que a base (o problema) migra para o topo (a solução). Este projeto, então, trabalhou muito mais as fases do problema, e por isso, precisa em seus desdobramentos ampliar o espectro de pesquisa, o de testes reais de uso de facas em ambientes hostis (não-simulados) e até a prototipagem das soluções conceituais. A modelagem então, é da própria criatividade, sendo inovação a migração, e não o artefato.



A única grande diferença é que o objeto é, na verdade, mais oscilante, não é um cubo perfeito, como mostra a figura 16. Ele também se dobra e se enrosca, e seu fim acaba dando uma volta em si próprio. Parte dele toca seu começo e outra parte continua rumo a novos problemas e, por conseguinte, novos artefatos. Os dados são caóticos, o design não existe para dominar a criatividade (NUSSBAUM, 2011), mas para dar sentido a ela.

Figura 16. Modelagem do caos criativo. Fonte: produção do autor.

Cada célula, ou gene (SANTOS, 2019) é um produto, neste caso, uma faca, que é por sua vez, um grupo de alelos, ou, de informações projetuais. Como cada produto culmina em novos problemas e em novos produtos, esse ciclo contínuo marca o tempo de vida de um conjunto ideário e das tendências do consumo (DOUGLAS, 2007), que também se revalidam. Cada rosca define uma nuvem relações [em rede], entre épocas, entre instituições, entre leis sociais e entre coisas, tudo virando uma coisa só e sendo muitas outras (MEIRA, 2017). Esse emaranhado ideológico é um dos alvos de investigação do LaCA², que agora busca formas de se tornar referência ainda maior na inovação da comunidade projetual científica.

REFERÊNCIAS

Anatomia das facas / Sérgio Santos. Iniciativa: Loja das Facas. C2016. Disponível em: < <https://lojadasfacas.pt/Blog-Cutelaria/anatomia-das-facas> >. Acesso em: 28 Abr 2019.

Armas: uma história visual de armas e armaduras / Dorling Kindersley; [tradução Tina Jeronymo]. – São Paulo: Editora Lafonte (2012).

BALDO, A. **Protocolos verbais como recurso metodológico: evidência de pesquisa**. Horizontes de Linguística Aplicada, ano 10, n. 1, jan/jun (2011).

BÜRDEK, Bernhard E. **Design: História, teoria e prática do design de produtos**. Freddy Van Camp. Blucher, São Paulo (2010).

CARDOSO, R. **Design para um Mundo Complexo**. – 1ª ed. – Cosac Naify, São Paulo (2012).

Difusor Automotivo Orbital de Ar-Condicionado. Iniciativa: INPI. C2016. Disponível em: < <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=1178643&SearchParameter=DIFUSOR%20ORBITAL%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=> >. Acesso em: 30 Abr 2019.

DOUGLAS, Mary. **O Mundo dos Bens, Vinte Anos Depois**. Horizontes Antropológicos, Porto Alegre, ano 13, n. 28, p. 17-32 (jul/dez. 2007).

ENGESTRÖM, Yrjö. **Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research**. Helsinki: Orienta-Kosultit Oy (1987).

HERMANN, Nadja. **Ética e Estética: a relação quase esquecida** / Nadja Hermann. – Porto Alegre: EDIPUCRS (2005).

How KA-BAR Knives Are Made. Iniciativa: KA-BAR. C2019. Disponível em: < <https://www.kabar.com/customer/how-its-made.jsp> >. Acesso em: 30 Abr 2019.

KENNETH, Weynner. **Década de 1990: Uma década de transição para as ciências criativas e a busca pela identidade científica do design dentro de suas contribuições interdisciplinares**. In DESIGN COMO PENSAMENTO: uma breve história da metodologia de design / Antônio Roberto Miranda de Oliveira. UFPE, 136 - 143 (2017).

LEONTIEV, A. **Activity, Consciousness, and Personality**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (1978).

MEIRA, Silvio. **Sinais do Futuro Imediato: Internet das Coisas, Plataformas, Mercados em Rede e Transformação Digital**. MuchMore.digital – Mobile Marketing Association, Porto Digital (2017).

MUNARI, Bruno. **Das Coisas Nascem Coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

NIELSEN, Jakob. **Usability 101: Introduction to Usability**. Iniciativa: NN/g Nielsen Norman Group. C2012. Disponível em: < <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> >. Acesso em: 29 Abr 2019.

NORMAN, Donald. **Principles of Human-Centered Design (Don Norman)**. Iniciativa: NN/g Nielsen Norman Group. C2018. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=rmM0kRf8Dbk> >. Acesso em: 1 Mai 2019.

NUSSBAUM, Bruce. **Design Thinking Is A Failed Experiment. So What's Next?**. Iniciativa: Fast Company & Inc.. C2011. Disponível em: < <https://www.fastcompany.com/1663558/design-thinking-is-a-failed-experiment-so-whats-next/> >. Acesso em: 30 Abr 2019.

RITTEL, Horst W. J.; WEBBER, Melvin M. **Dilemmas in General Theory of Planning**. Policy Sciences. 4:155-169 (1973). doi: 10.1007/bf01405730.

ROBERTSON, S.; BERTLIN, T. **How to Draw: Drawing and Sketching**. – 1 ed. – Taunton Press, Connecticut (2012).

SANTOS, Weynner K. Bezerra. **Ergonomia e Usabilidade: Estudo de Modelos de Facas Táticas e Proposição de Novas Configurações para Adequação ao Uso Militar e Desportivo em Ambientes Hostis** / Weynner Kenneth Bezerra Santos. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação. Bacharelado em Design (2016).

SANTOS, Weynner Kenneth Bezerra. **O Design na Criatividade para a Inovação através do contexto das biotecnologias de Aprimoramento Humano: uma revisão sistemática** / Weynner Kenneth Bezerra Santos. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Design (2019).

Sexual stimulation devices / Lori Jarzynsk. Iniciativa: USPTO. C2014. Disponível em: <<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph=-Parser?Sec1t=PT20&Sec2t=HITOFF&p1=&u-%2Fmetahtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=6&f=G&l=50&co1=AND&d=PTX-T&s1=cyberskin&OS=cyberskin&RS=cyberskin>>. Acesso em: 3 Mai 2019.

STOJCIC, N.; HASHI, I.; ORLIC, E. **Creativity, innovation effectiveness and productive efficiency in the UK**. European Journal of Innovation Management, Vol. 21 Issue: 4, pp.564-580 (2018). Disponível em: <https://doi.org/10.1108/EJIM-11-2017-0166>.

TAFFEL, Sy. **Perspectives on the postdigital: Beyond rhetorics of progress and novelty**. Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies, Vol. 22(3) 324–338 (2016).

VAN BERGEN, Erick; GOKGOZ, Esra; SINGH, Gunjan; MARTIN, Juan David; FERREIRA DE SÁ, Marta; MELGAREJO, Miguel. **Design the New Business**. TU Delft, Zilver Innovation Inc. (2012).

VANDEN BROECK, F. **O uso de analogias biológicas**. Revista Design e Interiores, São Paulo, n.15, p.97-100,1989.

VYGOTSKY, Lev S. **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes** (1978).

YUSUF, J. **From creativity to innovation**. Technology in Society, Vol. 31 No. 1, pp. 1-8 (2009).



117

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

PRIMEIRO EXEMPLAR:

O pulo do gato
no Design de livros

SOBRE OS AUTORES

Germana Gonçalves de Araújo – ge.garaujo@gmail.com

Germana Gonçalves de Araújo é professora efetiva do curso de Design Gráfico no Departamento de Artes Visuais e Design – DAVD da Universidade Federal de Sergipe – UFS, desde 2010. Doutora pelo Programa Multidisciplinar em Cultura e Sociedade – Pós-Cultura da Universidade Federal da Bahia – UFBA (2013), mestra pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Desenho, Cultura e Interatividade da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS (2008), bacharela em Desenho Industrial pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB (2000). Em 2011, com o foco na profissionalização da publicação científica da comunidade acadêmica, torna-se coordenadora gráfica da Editora UFS. É autora das obras “Bonita Maria do Capitão”, 2011 (1º Lugar no Prêmio Aloísio Magalhães da Fundação Biblioteca Nacional, em 2011); “Cândido de Faria: um ilustrador sergipano das artes aplicadas”, 2018 (2º Lugar no 33º Prêmio Museu da Casa Brasileira, na categoria Trabalhos Publicados, em 2019); “Lampião em Cena: criatividade na cultura visual do Cangaço”, 2020; “Livro corpo aberto”, 2020 (livro de artista); e “Design do Livro Infantil Ilustrado”, 2021. Atualmente, concomitante à atividade de docência na graduação em Design e na pós-graduação (nos programas de Culturas Populares e Ciência da Informação), está envolvida com projeto de pesquisa acerca do Design do Livro e da memória gráfica local (Brasil-Nordeste-Sergipe).

germana_araujo@yahoo.com.br | lattes.cnpq.br/5486386468044529

Roberta Ferreira de Santana – robertaf.desantana@gmail.com

Designer Gráfica. Formada pela Universidade Federal de Sergipe tem atuado com encadernação manual para a produção e restauro de livro.



PRIMEIRO EXEMPLAR: O PULO DO GATO NO DESIGN DE LIVROS

First copy: the “ace in the hole” on book design

Germana Gonçalves de Araújo | Roberta Ferreira de Santana

Resumo

Este ensaio releva a encadernação manual como alternativa de prototipagem de livros e pertinente para o processo criativo do designer. Partindo do pressuposto de que o universo de significação na interação entre leitor e leitura pode ser potencializado a partir dos materiais e processos aplicados, surge a possibilidade de utilizar de técnicas artesanais de estruturação e processos gráficos alternativos para o desenvolvimento do protótipo de um livro – construção do primeiro exemplar –, ou para a produção de pequenas tiragens. Nesse sentido, o primeiro exemplar, que se torna parte da história da obra, é um importante instrumento que reforça a artisticidade do profissional que produz livro.

Palavras-chaves: Design de Livros; Encadernação manual; Interação leitor-leitura.

Abstract

This essay highlights manual binding as an alternative to book prototyping relevant to the creative process of the designer. Based on the assumption that the uni-verse of meaning in the interaction between reader and reading can be enhanced from the materials and processes applied, the possibility arises of using art-sanitary techniques for structuring and alternative graphic processes for the development of the prototype of a book - cons-truction of the first copy - or for the production of short runs. In this sense, the first copy, which becomes part of the work's history, is an important instrument that serves to rein-force the artistry of the professional who produces books.

Key-words: Book design; Manual binding; Reader-reading interaction.

INTRODUÇÃO

Para fazer um livro é necessário envolver profissionais com habilidades diferentes e, mesmo que o texto ainda seja, para a maioria das pessoas, a parte poderosa da obra, trata-se de um objeto que, além da palavra escrita, deve envolver o leitor-observador em um universo visual repleto de significados atrelados a determinados enredos. Martyn Lyons, pesquisador e especialista na História do Livro, na introdução de sua obra intitulada "Livro: uma história viva" (2011) desenvolve que deve ser difícil imaginar como alguns campos do conhecimento possam ter se desenvolvido sem a escrita e que o livro surgiu e manteve-se na história da humanidade, manuscrito ou impresso, para preservar, educar, registrar, administrar, divulgar e venerar certos conteúdos. Contudo, o mesmo autor também compreende que "o livro sempre foi muito mais que uma ferramenta útil. Entre outras coisas, ele pode ser um instrumento pedagógico, uma fonte de inspiração religiosa e uma obra de arte" (LYONS, 2011, p.7). Além do mais, como o próprio Lyons ressalta, "autores não fazem livros; eles escrevem textos. Os textos são moldados, transformados e interpretados por editores, designers e ilustradores." (LYONS, 2011, p.12). Nessa rede de profissionais necessários para a produção do livro, o designer deve buscar mecanismos para estimular a própria sensibilidade artística com o intuito de propor o objeto livro proveitoso para os leitores. E nessa perspectiva, confeccionar o primeiro exemplar vai além da produção de um boneco seco¹ disponibilizado geralmente por uma gráfica, e torna-se uma importante prática para o desenvolvimento do projeto de um livro. Como menciona esse autor a palavra "livro" é apenas uma abreviação que determina múltiplas formas de comunicação.

Compreendendo que há a relevância da atuação do profissional em Design para a feitura de um livro, dar-se relevo à área do Design Editorial. Essa área é amplamente amparada por uma literatura de natureza técnica, com foco em uma noção acerca da eficiência de leitura. É importante pensar que para a compreensão do processo de interação entre leitor e leitura é necessário também envolver a geração de sentido e, sendo assim, a eficiência de leitura está obrigatoriamente atrelada à linguagem do projeto gráfico proposto. Essa concepção, que valora aspectos da personalidade artística do designer, ou artista visual, somados a linguagens gráficas que melhor possam traduzir o enredo de uma obra, tende a pôr em xeque definições de autores clássicos em Design Editorial, tal como Jan Tschichold (1902-1974), um importante designer e tipógrafo alemão, que em sua obra clássica "A forma do livro" (2007), deixa claro sua posição acerca da atuação dos profissionais que fazem livro:

O designer de livro deve ser um servidor leal e fiel da palavra impressa. É sua tarefa criar um modo de apresentação cuja forma não ofusque o conteúdo e nem seja indulgente com ele. (TSCHICHOLD, 2007, p. 31).

Esse autor diferencia o artista gráfico, dando a ele possibilidade de produzir com expressão, de um designer, renegando a esse a aspiração de tomar partido artístico por ter consciência de sua obrigação em atuar com precisão técnica. Essa diferenciação é estabelecida devido ao entendimento de como a produção do artista visual é livre de pressupostos do mercado, assim como se entende que a função essencial do designer é de ser um comunicador concentrado na mecânica do consumo nesse mercado, repleto de amarras. Entende-se que esse

¹ É um exemplar encadernado, sem conteúdo impresso, produzido para que se possa ter noção das características físicas do livro, tal como formato e acabamento.

autor trata o fazer um livro de modo conservador. Ele explicita que “[...] métodos e técnicas são impossíveis de superar foram desenvolvidas ao longo de séculos. Para produzir livros perfeitos, essas regras precisam ser reavivadas e aplicadas.” (TSCHICHOLD, 2007, p. 31). Ou seja, é desabilitado a possibilidade de um designer se envolver artisticamente na concepção inventiva de um livro e, segundo ele, aqueles que desejam pensar visualmente: “[...] são inúteis como designer de livros.” (TSCHICHOLD, 2007, p. 31).

Esse distanciamento entre o fazer do artista visual e do designer é um debate antigo e recorrente no Brasil. Entre as amarras atribuídas ao profissional em design o pensar, referindo-se a prática de projeto, não insere, necessariamente, o saber fazer – confeccionar fisicamente o objeto. E o designer que confecciona livros cambia para a elite de artista de livro. Apesar de técnicas de encadernação não ser conteúdo comum em componentes curriculares obrigatórios em cursos de graduação em Design, felizmente existem importantes artistas de livro no Brasil. Mas o que se deve ter em vista é o quão relevante à encadernação pode servir de prototipação; “[...] o primeiro de um tipo.” que foi durante muito tempo um exemplar feito por mestres com intuito de averiguar os aspectos físicos escolhidos para a produção do livro (BAXTER, 2003, p. 243). O protótipo é um útil instrumento, pois a partir dele, é possível relacionar as características gráficas utilizadas na feitura de um livro sob a perspectiva funcional, mas sobretudo de experimentação estética.

O ideário do Design Modernista, instalado no Brasil na primeira metade do século XIX, vem acompanhado com um feixe de referências estéticas de princípio funcionalista. Isso quer dizer que na produção de livros, a abordagem modernista propõe a posição exata de elementos que compõem a página; uma regularidade funcional mapeada por uma estrutura, uma ordem anunciada e chamada de *grid* ou grelha. É sempre bom lembrar que para atender as demandas tecnológicas da máquina e potencializar o consumo, os lemas “forma segue função” (*form follows function*) e “menos é mais” (*less is more*), da célebre escola de Design alemã, a Bauhaus (1919-1933), são utilizados para fortalecer a percepção sobre a chamada estética moderna do produto e, a partir dessas concepções, foram provocadas novas formas de estabelecer o gosto na sociedade capitalista. Não foi diferente na produção brasileira de livros que até os anos de 1960, período que antecede a instalação da primeira Escola Superior em Desenho Industrial – ESDI, no estado do Rio de Janeiro, já possuía uma significativa produção literária envolvendo profissionais autônomos, artistas com formação em nível técnico, ou artistas consagrados, todos com alto potencial criativo, mas a maioria, convencidos da vantagem da aparência funcional dos livros europeus. E essa funcionalidade está explícita tanto na configuração gráfica dos miolos (parte interna) como nas estruturas físicas das obras (formato e acabamento).

Nessa perspectiva, o designer alemão Bernd Löbach explicita que o período bauhausiano (a partir de 1925 até 1933) é marcado por projetos que elevavam as “[...] funções práticas e possibilidades de produção racionais” (LÖBACH, 2009, p. 81), e o resultado é uma aparência visual baseada na configuração de uma estética elementar. É exatamente neste contexto ideológico que o *layout* modernista surge e ganha peso para a produção de livros. Felizmente, como explicita o designer de livros Andrew Haslam, “[...] na atualidade, para muitos designers, esse esforço de

configurar a página com precisão técnica é uma valorização do sistema mecânico sobre a apreciação do leitor” (HASLAM, 2007, p. 54). Quer dizer que novas concepções dão vazão para novas linguagens e a experiência do leitor transcende o contato com o conteúdo verbal em um livro e a absorção objetiva de mensagens. Nesse entendimento, da relevância da interação, modelar fisicamente o livro com processos manuais tende a tornar potente o processo criativo do designer que faz livros. Em um processo mútuo de entrega e recepção, o designer tem a chance de criar a partir do processo de interação física com o livro em desenvolvimento.

UMA REFLEXÃO SOBRE A PRODUÇÃO EM DESIGN EDITORIAL: COMUNICAR, EXPERIMENTAR E AFETAR

Partindo da premissa de que um designer gráfico é um comunicador, ou que “[...] o design gráfico se insere essencialmente no campo da comunicação” (CONSOLO, 2009, p. 16), torna-se compreensível que a produção desse profissional deva estar direcionada para a geração de mensagens com leituras essencialmente inteligíveis. No entanto, e sem perder de vista um dos mantras do designer gráfico norte americano David Carson que diz “não misture legibilidade com comunicação”, o alcance do significado de uma mensagem pode não estar ancorada na noção clássica de eficiência tratada costumeiramente pelos autores em Design Editorial, principalmente os que trabalham sem flexibilização do ideário do Design Modernista. Carson certamente nadou contracorrente nos anos de 1980 e enfrentou desafios, principalmente em um período em que se atrelava a capacidade da produção em Design a computadores, quando resolveu configurar páginas comprometidas com a narrativa experimental no lugar da eficiência de leitura. É certo que Carson produzia para um público que acolhia bem suas expressivas páginas e isso nos coloca a frente de uma questão relevante: as linguagens no Design Editorial devem ser resultado do engendramento da poética do designer com o interesse de um determinado público? Sem dúvida a interação, juízo de valor e experimentação estética, de um leitor com o livro vai além do contato com as especificações técnicas de espaçamento entre linhas ou condição de leitura de uma tipografia. E pensar em formatos e acabamentos torna-se uma prática necessária quando se tem a intenção de propor um livro que possa despertar o interesse de alguém. Entretanto, somado as características de um leitor, tais como faixa etária e repertório imagético, o designer deve buscar se envolver com modos de produção que torne possível evidenciar também a sua personalidade artística.

Uma reflexão significativa é acerca da maneira como a história do Design Gráfico é contada e como a perspectiva histórica interfere na compreensão sobre a atividade do profissional. Em ser categorizada como sendo uma atividade essencialmente de comunicação, na ampla literatura sobre a História do Design Gráfico, autores como o Philip Meggs, em “História do Design Gráfico” (2009), abordam as pinturas rupestres como sendo formas de comunicação humana, consequentemente uma expressão de Design. Certamente a história das civilizações é marcada por povos que registravam suas histórias por meio de códigos gráficos aplicados a diversos tipos de suportes e superfícies, tais como objetos, tecidos e paredes. Mas, havia de fato design?

É importante ter em vista que o termo “design” apenas foi empregado a uma atividade projetiva no século XVIII, quando passou a existir o profissional responsável pela fabricação em série de objetos que, mais adiante, se torna uma produção

industrial. Nesse sentido, corrobora-se com o designer Victor Margolin, em sua obra intitulada "A Política do Artificial: Ensaios e Estudos Sobre Design" (2014), que desenvolve uma importante reflexão sobre o quão problemático é abordar a história do Design desde os primórdios da história da humanidade. Margolin pontua que o problema está na narrativa linear que usa como critério primário o tempo e, nesse sentido, qualquer expressão visual e o Design Gráfico são aproximados enquanto atividade. Sendo que, segundo ele, o "design gráfico" é compreendido como uma prática profissional que surgiu em um dado momento da História, e a "comunicação visual" – a qual "remonta corretamente às pinturas rupestres de Lascaux e Altamira e continua até os exemplos atuais das pichações urbanas" (MARGOLIN, 2014, p. 243) –, possui uma trajetória muito mais ampla que pode, inclusive, incluir o próprio Design Gráfico; sendo que o Design tem sido apartado das linguagens artísticas, exceto as que são úteis para a comercialização de objetos e serviços.

Ainda sobre o Design Gráfico, Consolo desenvolve que "[...] essa área é responsável por 'traduzir' visualmente informações e estabelecer modos visuais para tornar a comunicação mais rápida e eficiente para o público desejado." (CONSOLO, 2009, p. 16). Na perspectiva que se está tentando construir aqui, o fragmento "comunicação mais rápida", dita pela autora, poderia ser substituído por "experiência mais completa". E essa proposição de mudança significa que a comunicação (geração de significado objetivo) está dando espaço para a experimentação estética (fruição). Compreende-se, também, que a rapidez (velocidade de absorção) não é necessariamente importante para todos os casos em que se está tentando lidar com mensagens, principalmente em relação àquelas que podem provocar reflexão. Deve-se ter em mente que o leitor possui um repertório que se conecta com estima positiva, ou não, com a proposta de um livro e, nesse sentido, o designer deve buscar experimentar formas (fiscalidade) para propor modos (interação) de leitura não-verbal.

Fato é que uma narrativa visual é elaborada com elementos gráficos específicos, tais como imagens e composição tipográfica, mas também por materiais e mecanismos físicos do livro, afetando o observador-leitor a ponto de inseri-lo no universo de sentido da obra, mesmo antes dele iniciar a leitura do texto. O verbo "afetar" está sendo utilizado com o significado de provocar determinado sentimento, interferindo na atitude do leitor em contato com o objeto livro. Imerso em um universo simbólico proposto pelo designer o leitor pode sentir afeto, incitando a leitura já inicializada por intermédio dos elementos utilizados para compor o projeto gráfico da obra. Pena que a literatura sobre a configuração de um livro não torna explícito o quão relevante é a prototipagem como modo de tornar potente o ato criativo e a sensibilidade artística de um designer que faz livros. A concepção de um projeto de livro que incite bons sentimentos é aqui compreendida como sendo proveitos para o desenvolvimento de um objeto provocativo. Põe-se em lugar menor que somente o domínio da técnica "[...] assenta numa clara compreensão das leis do design harmonioso" (TSCHICHOLD, 2007, p. 25). Para qualquer que seja o público, a inventividade pode abrir espaço para novas formas de propor a leitura, de absorver conteúdo de um livro.

Nessa perspectiva, a partir do contato com as obras do designer brasileiro Gustavo Piqueira foi possível compreender como a percepção do leitor é afetada pela abordagem da narrativa visual utilizada para compor fisicamente um livro. Uma mesma história pode ser configurada por distintas linguagens e, cada uma delas, gera uma experiência significativa. Por isso, é importante propor afeto para o leitor desde o primeiro contato com a obra. Piqueira, em depoimento disponibilizado



Figura 1 - Capa da obra "De Novo, de Gustavo Piqueira. Disponível em: lote42.com.br/project/de-novo. Acesso em: 5 nov. 2019.

em vídeo², se apresenta como “originalmente designer gráfico, [...], mas gosta de testar outras linguagens”. Ele fala do seu processo criativo e das características de seus livros e, em um momento, confessa, sem aparentar que se incomoda que algumas de suas produções não conseguem ser classificadas como Design. Na realidade, os livros idealizados por Gustavo possuem claramente “outras linguagens” em se tratando do modo conservador de se pensar um objeto-livro. Ele propõe processos artesanais, materiais incomuns ou inusitados, leituras não lineares, e conteúdos incompreendidos.

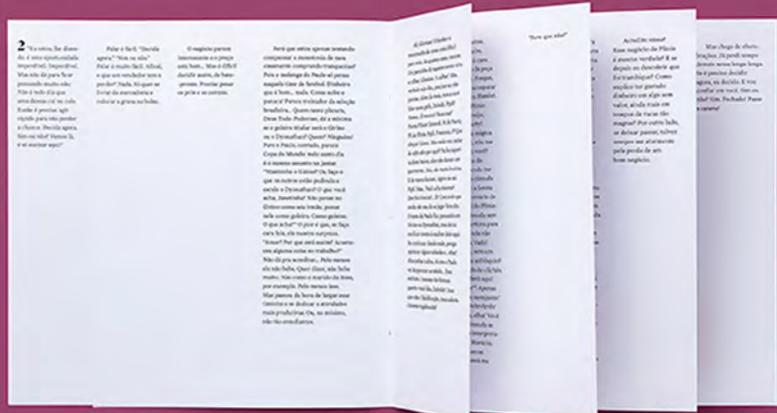
Um bom exemplo do que o Gustavo Piqueira diz ser “outras linguagens” é o livro dele intitulado “De Novo”, publicado em 2017 (figura 1 e figura 2). Já de início a pessoa se depara com um envelope, que funciona como uma luva do livro, feito de plástico bolha. A ideia primeira pode ter sido em fazer referência a uma atitude comum a todos, que é de estourar sucessivamente as bolhas que compõem a superfície do plástico – estoura-se uma e depois, “de novo”, outra. Mas, também, é possível atribuir o sentido de cuidado, uma das funções de uso do plástico bolha, já que essa obra preserva, em seu miolo, o que normalmente é abandonado ao passar a página, pois nela parte do conteúdo anterior se relaciona com o que está por vir. Além do mais, ainda nessa perspectiva de cuidado, o livro é composto por seis cadernos encadernados manualmente.

No site da Editora Lote 42 essa obra de Gustavo Piqueira é apresentada como sendo um livro que “altera um dos atos mais corriqueiros da leitura de um livro, o virar de página. Ao invés do conteúdo anterior ficar completamente superado, nesta publicação ele permanece, em parte, provocando uma ressignificação inesperada.” (De Novo. Disponível em: <http://lote42.com.br/project/de-novo/>. Acesso em: 5 nov. 2019). Essa ressignificação é obtida por causa da intercalação de páginas e dobras. Um livro com interação única que somente por intermédio do contato físico é possível ter uma experiência completa³.

A artista de livro Gabriela Irigoyen tem uma rica produção de livro de artista. Ela utiliza da encadernação manual para produção de obras e não somente para o processo de criação de livros. A obra encadernada por ela “Não posso lembrar bem”, assinada pela designer Maria Lago, é uma criação da editora independente

2 REPENSANDO DESIGN: Gustavo Paqueira. Direção: de Leonardo Pirondi. Produção: CREATIVE MINDS EP1 S03. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZCctek90GkM>. Acesso em: 11 nov. 2019.

3 A interação com livro pode ser visualizada por um vídeo disponível no YouTube. De Novo [book trailer]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=ny3DENe8-0c&feature=emb_logo. Acesso em: 5 nov. 2019.



Familia Editions em colaboração com o artista Ivan Grilo (figura 3). No site da editora o livro é apresentado do seguinte modo:

[...] é uma encenação do trabalho poético do artista sobre público x privado / política x amor, onde as palavras são lidas através da impressão tipográfica em relevo em papel artesanal e as imagens são “escondidas” dentro de papel translúcido dobrado em francês, criando uma narrativa misteriosa como forma de traduzir os assuntos «esquecidos» da matéria que Grilo trata em seu corpo de trabalho. A impressão tipográfica artesanal em dois tipos de papel artesanal de fibras naturais brasileiras traduz em um livro sensorial a poética e a sutileza da narrativa que não me lembro bem. (FAMILIA EDITION, 2019, online).

Outro exemplo de como a encadernação pode evidenciar um conceito é a “Coleção Moda Brasileira” (2007) concebida pela designer Eliane Ramos (figura 4). Segundo o texto que apresenta a coleção, no site da designer, pode-se compreender que a encadernação dos volumes, “com a costura exposta”, foi pensada para aproximar

Figura 2 - Miolo da obra “De Novo, de Gustavo Piqueira. Disponível em: lote42.com.br/project/de-novo. Acesso em: 5 nov. 2019.



Figura 3 - Imagens da obra “Não posso lembrar bem”, que recebeu encadernação manual tipo japonesa de Gabriela Irigoyen. Esse tipo de encadernação japonesa é geralmente uma opção interessante para deixar um livro com aspecto leve e fluido, mesmo que a amarração fique a mostra. FAMILIA EDITION, 2019. Disponível em: <https://www.familia.studio/editions/#/i-dont-recall-well/>. Acesso 4 nov. 2019.

o leitor aos “[...] elementos comuns entre o universo gráfico e a moda – como costura, dobra e a noção de direitos e verso [...]”. Em cada um dos volumes, parte da costura portuguesa é coberta por uma sobrecapa de papel com dobraduras.

O que está se tentando demonstrar é que da estrutura considerada clássica até os livros de natureza experimentais, o formato e demais atribuições utilizadas para compor um exemplar com uma linguagem visual específica que vai além do texto verbal, tem se tornado de alguma maneira, uma quebra de barreiras. Mesmo que ainda devagar, têm se conseguido propor muitas significações e ressignificações de interação entre uma pessoa com o objeto livro, por intermédio das inovações no campo do Design Editorial, que apenas o momento atual poderia proporcionar. Sabe-se que a partir do momento em que se compreendeu a evolução da construção do livro, as técnicas usuais e os se-gredos disseminados, foi possível, elaborar outros feitos no que concerne à estruturação física.

ENCADERNAÇÃO MANUAL COMO PROTOTIPAGEM: construção de narrativas ancoradas na significação do objeto livro

Primeiramente é importante ter noção que o livro impresso é um objeto comercializável. Tem corpo físico e, portanto, é algo que deva ser compreendido também por sua materialidade. É nesse sentido que se relava a encadernação manual como sendo um processo necessário para a produção gráfica de um livro. Deve-se ter em vista que o trabalho do designer, a partir a inserção dos *softwares* gráficos nos anos de 1980 até os dias atuais, está vinculada quase na totalidade, em alguns casos, na construção de uma visualidade em tela (ecrã). Por isso, para poder se aproximar da concretude de um processo de interação entre leitor e leitura, a narrativa perceptível aos sentidos e a geração de significados, a prototipagem torna-se indispensável.

Em seguida é importante conhecer a encadernação manual e saber, por exemplo, que a história da encadernação está imbricada com a história do livro que, necessariamente apoia-se na história da escrita e das tecnologias de reprodutibilidade de textos e imagens. Salienta-se que além do conhecimento acerca da reprodutibilidade técnica de impressos, é necessário compreender quais motivações foram importantes para modificar o formato, os materiais e as técnicas de fazer um livro ao longo dos tempos. Nessa perspectiva, deve-se buscar conhecer também sobre a história do papel, a história da leitura e a história do livro, esse como objeto da cultura material das sociedades e, também, como produto comercializado.

Nas oficinas monásticas da Idade Média foram produzidos inúmeros manuscritos que eram encadernados como livros, gerando um rico acervo de documentos sobre a História e saberes religiosos da época. Nesse período o ofício de encadernador era considerado técnico e especializado, feito por profissionais diferentes dos que executavam as cópias dos manuscritos. Não se tinha muitas alternativas de público e menos ainda de tecnologias e, por isso, a estrutura física era diferenciada pelos materiais utilizados – os mais nobres, por exemplo, para diferenciar a obra e seus leitores. Obviamente que guardar a sete chaves os segredos da encadernação era um hábito comum. Tanto no oriente como no ocidente havia um resguardo das técnicas da feitura do livro. Isso explica por que o valor agregado ao livro era elevado, por ser de restrito acesso quanto ao número de letrados. Mesmo depois dos tipos móveis do alemão Jhoannes Gutenberg (1400-1468), o que impulsionou de maneira exorbitante a produção de textos impressos no mundo, a encadernação manual foi mantida.

Pensando no Design Editorial, deve-se considerar o movimento *Arts and Craft* (artes e ofícios) que, em um período que a produção de objetos, inclusive de livros, estava à mercê da industrialização, tentava formar artesãos para resistir à produção em larga escala de produtos “baratos e vis” (MEGGS, 2009, p. 2016). Liderado pelo designer inglês William Morris (1834- 1896), esse movimento, que “floresceu na Inglaterra na última década do século XIX”, recuperava os processos tradicionais e manuais em todas as manifestações artísticas, incluindo a encadernação (MEGGS, 2009, p. 216).

Figura 4. “Coleção Moda Brasileira”, de Eliane Ramos. Disponível em: elaineramos-estudiografico.com.br. Acesso em: 5 nov. 2019.



Uma reflexão importante é que, atualmente, tem existido atenção aos processos gráficos alternativos para a produção de brochuras comerciais e, nessa perspectiva, a encadernação tem sido primordial para estruturar novas aparências e formas de uso do objeto livro. Essa produção que se utiliza de materiais e processos alternativos, geralmente com linguagens das artes e Design da contemporaneidade, parece, a priori, paradoxal, já que estamos em direção a um futuro da completa virtualidade e automação dos processos fabris. Contudo, mesmo estando vivendo em um período no qual as pessoas estão conectadas em tempo integral, alguns autores não acreditam que o livro físico será extinto e, como explicita Lyons, os jovens, que são tantas vezes marginalizados como não-leitores, “[...] estão simplesmente lendo de maneira diferente de outras gerações.” (LYONS, 2011, p. 210). A possibilidade de ler diferentemente é bastante profícua para os produtores de livro alternativos; e nesta produção as técnicas de encadernação e processos gráficos artesanais também são fundamentais para a produção de pequenas séries, como pode ser visto na obra supracitada “Não posso lembrar bem” encadernada pela artista de livros Gabriela Irigoyen.

É certo que chegamos à era da pós-industrialização. Período tecnológico e tempos dos livros digitais. Em contrapartida, a encadernação ressurgiu com força e importância no mundo editorial. Em tempos que muitos consideravam e até apostavam na defasagem do livro impresso, o que vimos foi um fomento exponencial da atividade artesanal da encadernação, sobretudo no Brasil. O livro de artistas visuais e designers, muitas vezes profissionais independentes, livros alternativos aos convencionais, ressurgem como proposta inovadora para estimular, renovar e criar conceitos a partir dos modos de feitura dessas estruturas físicas. Graças ao fomento dessas linguagens inovadoras e criativas, emerge maior interesse na aprendizagem e nos processos dos encadernadores. Nesse sentido, é possível ampliar ainda mais a experiência no âmbito do Design Editorial, e, quem sabe, alcançar novos padrões nunca vistos na história. Ou seja, a encadernação manual utilizada como prototipagem de um livro propicia uma experimentação criativa para o designer, – uma vez que a editoração é praticamente toda eletrônica e não gera a noção de realidade de interação em um livro impresso –, e, quando mantida no objeto finalizado, provoca experiência para o leitor.

Releva-se que a encadernação sempre foi uma técnica usada para estruturar e dar integridade física ao livro. O processo que vai determinar a aparência da lombada, da possibilidade de abertura, do modo de leitura etc. Ou seja, conhecimento e prática são fundamentais para a prototipagem de um livro em construção. Por isso, é sabido que, mesmo que existam hábitos convencionais que perpetuaram durante muito tempo no processo de feitura de um livro, e que alguns estilos foram perdidos, é possível ressignificar, reutilizar e até, inventar novos modos de fazer – mesmo que a encadernação clássica ainda esteja presente na maioria das formas de compor fisicamente um livro, principalmente os que são produzidos em escala mundial.

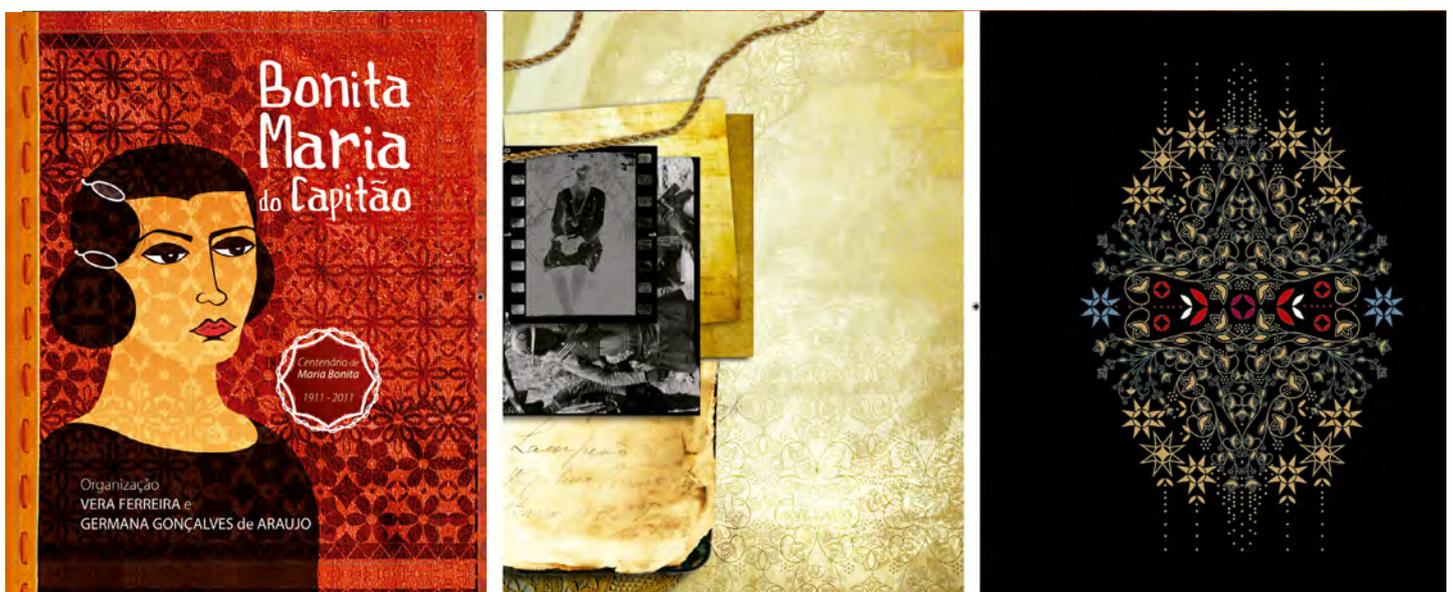
Desde sempre, o tipo de encadernação de um livro – o uso de materiais e processos gráficos – foi destinado para públicos específicos. Nesse sentido, livros com feitura de alto custo, com características refinadas, eram produzidos para públicos de alto poder aquisitivo, e exemplares menos elaborados são destinados às pessoas de classe econômica mais baixa. Lyons explicita que diante de tantas formas de obter informação, hoje em dia, o livro sobrevive, mas “[...] as pessoas são menos respeitadas quanto à integridade física dos livros do que eram no passado” (LYONS, 2011, p. 210). Esse autor pontua que anterior a “[...] arena da produção de massa das brochuras baratas e amplamente disponíveis” (LYONS, 2011, p. 210), as pessoas

tenham conhecimentos específicos que aguçavam um senso criterioso com relação à qualidade física de um livro – por exemplo, sobre a qualidade do tipo de papel utilizado; assim como se a encadernação estava bem feita. Havia uma estima positiva sobre o lugar social de quem fazia livros; os artistas, encadernadores, calígrafos etc. Entretanto, na literatura de Design Editorial, como foi dito, apesar de propor a aprendizagem sobre as nomenclaturas destinadas das partes de uma brochura, descarta-se o fazer físico de um livro como uma das possíveis tarefas de um profissional em Design.

Portanto, pensa-se que é no importante envolvimento com os processos de feitura de um primeiro exemplar, que o designer pode alcançar significados indispensáveis à interação entre uma pessoa e o objeto livro, entre o leitor e a leitura. E esse é o “pulo do gato”: usar de técnicas de encadernação e processo gráficos artesanais para confeccionar o protótipo de um livro, ou o chamado “boneco”, com o intuito de ampliar a capacidade criativa. As várias linguagens possíveis de estilos de encadernação possibilitam uma comunhão entre o texto e a forma, ou seja, um casamento promissor para a geração de afeto.

Tem-se o exemplo do livro “Maria Bonita do Capitão”, 2011 (figura 5), obra organizada pela turismóloga Vera Ferreira e a designer Germana Gonçalves de Araujo. Para ficar pronta, as organizadoras precisaram de três anos de pesquisa e a designer passou seis meses desenvolvendo o projeto gráfico. Somente com o primeiro exemplar é que elas conseguiram dar concretude as ideias e sensibilizar leitores, inclusive os parceiros financeiros. O protótipo do livro permitiu fornecer materialidade sobre o tema e isso foi imprescindível para tornar realidade à produção gráfica da obra. Outra questão é que o protótipo também é parte da memória de construção do livro. Alguns aspectos ainda podem ser ajustados e essa decisão tem a ver com os resultados dos processos de interação do objeto com as pessoas – algumas escolhas podem dispersar o observador e outras, ainda não implementadas, podem potencializar o afeto. Esse livro, como foi dito em meio a tantas falas no lançamento realizado em 2012, Salvador/BA, “é uma obra feita sem preguiça”! De toda sorte, foi a partir do protótipo que a afeição de leitores para com a obra foi iniciada.

Figura 5. Obra “Bonita Maria do Capitão” (2011). Fonte: Acervo de pesquisa da autora.



Com orçamento limitado, a escolha de alguns processos e matérias somente foi possível por intermédio da prototipagem. Foram construídos dois protótipos, cada um com diferentes tipos de papel. Verificou-se que a versão com papel pólen, de tonalidade levemente amarelada, causava maior conforto visual devido contraste ser ameno em relação à versão que foi confeccionada com papel branco; o pólen reflete menos luz. Outro aspecto relevante é que o papel amarelado também pode estimular a sensação de memória antiga, propiciando, assim, certo tipo de afeto, talvez nostálgico, por parte do leitor. Entretanto, a gramatura máxima do pólen é de 90 g/m² e para um livro repleto de imagens, a maioria ocupando boa parte da página, foi preciso pensar em papel com gramatura maior. Então, na produção gráfica do livro utilizou-se papel de custo baixo, *offset* de gramatura 150 g/m², com a superfície entintada para simular a visualidade do papel pólen. Para verificar a tonalidade mais adequada, a Gráfica Santa Marta, em João Pessoa/PB, imprimiu cadernos em processo *offset* para testar qual deveria ser a porcentagem de amarelo aplicada à superfície da página. Portanto, pensa-se que somente é possível ter noção da amplitude e complexidade que é produzir um livro quando se desvincula a essencialidade da comunicação na atividade do designer gráfico.

Cada tipo de encadernação atribui características que interferem no manuseio, ou seja, no processo de interação. Portanto, a escolha de qual técnica utilizar deve ter relação com o tipo de leitura e a proposta de visualização. Segundo os manuais de encadernação, existem algumas tipologias definidas: encadernação de luxo – utilizando materiais caros, geralmente utilizada em obras raras, colecionáveis ou livros de homenagem; encadernação artística – encadernação decorada ou de estrutura inusitada; encadernação de livros oficiais ou de registro – estrutura simples, bastante utilizada por empresas e Instituições Públicas; encadernação de biblioteca – livros sólidos e aprazível que possibilite o constante manuseio e conservação; encadernação comercial e industrial – estrutura barata de produção em série (MANUAL DO ENCADERNADOR, p. 81). Proveniente de culturas e tempos diferentes há, atualmente, possibilidade de o mesmo ateliê executar estrutura de encadernação monástica, francesa ou etíope. Essas definições, no entanto, não conseguem abarcar a rica variedade de encadernações que estão sendo elaboradas na atualidade, incluindo as alternativas, que misturam e reinventam técnicas para propor um modo de uso não pensado anteriormente.

A encadernação contemporânea não utiliza de costura necessariamente. Outras se utilizam da costura para além da função de unir cadernos, grupo de fôlios com conteúdo. A costura, sendo essa exposta ou não, torna-se um elemento importante para compor o significado pretendido e gerar a afetação necessária para a experiência do leitor. Nesse sentido, buscando sugerir aspectos da cultura visual do Cangaço, na obra "Lampião em Cena" (2020), uma edição limitada, foi elaborada uma encadernação com uma nova costura pensada a partir da clássica Portuguesa (figura 6). O livro trata sobre aspectos da visualidade proposta pelos cangaceiros que revelam o ato criativo deles. Por isso, os acabamentos do primeiro exemplar precisavam estar expostos, pois essa revelação acerca da arte formativa dos cangaceiros não faz parte dos discursos recorrentes acerca dos objetos deles, já que habitavam um contexto sociocultural considerado arcaico. Essa obra não foi produzida com encadernação manual, como o primeiro exemplar, mas a costura aparente foi preservada na produção gráfica.

Por fim, para finalizar esse ensaio, deve se ter em vista que o designer que faz livro é um profissional que desenvolve uma atividade técnica, mas também intelectualizada; tem habilidades em lidar com critérios, métodos e ferramentas, do mesmo modo



intendente em realizar experimentações artísticas; comunica, inclusive, afeta. E, nesse sentido, deve-se relevar o envolvimento dele com todos os processos para a construção do livro e não apenas com a editoração e diagramação eletrônica. Por intermédio de técnicas de encadernação clássicas, tal como a Japonesa tipo *yotsume toji*, utilizada pela Gabriela Irigoyen, ou reinventadas, como a que Germana de Araujo aplicou no dorso da obra “Lampião em Cena”, é certo que a percepção criativa do designer pode ser aguçada mas, melhor ainda, pode anunciar significados pretendidos para o leitor, gerando afeto na interação.

Figura 6: Construção do primeiro exemplar. Encadernação manual elaborada para a obra “Lampião em Cena”. Acervo de pesquisa da autora.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Germana Gonçalves de. **Lampião em cena**. Aracaju: Códice, 2020.

BAXTER, Max. **Projeto de Produto**: guia prático para o design de novos produtos. 2a Ed. Tradução de Itiro Iida. São Paulo: Editora Blücher, 2003.

BRUCHARD, Dorothee. **A Encadernação**. Disponível em <http://escritoriodelivro.com.br>. Acesso em: nov. de 2019

LABARRE, Albert. **História do livro**. Tradução de Maria Armanda Tores e Abreu. São Paulo: Cultrix; Brasília: INL, 1981.

LEÓN-PORTILLA, Miguel. **Código**: os antigos livros do novo mundo. Tradução de Carla Carbone. Revisão técnica de Eduardo Natalino dos Santos. Florianópolis: Editora da UFSC, 2012.

ZAPPATERRA, Yolanda; CADWELL, Cath. **Design editorial**: Jornais e Revistas/ mídia impressa e digital. Tradução de Edson Furmankiewicz. 1. ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2014.

CONSOLO, Cecília (Org.). **Anatomia do Design**: uma análise do design gráfico brasileiro. São Paulo: Blücher, 2009.

FERREIRA, Vera; ARAÚJO, Germana Gonçalves de. **Bonita Maria do capitão** - Centenário de Maria Bonita 1911 a 2011. Salvador: EDUNEB, 2011.

GRILO, Ivan. **Não me lembro bem**. Família Editions, 2019.

HASLAM, Andrew. **O Livro e o Designer II**: como Criar e Produzir Livros. Rio de Janeiro: Rosari, 2007.

HELVETICA. 2007. Direção: Gary Hustwit. Veer, Swiss Dots, 1 DVD (80 min), son., color.

HERCHCOVITCH, Alexandre; COELHO, Gloria; VILLAVENTURA, Lino; FRAGA, Ronaldo; RODRIGUES, Walter. **Coleção Moda Brasileira**. Cosac e Naify, 2007.

IKEGAMI, Kojiro. **Japanese Bookbinding**: instructions from a master craftsman. Boston: Weatherhill, 2007.

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial**: bases para a Configuração dos Produtos Industriais. São Paulo: Blücher, 2009.

LYONS, Martyn. **Livro**: uma história viva. 1º Ed. Tradução de Luís Carlos Borges. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2011.

MANUAL DE ENCADERNAÇÃO: MANUAL DO FORMADOR. Disponível em: elearning.iefp.pt/pluginfile.php/49984/mod_resource/content/0/encadernacao_manual-formador.pdf. Acessado em: 7 de nov. 2019.

MARGOLIN, VICTOR. **A Política do Artificial**: Ensaios e Estudos Sobre Design. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2014.

MEGGS, Philip B. **História do Design Gráfico**. São Paulo: Cosac Naify, 2009.

PIQUEIRA, Gustavo. **De Novo**. 1ª Ed. Lote 42. 2018.

TSCHICHOLD, Jan. **A forma do livro**: ensaio sobre tipografia e estética do livro. Tradução de José Laurênio de Melo. Cotia/SP: Ateliê Editorial, 2007.



133

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

**MODELAGEM
TRIDIMENSIONAL
NO DESIGN:** De que
forma materiais e técnicas
construtivas influenciam
no processo criativo?

SOBRE OS AUTORES

José Manuel Couceiro Barosa Correa Frade | jose.frade@ipl.pt

Doutor e mestre em ciência e engenharia dos materiais e engenheiro de cerâmica e vidro. Tem experiência profissional em empresas dos setores químico, matérias primas na área dos minerais não metálicos e indústria vidreira. Tem experiência docente de mais de 20 anos em cursos de design industrial, design de produto - cerâmica e vidro e engenharia de produção industrial nomeadamente em unidades curriculares de materiais, processos industriais, inovação de produto e eco-design e design e desenvolvimento sustentável. Tem vários artigos científicos publicados nestas áreas e os seus interesses ao nível da investigação são os materiais e os processos industriais, engenharia de produto, tecnologia vidreira, eco-design e sustentabilidade a inovação de produtos e processos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2421130970303948>

Lisiane Ilha Librelotto | lisiane.librelotto@arq.ufsc.br

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Maria (1995), especialização em Gestão da Qualidade pela UFSM (1997), mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999, 2005). Foi professora da Universidade do Sul de Santa Catarina (1999-2011) e Universidade do Vale do Itajaí (1999-2010) nos cursos de engenharia civil, arquitetura e design. Hoje, é professora Associada da UFSC, no curso de Arquitetura e Urbanismo. É organizadora e idealizadora do evento ENSUS - Encontro de Sustentabilidade em Projeto. Orienta mestrado e doutorado no PósARQ/UFSC. Orientou mestrado profissionalizante em Engenharia Ambiental UFSC/ICE/FIAT, PPGEA/UFSC, como professora convidada, convênio UFSC/ICE/FIAT. É editora do Periódico Mix Sustentável, líder do Grupo de Pesquisa VIRTUHAB (CNPq) e supervisora do Laboratório de Restauro, Materiais e Técnicas Construtivas Atuais e Retrospectivas - LABRESTAURO/MATEC. (CNPq).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0328950798412598>

Paulo Cesar Machado Ferroli | ferroli@cce.ufsc.br

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Maria (1995), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999) na área de Design de Produto e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2004). Atualmente é professor associado I do CCE-EGR, curso de Design de Produto da UFSC. Tem experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Materiais Industriais, Processos de Fabricação e Metodologia de Projeto, atuando principalmente nos seguintes temas: design de produtos, fábricas de subprodutos de origem animal, sustentabilidade em projetos, eco-design. É co-editor da revista MIX Sustentável e co-organizador do evento ENSUS - Encontro de Sustentabilidade Aplicada em Projetos. Participa pelo INEP de avaliações de curso e institucionais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7269509913517969>

Rui Manuel Ferreira Leal - rui.leal@ipleiria.pt

Rui Leal é doutor em Engenharia Mecânica (especialidade de Tecnologia da Produção), mestre em Engenharia Mecânica (área de especialização em Tecnologia e Materiais) e licenciado em Engenharia Mecânica (Ramo de Produção) pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Atualmente é professor adjunto da ESAD.CR, onde é docente desde 1998, lecionando nas áreas de materiais e tecnologias nos cursos de Design Industrial, Design de Produto - Cerâmica e Vidro e Design de Ambientes. É, também, investigador no Centro de Engenharia Mecânica, Materiais e Processos (CEMMPRE). As suas principais áreas de investigação centram-se na tecnologia e metalurgia de materiais, tendo colaborado em três projetos de investigação.

Link do currículo: <https://www.cienciavita.pt/portal/001C-1230-7699>



MODELAGEM TRIDIMENSIONAL NO DESIGN: DE QUE FORMA MATERIAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS INFLUENCIAM NO PROCESSO CRIATIVO?

Three-dimensional modeling in design: How do materials, and constructives techniques influence the creative process?

José Manuel Couceiro Barosa Correa Frade | Lisiane Ilha Librelotto
Paulo Cesar Machado Ferroli | Rui Manuel Ferreira Leal

Resumo

O presente trabalho apresenta um conjunto de materiais e técnicas construtivas para fabricação de modelos tridimensionais à serem utilizados no processo de desenvolvimento de novos produtos. Discute sobre as novas tecnologias de prototipagem 3D e de que maneira os processos de modelagem tradicionais ainda contribuem no design de produtos. Apresenta procedimentos de modelagem física utilizados em cursos de design e arquitetura no Brasil e em Portugal, procurando estabelecer um paralelo educacional entre eles.

Palavras-chave: Materiais; Modelagem Física; Processo de Design

Abstract

The present work shows a set of materials and constructive techniques to produce 3D models to be used in the development process of new products. It discusses the new technologies of 3D prototyping and the way the traditional modelling processes still contribute to product design. It also presents the physical modelling procedures used in design and architecture degrees in Brazil and Portugal, seeking to establish an educational parallelism between them.

Keywords: Materials; Physical modeling; Design Process

1. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica apresenta um novo desafio ao projetista de produtos. Esta frase parece ambígua porque a tecnologia hoje disponível favorece a prototipação, a escolha dos materiais e processos fabris e assim por diante. De frente a uma tela, um designer tem acesso a milhões de dados sobre tendências em qualquer parte do mundo, ou ainda, milhões de dados que envolvem atributos técnicos, construtivos, fabris, econômicos, ecológicos, ergonômicos e de mercado, o que, teoricamente, reduz o processo de pesquisa e perde-se, em teoria, menos tempo procurando informações.

Contudo, há de se questionar se de fato estas novas tecnologias favorecem o trabalho do projetista. Interessante observar que a velocidade não leva necessariamente a um maior volume de produtos de sucesso, visto que o processo criativo é o ponto inicial de um projeto bem sucedido e é necessário que se tenha um período de “maturação” das ideias, onde se possa refletir e analisar aspectos que podem passar despercebidos em uma abordagem superficial.

Usual em aulas iniciais de metodologia de projeto, a frase “design é 10% de inspiração e 90% de transpiração” (que traz uma releitura da famosa frase original de Thomas Edison, com a única diferença da substituição da palavra sucesso, no original, por design), percebe-se um perigoso encurtamento no período de “transpiração”. Não se está aqui a afirmar que a prototipagem rápida não é essencial ao processo de desenvolvimento de produto. Muito ao contrário. Não se imagina na atualidade um processo de design sem o uso das tecnologias de impressão 3D. Contudo, não se deve refutar as técnicas convencionais de modelagem física, essenciais para que se tenha um entendimento pleno das necessidades à serem supridas pelo novo produto.

No instante em que o projetista está, por exemplo, dando forma manualmente a um bloco de PU, unindo peças previamente cortadas de papelão através de empilhamento, dobrando, cortando e soldando peças metálicas ou mesmo modelando manualmente um bloco de *clay*, estará permitindo ao seu cérebro uma sintonia harmoniosa de dois importantes sentidos: tato e visão. Isso não é possível quando se retira uma peça praticamente pronta da impressora 3D e a analisa visualmente.

Um tempo maior gasto no projeto propriamente dito não deve ser visto como “gasto”, mas sim como investimento. E nos tempos atuais (e futuros que virão) onde as questões relacionadas à sustentabilidade, especialmente com a economia circular e uso compartilhado de produtos e serviços passarão a exigir produtos cada vez mais duráveis e aceitos por usuários de diferentes gostos, culturas, religiões, etc., tem-se necessariamente de se ter períodos maiores de reflexão e conhecimento no desenvolvimento de novos produtos.

Este capítulo tem por objetivo mostrar algumas técnicas de modelagem tridimensional convencional utilizadas nas etapas de desenvolvimento de produto nos cursos de Design e Arquitetura da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC – Brasil) e Instituto Politécnico de Leiria (IPL-CR – Portugal). Também apresenta alguns estudos realizados no curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL – Brasil) e nos cursos de Design Industrial e Arquitetura da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI – Brasil). Assume como objetivo secundário demonstrar que, apesar das inegáveis vantagens da prototipagem rápida, ainda há espaço para os processos convencionais de prototipagem.

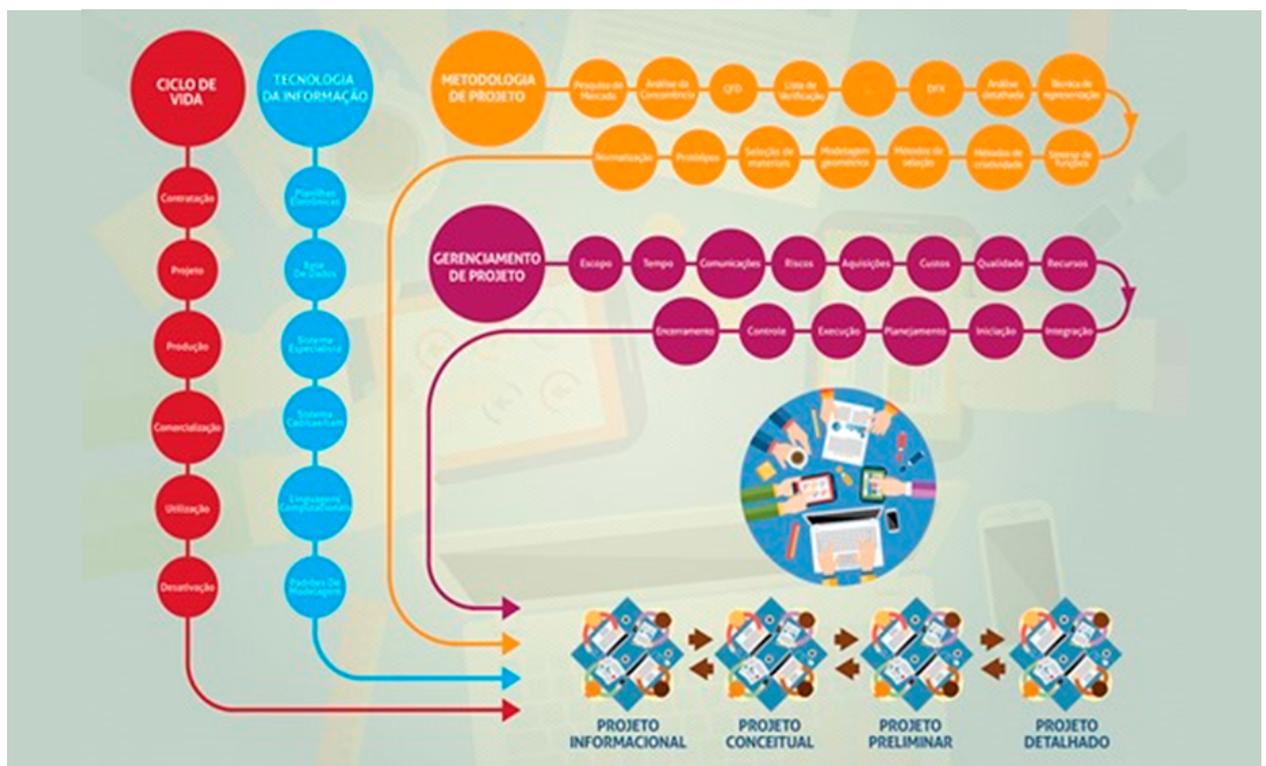
2. NOÇÕES DE MODELAGEM FÍSICA TRADICIONAL

Os modelos e protótipos constituem-se como uma forma de visualização tridimensional e sensorial da materialização da ideia ao longo do ciclo de vida do produto, apresentando-se de maneira evolutiva e complementar. Estas representações tridimensionais de objetos ou produtos auxiliam na simulação de determinadas propriedades que desejamos atribuir ao produto: texturas, volumes, condições de conforto, compatibilização de materiais, condições de funcionamento, etc. Ou seja: o modelo preliminar (primeira materialização), objetiva mostrar fundamentos básicos de volumetria. Em geral, acaba evoluindo para modelos mais elaborados, que apresentam o todo ou partes específicas do produto, chegando ao *mock-up* e finalmente ao modelo final, ou protótipo.

Em todos eles, ocorre a busca por esclarecer as necessidades do público-alvo (reais, manifestas, latentes, culturais, etc.) através do atendimento da necessidade humana do próprio projetista: sensorial, do tato e utilização. Não existe substituto para isso, mesmo com o advento da computação, simulação virtual ou mesmo da prototipagem rápida. Nada substitui a experimentação física proporcionada pelo uso de nossos órgãos sensoriais (manuseio, toque, visualização, etc.), dificilmente visualizados por papel ou na tela do computador.

Independentemente do método projetual adotado, o uso da modelagem física está presente em várias etapas do processo de design. Back e outros (2008) mostram a estrutura de um processo projetual, onde pode-se perceber claramente a importância e o momento adequado de utilização de modelos e protótipos. A figura 1 ilustra o proposto pelos autores. A mesma abordagem é mostrada em Rozenfeld e outros (2006), ilustrada na figura 2.

Figura 1. Estrutura de projeto. Fonte adaptada: Back e outros (2008).



Observa-se na figura 1 que os autores colocam o uso de protótipos como uma das atividades de projeto preliminar. No entanto, isso não significa que o designer não usará modelos de menor complexidade em etapas anteriores (projeto informacional e projeto conceitual). Na estrutura mostrada na figura 2, vale a mesma observação. Essa estrutura divide o processo em cinco etapas: projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação para produção e lançamento do produto, ao invés das quatro propostas anteriormente (figura 1). De acordo com os autores do PDP, a utilização de modelos e protótipos deve ser adequado a complexidade e fatores relevantes a cada projeto específico.

Define-se modelos físicos como representações tridimensionais de objetos ou produtos em fase de desenvolvimento. Servem para simular determinadas propriedades dos objetos em estudo, permitindo corrigir defeitos e insuficiências do produto durante as etapas de projeto. O modelo físico vem ao encontro da necessidade de contato físico com o futuro produto, ou seja, nem sempre a simples análise virtual, por mais realista que seja o programa utilizado, fornecerá respostas de modo totalmente confiável em questões estéticas, econômicas, ecológicas, sociais, ergonômicas ou produtivas, por exemplo.

Seguindo a referência da figura 2, no projeto conceitual são mais utilizados os modelos volumétricos, que são representações tridimensionais de desenhos ainda em fase conceitual, onde não existem definições ou restrições claras de materiais e processos de fabricação, por exemplo. O acabamento superficial é ainda bruto, sem cores finais, não existem delimitações de peças muitas vezes, apenas o volume. Mesmo assim, diversas validações do ponto de vista ergonômico e estético são realizadas nesta fase. No projeto conceitual são utilizadas muitas alternativas volumétricas, e por isso, existe preferência pela utilização de materiais maleáveis, de fácil aquisição e manuseio.

Na transição do projeto conceitual para o projeto preliminar, os modelos ficam mais precisos e precisam ser, muitas vezes, testados e validados. Aqui ocorre uma forte integração entre o design e a engenharia, pois nesta fase os modelos desenvolvidos possuem maior precisão dimensional e são largamente usados em testes e análises ergonômicas mais complexas e detalhadas. A partir desta etapa as técnicas de modelagem tradicionais vão sendo cada vez mais complementadas pelo uso mais amplo da Prototipagem Rápida, com o propósito de testar encaixes, simular funcionamento mecânico e outras questões de geometria, além de novas avaliações estéticas da geometria, acabamento, funcionalidade e mais testes ergonômicos.



Figura 2. Processo de Desenvolvimento de Produto. Fonte: Rozenfeld e outros (2006).

Na fase de projeto detalhado, cada uma das peças e seus processos são verificados, objetivando a futura produção em série. Após a conclusão de testes em modelos, é momento de partir-se para um protótipo, produzido com materiais finais e acabamento que tentam simular ao máximo o produto final. Porém, esse protótipo raramente é construído com os mesmos processos de fabricação finais porque o projeto ainda não está concluído. Devido a isso, um protótipo poderá custar até 20 vezes mais que o produto final produzido em escala.

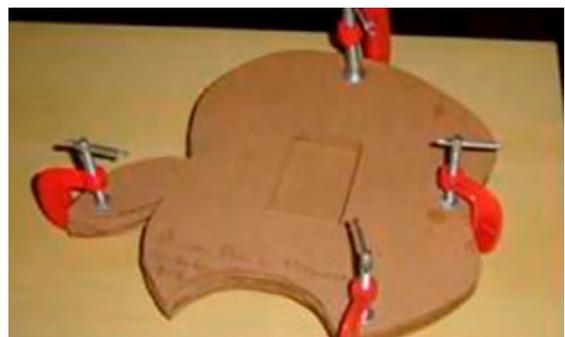
3. TÉCNICAS DE PRODUÇÃO DE MODELOS CONVENCIONAIS

3.1 Papelão

Os modelos reduzidos de pequena complexidade são, geralmente, o primeiro passo para um estudo volumétrico aprimorado. Por serem modelos não funcionais, onde o objetivo quase sempre é apenas formal ou introdutório a um estudo ergonômico mais aprofundado, dá-se preferência neste tipo de modelagem física a materiais que tenham por características básicas: preço baixo, facilidade de obtenção, boa trabalhabilidade e boa estabilidade dimensional. O papel (papelão especialmente) é amplamente utilizado na técnica do empilhamento, com resultados bastante satisfatórios e bem aceitos, tanto industrialmente como na academia.

A técnica do empilhamento caracteriza-se por ser de fácil entendimento, sendo normalmente a primeira a ser realizada em aulas de modelagem material, pois reconhecidamente conduz o estudante a um melhor entendimento, tanto das potencialidades projetuais do uso de modelos no processo de design, como também da facilidade de sua execução. O quadro 1 mostra algumas etapas construtivas desta técnica de modelagem tradicional. Todas as imagens foram registradas em atividades desenvolvidas em sala de aula por alunos de design industrial e de produto da UNIVALI (Universidade do Vale do Itajaí) e UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina).

Quadro 1 – Técnicas construtivas usadas na técnica de empilhamento.
Fonte: autores.





Quadro 2 – Modelos realizados com a técnica do empilhamento.
Fonte: autores.

Se bem executado o processo permite modelos de elevada qualidade estética/formal apresentando um bom custo-benefício. O quadro 2 ilustra alguns modelos realizados por meio desta técnica. São imagens de projetos realizados em sala de aula por alunos de design de produto da UFSC.



O papelão também é muito utilizado para fabricação de *mock-ups*, um tipo específico de modelo físico em tamanho natural (1:1) destinado a estudos de observação de dimensionamento e ergonomia, especialmente quanto à questões de medidas antropométricas e biomecânica. Neste tipo de abordagem não existe nenhuma preocupação estética, mantendo-se somente a fidelidade dimensional.

Um outro uso do papelão é através dos tubos de papelão que sobram das empresas que vendem tecido, plásticos ou outros produtos semelhantes. Com o trabalho de referência de Salado (2011) foram experimentados o uso desse material para confecção de mobiliários simples (cadeira) e geodésicas. O emprego dessa técnica permite aos estudantes de arquitetura desenvolver noções de ergonomia (antropometria) e estudos de elementos de ligação e mecânica geral aplicada.

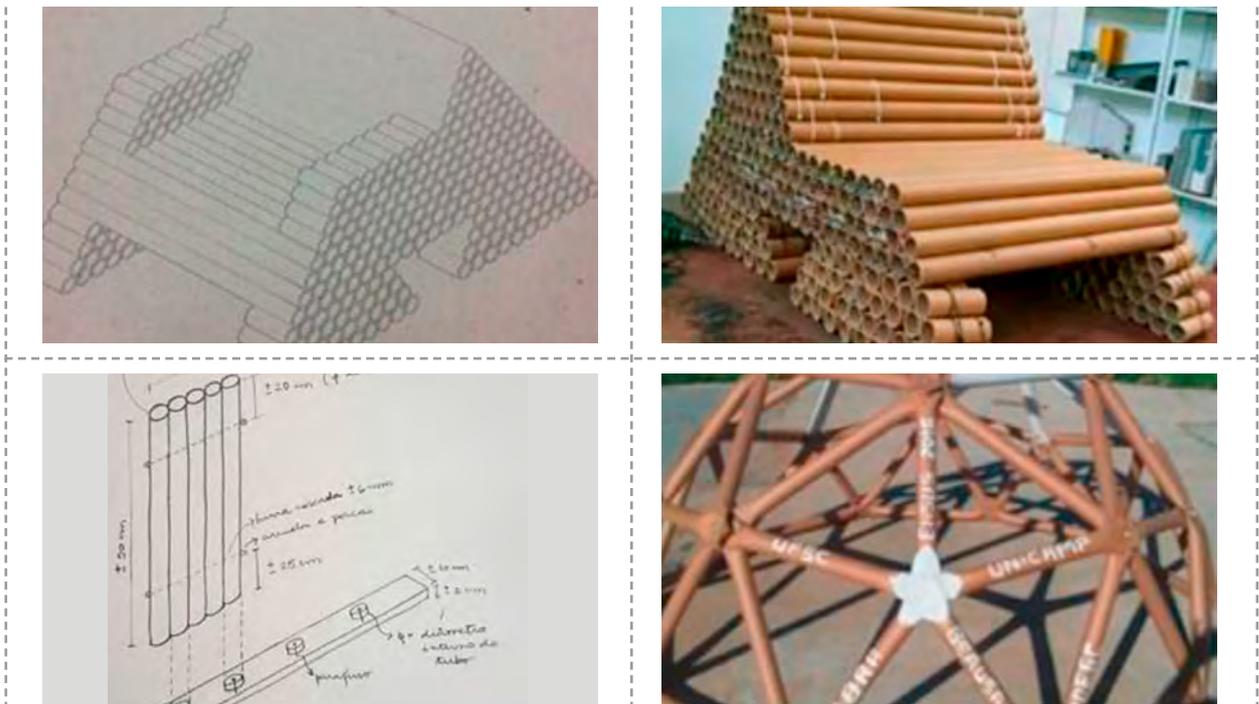
O quadro 3 mostra nas duas primeiras figuras o projeto e o produto final desenvolvido (poltrona) durante uma oficina no curso de Arquitetura da UFSC e as outras três imagens mostra etapas construtivas e o resultado final de uma geodésica, construída durante uma oficina do evento ENSUS (Encontro de Sustentabilidade em Projeto) realizada na UFSC em 2018.

3.2 Madeira natural / MDF

Muito utilizado para representação em modelos reduzidos, as madeiras naturais claras, dentre elas notadamente a madeira balsa e pinus apresentam um conjunto de características e propriedades que permitem um manuseio rápido, muitas vezes dispensando o uso de maquinário industrial.

A madeira balsa (*Ochroma pyramidale*) tem a preferência na aplicação de maquetes, aeromodelismo e modelos em escala reduzida de mobiliários. Possui como características básicas a tonalidade branca, creme, rosada ou acizentada.

Quadro 3 – Modelos/protótipos em tubos de papelão. Fonte: autores.



A madeira balsa tem textura e brilho acetinados e fibra esponjosa e apresenta como propriedades principais: ser leve, porosa, fácil de trabalhar e bom isolamento térmico e acústico. Como principais pontos negativos tem-se a fragilidade, o fato de lascas facilmente e o preço elevado.

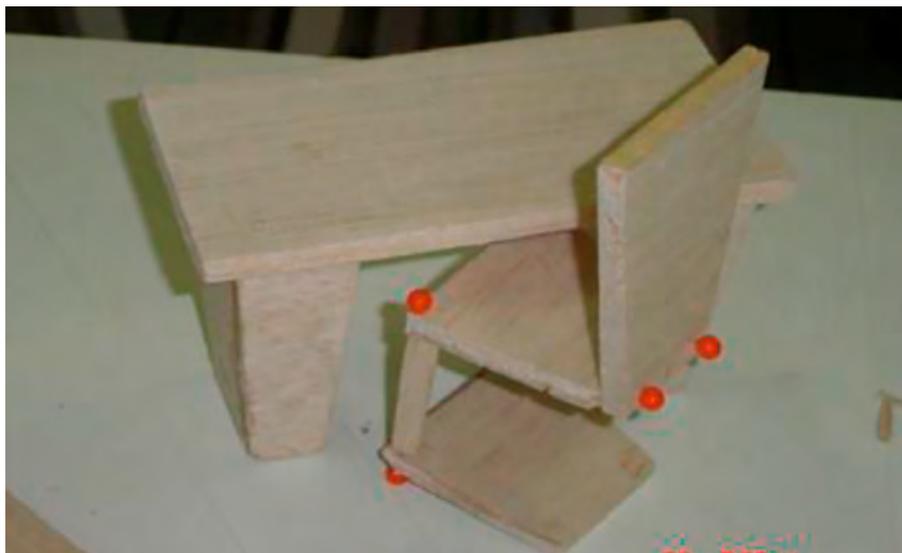
A madeira de pinus (*Pinus elliotti*) é reconhecida como uma madeira de reflorestamento, embora do ponto de vista ambiental o termo replantio seja o mais adequado. Apresenta como características principais a coloração clara, agradável, densidade baixa e é macia ao corte. No entanto lasca com facilidade e em peças pequenas (como as usadas em modelos) pode representar dificuldades de acabamento. Seu uso é recomendado somente na impossibilidade de utilização da balsa. O MDF também pode ser usado com relativa facilidade, embora é mais usual que esse material seja utilizado em cortes a laser. Na possibilidade de se conseguir que os cortes sejam realizados a laser, as demais etapas podem ser realizada manualmente e assim o uso da tecnologia acelera o processo e torna o acabamento melhor.

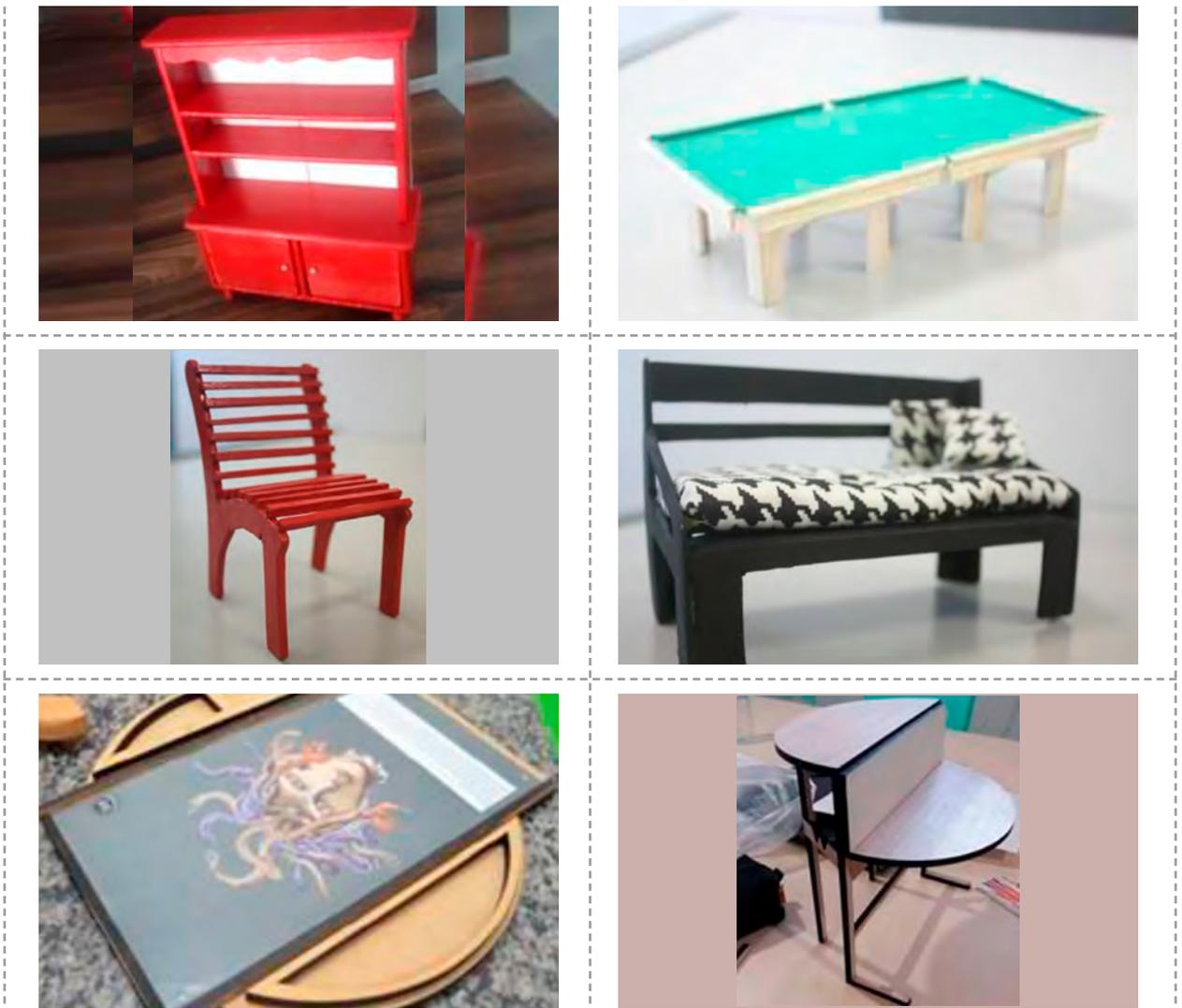
O quadro 4 apresenta algumas etapas construtivas em modelos realizados com madeira, sendo que a última imagem mostra um processo em MDF cortado a laser. Todos as imagens são trabalhos realizados em sala de aula por alunos de design de produto da UFSC.



Quadro 4 – Técnicas construtivas em modelos de madeira.

Fonte: autores.





O quadro 5 apresenta alguns modelos finalizados em madeira. As primeiras duas imagens foram confeccionadas em madeira balsa, as outras duas na sequência em madeira de pinus e as duas últimas em MDF. As realizadas em MDF foram cortadas à laser; as demais foram cortadas com estilete. Todas as imagens foram realizadas durante atividades práticas de sala de aula no curso de design de produto de UFSC.

Quadro 5 – Modelos finalizados em madeira. Fonte: autores.

3.3 Argila (clay) e cerâmica

A argila é usada para uma ampla variedade de modelos, desde os mais simples ao mais complexos. Conforme Vieira (2009), existe uma grande quantidade de tipos distintos de argila, desde as mais comuns retiradas da própria região, até as industrializadas, que são tratadas e coloridas e possuem custo mais elevado. Existem também as argilas líquidas, que são usadas com fôrmas para reprodução de formas pré-determinadas. Industrialmente a argila do tipo *clay* é muito empregada, sendo exemplos disso o projeto de automóveis. A figura 3 ilustra o uso na Ford, para citar aqui um exemplo, uma vez que o processo é comum na maioria dos fabricantes.

Figura 3. Modelo em clay. Fonte: <https://media.ford.com/content/ford-media/fsa/br/pt/news/2017/08/23/ford-revela-uma-das-curiosidades-do-desenvolvimento-de-seus-carr.html>



Considerando-se a grande liberdade que a argila propõe devido a sua plasticidade, na confecção de modelos existem três técnicas básicas: modelagem em cordéis, modelagem em placas e modelagem livre. A cerâmica utilizada para modelagem é representada por produtos com ótima qualidade superficial.



Quadro 6 – Processos de produção de modelos em argila e cerâmica. Fontes: Viera (2009)





Quadro 7 – Modelos em argila e cerâmica. Fontes: Vieira (2009) e Frade (2019)

O quadro 6 apresenta alguns processos realizados em argila e cerâmica. As imagens foram retiradas de Vieira (2009) e mostram sucessivamente as atividades de cocagem, secagem e derrame.

O quadro 7 apresenta alguns modelos finalizados em argila e cerâmica. Conforme explica Vieira (2009) a peça modelada em argila pode começar a ser decorada em seu estado de couro, ou seja firme (processo de secagem intermediário). Nesta fase faz-se o uso de engobes, que são espécies de tintas para cerâmicas compostas da própria barbotina (argila pastosa) com a adição de corantes ou não. Para este processo dá-se o nome de mono-queima, porque a peça ainda úmida é decorada e só vai ao forno uma vez (após decorada e seca), saindo pronta. Caso o propósito seja a obtenção de brilho, após a queima com o trabalhado do engobe, pode-se aplicar um esmalte transparente através da aplicação de tinta fria ou quente (própria para cerâmica, onde a peça terá que ir ao forno novamente).

Importante observar que na atualidade, parte do trabalho do modelador já é substituído por prototipagem, sendo que algumas peças, pela complexidade que têm, não são facilmente modeladas. O modelador na verdade é um artista (escultor) cada vez mais difícil de encontrar no mercado de trabalho. No caso da cerâmica a fabricação aditiva é uma forma de obviar esta dificuldade. Para além disso permite a fabricação de pequenas séries impossíveis de serem fabricadas pelos processos convencionais, dando, portanto, ao design mais liberdade projetual do que aquela que era permitida antes da disponibilização destas tecnologias.

Quadro 8 – Processos construtivos de modelos em concreto.

Fonte: autores.



3.4 Modelos reduzidos em arquitetura e engenharia

3.4.1 Modelos reduzidos em concreto e outros materiais

Na arquitetura e engenharia civil o uso de modelos reduzidos em concreto, complementado pelo emprego de outros materiais com tijolos e blocos cerâmicos, vergalhões, argamassas e outros materiais da realidade construtiva, favorece aos alunos a oportunidade da prática construtiva. O concreto é um dos materiais mais antigos utilizados pelo homem, sendo um material compósito formado basicamente por cimento (aglomerante), agregados (areias naturais ou artificiais e pedras britadas) e água. Na composição dos modelos faz-se uso de fôrmas de madeira e materiais metálicos, que podem ser flexíveis (telas) ou rígidos (aços para construção). O quadro 8 mostra alguns procedimentos construtivos realizados com concreto. Todas as imagens foram obtidas em aulas práticas de sala de aula no curso de engenharia civil e arquitetura da Unisul (Universidade do Sul de Santa Catarina).

Da mesma forma, o quadro 9 apresenta os resultados finais das práticas, executados na mesma turma. Os modelos servem de referência para outras questões importantes relacionadas à prática da construção como a realização dos orçamentos e compra dos materiais.

Quadro 9 – Modelos finais em concreto. Fonte: autores.





Quadro 9 – Modelos finais em concreto. Fonte: autores.

3.5 Materiais metálicos

A modelagem convencional de materiais metálicos, permite não só a realização de modelos e protótipos, tanto à escala real como à escala reduzida, permitindo a quem a realiza a oportunidade de compreender o comportamento dos materiais, que está intimamente relacionado e dependente das suas propriedades. Esta abordagem é ainda mais relevante para quem não domina o comportamento dos materiais, possibilitando através da experimentação, apreender as contingências associadas aos diversos tipos de metais.

As imagens apresentadas são resultado de trabalhos efetuados por alunos dos cursos de Design Industrial e de Design de Ambientes nas unidades curriculares de Tecnologias I, Tecnologias II, Materiais e Processos de Fabrico I e Opção Condicionada-Modelos e Protótipos, da Escola Superior de Artes e Design das Caldas da Rainha (ESAD.CR) do Politécnico de Leiria - Portugal.

Quadro 10 – Modelos em metais – projeto jogos. Fonte: autores. (A) Sérgio Cordeiro; (B) Diana Barata, Elisa Gaspar, Joana Gameiro.

O quadro 10 apresenta alguns trabalhos realizados com metal como material base com o tema de jogos. Na imagem (A), o trabalho consiste num jogo feito numa caixa fechada de aço, soldada pelo processo TIG, furada na parte superior, onde entram pinos de alumínio torneados, onde se evidencia o brilho metálico característico dos materiais metálicos.





Quadro 10 C – Modelo em metal – projeto jogos. Fonte: autores. Por Ana Neves

Na imagem (B) está um jogo de xadrez com o respectivo tabuleiro. Foram utilizadas as tecnologias de desvaste por arranque de apara por torneamento e fresagem nas peças em alumínio e serigrafia e gravura para a realização do tabuleiro em chapa de zinco. A imagem (C) está ilustrado um outro jogo, tipo dominó, que foi efetuado com a utilização das tecnologias de torneamento e fresagem com prato divisor. Os autores dos trabalhos estão na legenda das imagens.

As imagens do quadro 11 ilustram trabalhos que aliam à utilização de metais e de madeiras, onde se pode verificar a perfeita harmonia entre estes dois tipos de materiais. Na imagem (A) está representado um castiçal em que os tubos de aço foram deformados por calandragem, permitindo compreender a elevada deformação plástica que este tipo de material pode ser sujeito. A imagem (B), ilustra uma garrafeira em que a parte metálica (aço) foi resultado de uma conjugação complexa de quinagem com soldadura TIG de modo a formar a geometria em forma de favos do suporte das garrafas. A imagem (C) ilustra um suporte de caixas de chá, em que a componente metálica foi efetuada com auxílio de deformação plástica manual e na soldadura foi utilizado o processo de brasagem. Os autores dos trabalhos estão identificados na legenda das imagens.

Quadro 11 – Trabalhos de metal e madeira. Fonte: autores. (A) Catarina Carreira; (B) Sofia Gonçalves;





Figura do quadro 11 – Trabalho de metal e madeira. Alexandre Santos.
Fonte: autores.

Quadro 12 – Rigor de execução em modelos metálicos. Fonte: autores.
(A) Márcia Remédios; (B) Lucie Ramos, Márcio neves, Sónia Santos, Tiago César;

O quadro 12 apresenta imagens de trabalhos relevadores de alto rigor dimensional e consequentemente de execução. A imagem da esquerda é uma caixa em que a tampa abre e fecha com um sistema idêntico ao obturador de uma máquina fotográfica. Este trabalho, feito em alumínio, exigiu uma preparação muito rigorosa para o cálculo da posição do prato divisor para realização das lâminas do obturador e os círculos exteriores foram efetuadas por torneamento. A imagem inferior direita representa um compasso em alumínio com aplicação de tecnologias de arranque de aparas de torneamento e fresagem e deformação plástica por recartilha. A imagem da página a seguir ilustra um módulo desmontável em aço inoxidável, que pode servir de banco ou de estante empilhável. O rigor de execução deste trabalho, vai desde as tolerâncias dimensionais devido aos diversos encaixes, até à execução das próprias dobradiças. Os autores dos trabalhos estão identificados na legenda da figura.





No quadro 13 são apresentados trabalhos em que o objetivo era apresentarem algum tipo funcionalidade. Na imagem da esquerda, um objeto de sentar feito com recurso a calandragem e soldagem de tubos de aço, criando um efeito de movimento. Esta solução permite a utilização tanto na posição de sentado como de deitado, com ou sem baloiço. A imagem inferior direita ilustra um equipamento de preparação para reciclagem de garrafas de plástico. Esta peça foi produzida com utilização de tecnologias de calandragem para os tubos verticais e torneamento para a barra e punhos horizontais. A imagem da página seguinte, é uma cadeira feita em tubo de aço dobrado, com a particularidade de o assento e costas serem feitos como por tecelagem, mas com tiras de zinco. Os autores dos trabalhos estão identificados na legenda da figura.

Figura (C) referente ao quadro 12. Fonte: autores. Alberto Rolo, Cristiana Barroso, Paula Ribeiro.

Quadro 13 – Funcionalidade em modelos metálicos. Fonte: autores. (A) Micael Pedro, Nádía Alexandre, Nuno Bernardo; (B) Manuel Guerra, Miriam Gaspar, Ricardo Coutinho;



Figura (C) do quadro 13 – Funcionalidade em modelos metálicos.
Fonte: autores. Catarina Pereira, Gonçalo Leandro, Catalina Rangel.



3.6 Resinas poliméricas – silicone, resinas e poliuretanos

As resinas poliméricas são muito usadas na confecção de modelos, desde os mais simples até os mais complexos. Dos termoplásticos destacam-se o uso do EPS (Poliestireno expandido) e chapas de PVC (Policloreto de Vinila); dos termofixos os mais usados são o PU (Poliuretano), resinas de poliéster e silicones (especialmente para moldes).

O EPS é muito barato e apresenta-se como uma boa opção para modelos rudimentares, nas fases iniciais do projeto. Não permite um bom acabamento e tem resistência limitada. Uma opção é o uso combinado, conhecido também como *foam board*, que é um isopor coberto em ambos os lados com papel ou plástico (geralmente PVC). Existem também tipos de *foam board* de melhor qualidade, cujo núcleo também é de PVC. É um material muito usado em apresentações de trabalhos artísticos e acadêmicos, painéis decorativos e comunicação visual. O PVC também é usado sob a forma de chapas. A vantagem das chapas de PVC é que são termoformáveis a temperaturas baixas, podendo conseguir-se bons efeitos com soprador térmico simples, ou mesmo em fornos domésticos convencionais.

O PU pode ser usado de dois modos: utilizando-se blocos pré-fabricados que serão posteriormente cortados, lixados, pintados, etc. ou através da reação de catalização dos compostos A e B adicionados em um molde previamente preparado. Ambos os processos são relativamente simples e muito usados em modelos de complexidade média. O quadro 14 apresenta processos de produção de modelos com uso de materiais poliméricos. Na primeira imagem tem-se a catalização do silicone; na segunda é mostrada um molde bipartido de silicone com resina no interior e na terceira o serviço de torneamento de um bloco de PU. Todas as imagens foram obtidas em atividades de sala de aula.

O quadro 15 mostra modelos finalizados com materiais poliméricos. Na primeira imagem tem-se o modelo obtido através de lixamento de um bloco de PU, na segunda imagem tem-se modelo criado a partir de um pré-molde com posterior reação de expansão do PU e na terceira imagem o molde de silicone foi usado para obtenção de três modelos, sendo, da esquerda para a direita de resina de poliéster, PU expandido e clay.



Quadro 14 – Processos de produção de modelos utilizando materiais poliméricos. Fonte: autores.



Quadro 15 – Modelos com materiais poliméricos. Fonte: autores.



Figura (C) do quadro 15 – Modelo com material polimérico.

Fonte: autores.

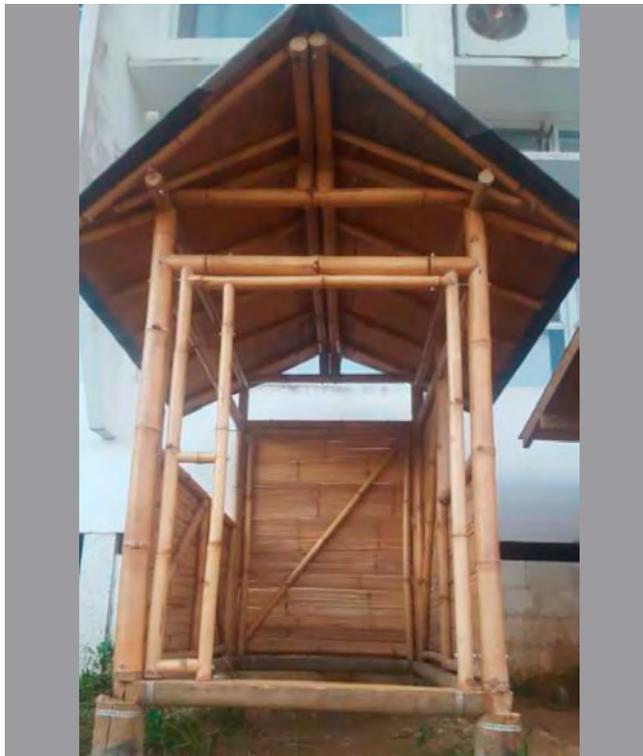
Os plásticos também são amplamente utilizados na arquitetura, especialmente na fabricação de maquetes, que é um tipo específico de modelo. As maquetes podem ser usadas para fins comerciais (de divulgação) como também para testes específicos, como as imagens mostradas no quadro 16: sendo a primeira imagem a construção de maquete para testar um protótipo de HIS (Habitação de Interesse Social), que usa o alumínio para simular o container e o plástico, na forma de PVC para acambamentos e PU para fixação do elementos de fundação. e a segunda, que mostra uma maquete de demonstração de material alternativo para construção, no caso uma mistura de PVC e concreto. Todas as imagens são projetos realizados no âmbito do grupo de pesquisa Virtuhab, da UFSC.

Quadro 16 – Maquetes para fins específico. Fonte: dos autores.





Quadro 17 – Modelos com materiais alternativos. Fonte: dos autores.



3.7 MATERIAIS NATURAIS / ALTERNATIVOS

No âmbito da busca pela sustentabilidade, os materiais naturais estão cada vez mais presentes e representam uma alternativa que alia aspectos sociais, culturais e econômicos interligados, indo ao encontro da sustentabilidade. Neste quesito buscam-se materiais presentes na região, onde pode-se aproveitar o conhecimento disponível entre técnicos e artesãos. Os aspectos relacionados ao meio ambiente também incluem melhores técnicas de fabrico, com menos gastos de energia e água, além de incentivar a mão-de-obra local.

O quadro 17 mostra dois modelos que representam dois lados desta busca por soluções sustentáveis. Na primeira imagem tem-se a construção de um modelo em Steel Frame, que representa uma construção “seca”, ou seja, dispensa o uso de

tijolos, cimento ou concreto. O modelo foi construído com finalidades acadêmicas, cuja estrutura é constituída por perfis de aço galvanizado. A segunda imagem é de um protótipo construído com bambu. Considerado com um dos materiais mais promissores do século, o bambu está sendo cada vez mais utilizado na arquitetura e no design, tanto na forma natural como na versão laminada. O modelo em questão foi construído para o Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Alexandre Vitor, do curso de engenharia civil da UFSC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo mostrar, de forma sucinta, modelos volumétricos, em escala reduzida e protótipos, de vários níveis de complexidade e detalhamento, com uso de diferentes materiais e com finalidades acadêmicas. Demonstrando a importância da utilização dos modelos físicos construídos por técnicas convencionais, teve também por objetivo apresentar as vantagens do uso desse tipo de modelagem, em um ramo onde cada vez mais tem-se a prototipagem rápida com impressoras 3D sendo utilizadas.

A manipulação dos modelos permite aos acadêmicos um entendimento pleno das características de cada material, bem como o desenvolvimento e aprimoramento das ideias de concepção projetual e são perfeitamente alinhadas as modernas técnicas de prototipagem rápida, tendo nestas a complementação.

REFERÊNCIAS

BACK, Nelson; OGLIARI, André; DIAS, Acires; SILVA, Jonny Carlos da. **Projeto Integrado de Produtos** – Planejamento, concepção e modelagem. Barueri (SP): Manole, 2008.

JOTA, Gustavo. **Mock-up X Protótipo X Modelo Volumétrico**. Disponível em: <<http://needesign.com/mockup-x-prototipo-x-modelo-volumetrico/>>, acessado em outubro de 2013.

ROZENFELD, Henrique; FORCELLINI, Fernando Antônio; AMARAL, Daniel Capaldo; TOLEDO, José Carlos de; SILVA, Sergio Luis da; ALLIPRANDINI, Dário Henrique; SCALICE, Régis Kovacs. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos** – Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALADO, GERUSA DE CÁSSIA. **Painel de vedação vertical de tubos de papelão: estudo, proposta e análise de desempenho**. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. USP. São Carlos, São Paulo, 2011.

VIEIRA, Josiane Wanderlinde. **Experimentos em Cerâmica**. Relatório final. UFSC, Curso de Design. Florianópolis, SC, 2009.

Sites:

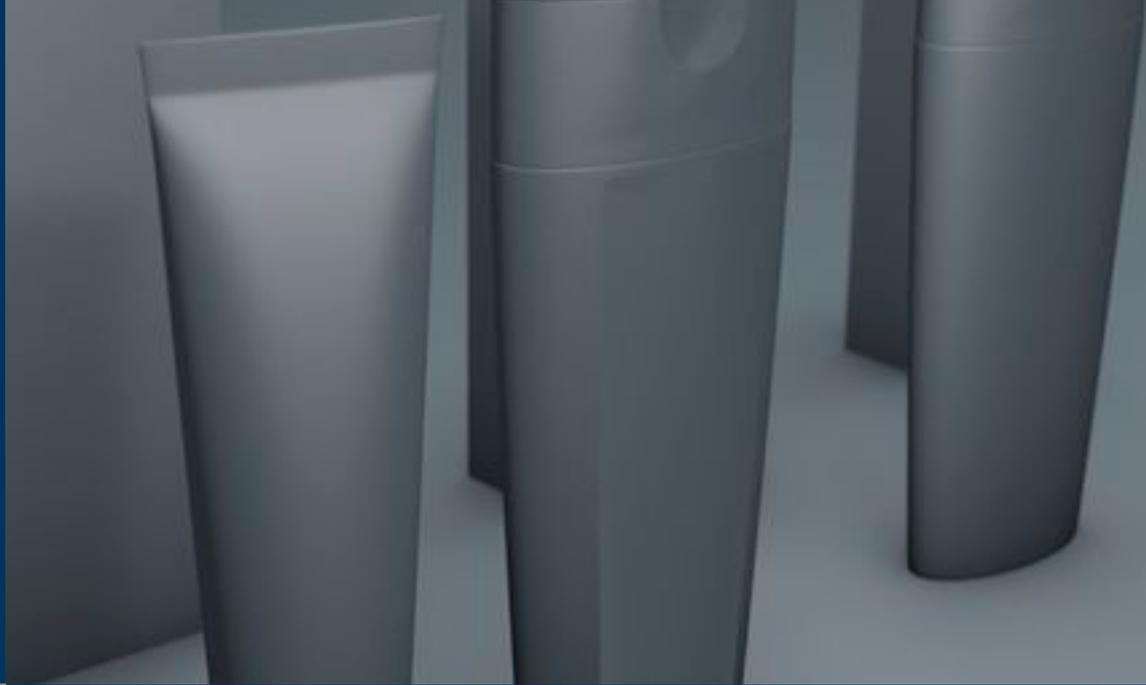
<http://www.novadidacta.com.br/>. Acesso em 21 de fevereiro de 2017.

<https://sol.sapo.pt/artigo/606626/china-vai-ter-carros-impresos-em-3d-ja-em-2019>. Acesso em 12 de novembro de 2019.

<https://media.ford.com/content/fordmedia/fsa/br/pt/news/2017/08/23/ford-revela-uma-das-curiosidades-do-desenvolvimento-de-seus-carr.html>. Acesso em 12 de novembro de 2019.

OBS: as imagens foram, em sua maioria, obtidas diretamente em atividades de sala de aula.

As três primeiras imagens do quadro 1 foram cedidas pelo professor Carlos Eduardo Mauro (Cadu), *in memoriam*.



ESTÉTICA EMPÍRICA: Uso de modelagem 3D para avaliações perceptuais

SOBRE O AUTOR

Thamyres Oliveira Clementino | thamyres.oliveira.clementino@gmail.com

Designer, doutora em Design pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e mestra em Design pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Lecionou no curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e em cursos de Web Design no Centro de Ciências e Tecnologia (CTCC). Atua como pesquisadora com interesse nas áreas de Planejamento e contextualização de artefatos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7207288359171040>

Amilton José Vieira de Arruda | arruda.amilton@gmail.com

Graduado em Desenho Industrial pela UFPE (1982), Mestre em Design e Biônica pelo IED de Milão (1992), Doutor em Ricerca in Disegno Industriale - Ph.D. pela Universidade Politécnico de Milão (2002) e pós-doutor em Design e Biônica no IADE Universidade Europeia UNIDCOM Lisboa (2018/2019). Desde 1985 professor do Curso de Design da UFPE. Atualmente é professor associado IV, docente do Programa de Pós-Graduação em Design PPGD da UFPE. Coordena o Grupo de Pesquisa em Bidesign e Artefatos Industriais da UFPE. Experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Design e Biônica, atuando principalmente nos seguintes temas: Desenvolvimento de Produtos e Design Estratégico. Organizador junto com Editora Edgard Blucher da série [DesignCONTEXTO] ensaios de design, cultura e tecnologia dos seguintes livros: (2017) 1. Design e Complexidade; (2017) 2. Design e Inovação Social; (2018) 3. Design, Artefatos e Sistemas Sustentáveis; (2022) 4. Design e Narrativas Criativas no Processo de Prototipagem. Sempre com Edgar Blucher organiza a série [designNATUREZA] ensaios sobre design, biônica e biomimética com os seguintes livros: (2018) Métodos e Processos em Biônica e Biomimética: a revolução tecnológica pela natureza; (2020) Design e Biônica. Carmelo Di Bartolo e Centro Ricerche IED: esperienze memorabili da 30 protagonisti. Com a editora Insign em (2019) Tópicos em Design: Biomimética, Sustentabilidade e Novos Materiais. Atualmente (2022) realiza pós-doutorado na Universidade Luigi Vanvitelli em Nápoles – Itália.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9138096051015150>

Itamar Ferreira da Silva | itamarfs0210@gmail.com

Graduado em Desenho Industrial pela Universidade Federal da Paraíba (2001), mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba (2004) e doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (2012). Atualmente é professor Associado I e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design/CCT/UFCG. Tem experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Projeto de Produto. Possui como interesse de pesquisa assuntos referentes a design sustentável, biomimetismo, design inclusivo e de impacto social. Avaliador de Cursos do INEP.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7437181641061519>

Ariadna Thalia da Silva Oliveira | ariadna.thalia.99@gmail.com

Graduada em Design pela Universidade Federal de Campina Grande. Possui experiência em design gráfico, design de produto, marketing digital, ilustração digital, modelagem 3D e renderings.



ESTÉTICA EMPÍRICA: USO DE MODELAGEM 3D PARA AVALIAÇÕES PERCEPTUAIS

*Empirical aesthetics: use of 3D modeling
for perceptual assessments*

Thamyres Oliveira Clementino | Amilton José Vieira de Arruda
Itamar Ferreira da Silva | Ariadna Thalia da Silva Oliveira

Resumo

O presente artigo expõe a contribuição de modelos 3D para adoção de métodos pautados na estética empírica, em que a percepção do público é fundamental para a avaliação das alternativas desenvolvidas, podendo auxiliar o designer a tomar decisões durante o projeto de produto. Aborda a substituição de protótipos físicos por modelos 3D quando objetiva avaliar critérios estéticos do produto. Para isto, apresenta um estudo de caso referente ao desenvolvimento embalagens experimentais para uma pesquisa a nível doutoral, que foi criado e repassado ao modelista a partir de material de apoio, com a finalidade de proporcionar aos modelos 3D características visuais alinhadas aos produtos reais, fator crucial para pesquisas avaliativas de cunho estético. São apresentados os procedimentos adotados para execução do projeto 3D, bem como os resultados de um questionário, que avalia a eficácia do método junto a modelista.

Abstract

This paper exposes the contribution of 3D models to the adoption of methods based on empirical aesthetics, in which the public perception is fundamental for the evaluation of the developed alternatives, and may help the designer to make decisions during the product design. It addresses the replacement of physical prototypes by 3D models when aiming to evaluate aesthetic criteria of the product. To this end, it presents a case study regarding the development of experimental packaging for a doctoral research, which was created and passed on to the modeler from supporting material, in order to provide 3D models with visual characteristics aligned with real products, a factor crucial for evaluative aesthetic research. The procedures adopted for the execution of the 3D project are presented, as well as the results of a questionnaire that evaluates the effectiveness of the method with the modeler.

1. INTRODUÇÃO

O designer é o encarregado de configurar a visualidade dos produtos a partir da escolha de recursos selecionados nas fases de desenvolvimento estrutural e gráfico-formal. Para Negrão e Camargo (2006), o desenvolvimento estrutural refere-se aos materiais empregados no projeto e suas propriedades, levando em consideração os aspectos formais, perceptíveis e técnicos que o material e sua produção permitem e o desenvolvimento gráfico-formal complementa o desenvolvimento estrutural, por meio de estratégias comunicacionais.

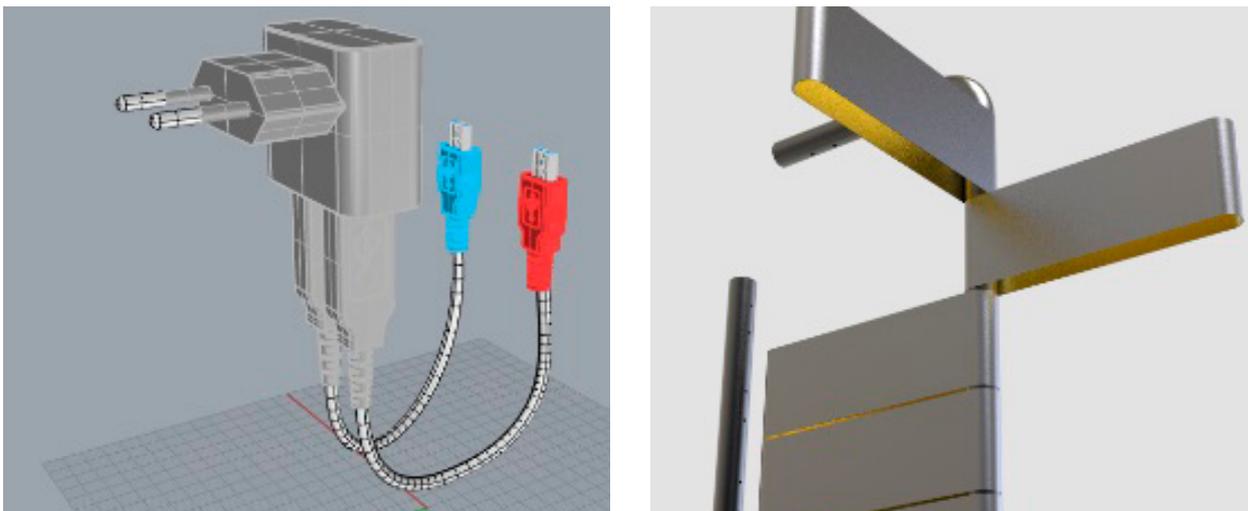
Estas competências apresentadas por cada área do design favorecem a configuração de novos produtos, levando em consideração todas as peculiaridades inerentes as funções prática, estética e simbólica. Estas funções unem-se no decorrer do projeto para criar a identidade do produto, que segundo Bonsiepe (2011, p. 55), consiste na soma de suas características, percebidas a partir de diferentes manifestações.

Estas características adicionadas ao produto se mostram relevantes para como os consumidores agirão diante dele, situação que motivou o desenvolvimento de pesquisas e métodos que visam avaliar os produtos a partir da ótica do consumidor. Neste contexto, destaca-se os métodos focados na estética aplicada, que vem se consolidando a partir do desenvolvimento de protótipos físicos para a avaliação da aparência dos produtos por parte do público, o que contribui para a criação de diretrizes projetuais, bem como auxilia o designer a tomar decisões durante o processo de design.

Este artigo corrobora com este procedimento ao reafirmar a percepção do público como importante recurso para auxiliar à tomada de decisão durante o processo de design, sobretudo na fase de avaliação das alternativas, mas questiona o uso de protótipos físicos diante das novas tecnologias existentes, que segundo Ahrens et. al (2007), buscam novas técnicas e ferramentas computacionais para o processo de desenvolvimento de produtos (PDP), auxiliando a análise, simulação e otimização dos produtos projetados. Entre estas, encontram-se os softwares 3D, que permitem modelagem, a partir de ferramentas que simulam visualmente as características do produto desenvolvido. Para Wong (2009), as imagens 3D são as que apresentam profundidade física, expressando a terceira dimensão: largura, altura e profundidade dos objetos.

Compreende-se neste artigo que em projetos de produtos, muitas vezes torna-se inviável a produção de protótipos, devido alto custo, que afasta do projetista a possibilidade de consultar a opinião do público sobre a aparência das alternativas geradas, já que para Best (2001), a gestão do design também envolve a otimização dos processos a partir da redução dos prejuízos e desperdícios, muitas vezes ocasionados quando são adotados protótipos físicos para o projeto. Mas, a partir das novas tecnologias existentes, é possível gerar modelagens que conseguem representar com realismo as alternativas desenvolvidas (figura 1), fator que viabiliza a adoção de modelos 3D para a avaliação a partir da percepção do público, sobretudo quando o projeto apresenta viés estético, em que a aparência deve ser o fator de investigação/avaliação.

Mas, para que os modelos possam contribuir com os métodos empregados pela estética empírica, alguns cuidados devem ser tomados, a fim de tornar os dados consistentes, auxiliando o designer a tomar decisões durante o desenvolvimento de produtos. É exatamente sobre estas medidas que este artigo se debruça, a partir de um estudo de caso que demonstra o cuidado exigido para que os modelos contribuam com o projeto de novos produtos.



2. PROCESSO DE DESIGN

O design visa a resolução de problemas centrados nas pessoas. Por meio dele, se objetiva alcançar a solução prática de desafios mediante aplicação do processo de design, que deve ser planejado a partir de métodos e abordagens apropriadas. (BEST, 2012). Para Pazmino (2015) os métodos são “o caminho para se atingir uma finalidade, podendo ser entendido como um composto de várias técnicas. O método envolve instrumentos de planejamento, coleta, análise e síntese, caracterização dos instrumentos e materiais com o qual o designer trabalha”.

De acordo com Negrão e Camargo (2008), o método consiste em uma série de atividades e processos que visam obter determinados resultados para a solução de um problema, dentro de um orçamento e um prazo pretendido, e que pressupõe a antecipação do resultado desejado, isto é, a antevisão do produto final, usando as ferramentas e os instrumentos adequados para sua execução. Segundo Pazmino (2017) o método pressupõe sistemática de trabalho, organização e rigor no desenvolvimento do processo, que por sua vez, consiste nas etapas e nas ações estabelecidas entre as etapas. Sendo assim, “os métodos representam as diversas ações que o designer utiliza e combina em um processo de design”. (IBID, 2017).

Para Best (2012) o processo de design refere-se “à execução de um conjunto de ações e etapas de desenvolvimento que visam atingir progressivamente determinado resultado”. Para ele, embora haja diferentes processos e metodologias para o design, moldados a partir dos objetivos do projeto, é possível identificar certos aspectos comuns a todos os processos e disciplinas de design, ideia também defendida pelo autor Baxter (2011). Para eles podemos presenciar as seguintes etapas de modo recorrente:

Inspiração inicial: consiste na evocação abstrata de um objeto ou fato qualquer, que possa deflagrar um surto criativo.

Preparação: imersão em um conjunto de questões problemáticas que sejam interessantes e despertem a curiosidade (BEST, 2012);

Incubação: as ideias são remoídas, abaixo do nível da consciência, resultando em associações incomuns; Para Baxter (2011, p.92), desligando-se conscientemente do problema e relaxando, é possível deixar a mente vagar, permitindo que ela explore novas associações.

Figura 1- Produtos sendo modelados Rhinoceros e Keyshot. Fonte: autores

Iluminação: deve-se mergulhar no problema e tornar-se completamente familiar a ele, neste ponto, afirma Baxter (2011, p.94), estaremos prontos para a iluminação. Trata-se de um momento de *insights*, em que as peças do quebra-cabeça começam a se encaixar. (BEST, 2012). Neste momento, são desenvolvidos os conceitos e alternativas para a resolução do problema.

Verificação/ avaliação/ seleção de ideias: em que, após extensa geração de ideias, é necessário selecionar a que melhor atende os objetivos do projeto - a partir das especificações do problema - procurando indicar a melhor (ou melhores) delas. Para Best (2012) consiste em decidir qual o *insight* de maior valor, que vale a pena concretizar. Para Baxter (2011) o procedimento mais importante no projeto de produto é pensar em todas as possíveis soluções e escolher a melhor delas. Para o autor é preciso ter uma especificação do problema que oriente a escolha da melhor alternativa.

Elaboração: transformar o *insight* em algo real.

Para fundamentar as etapas inerentes ao processo de design leva-se em consideração as necessidades específicas dos usuários, processos de produção, entre outros. Neste contexto, é possível empregar métodos de observação, etnográficos, pesquisa documental, entrevistas, entre outros que de acordo com Best (2012) permitam que os *insights* com consumidores/usuários informe pensamentos e percepções que possam gerar soluções singulares e criativas. Esta abordagem vai ao encontro do que expõe Löbach (2001), ao indicar como recurso para o processo de design, na etapa de avaliação, a aplicação da estética empírica, conceito apresentado no tópico a seguir.

2.1. ESTÉTICA EMPÍRICA: A PERCEPÇÃO DO PÚBLICO COMO PARTE DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Löbach (2001) afirma que a configuração dos produtos visa dotá-los de funções estéticas que possibilitem a percepção pelo ser humano. Para o autor, a estética do objeto é parte do processo estético, em que os aspectos perceptivos são avaliados em relação a percepção dos usuários. Nela se descrevem as características visuais do objeto e suas qualidades, que podem ser investigadas por meio da estética empírica, que para o autor, permite que as ideias sobre valores estéticos sejam pesquisadas em grupos específicos de pessoas, buscando para isto compreender suas preferências. Os dados apresentados por este modelo, fornecem base para o desenvolvimento de diretrizes projetuais aplicáveis pelo designer ou permitem a avaliação das alternativas que mais atendam as expectativas do público.

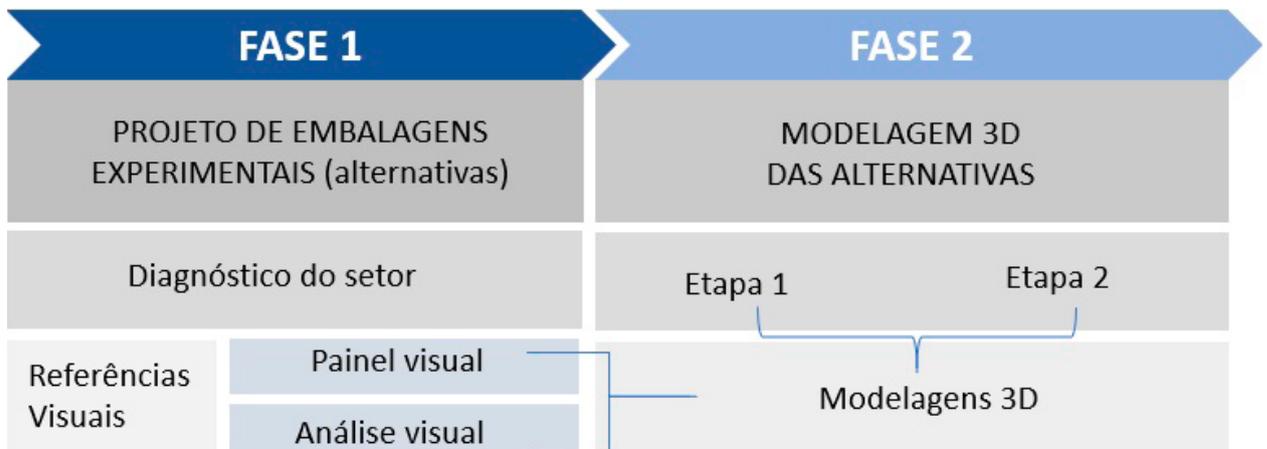
Seguindo o pensamento da estética empírica, o usuário se torna peça fundamental para a configuração de produtos, sendo as informações referentes as suas preferências, determinantes para o projeto. Isso ocorre pois de acordo com Löbach (2001, p.187) os usuários desenvolvem seus próprios conceitos estéticos, elaborados por meio de suas vivências e experiências do passado e o designer pode se valer deles mediante métodos que permitam sua averiguação (estética empírica).

De acordo com Löbach (2001) para obtenção de opiniões acerca do tema investigado, deve-se contar com uma amostra representativa da população e protótipos de produtos a serem observados e analisados pelos possíveis usuários. Os dados deste tipo de procedimento fornecem ao designer recomendações que poderão garantir

maior sucesso no desenvolvimento dos produtos a partir de decisões mais alinhadas com as expectativas do público. Nesta abordagem, focada na estética empírica, o autor Löbach (2001) expressa que o designer terá conhecimento dos valores esperados pela maioria do grupo de usuários (consenso), podendo, a partir disto adicionar suas próprias experiências para a construção/desenvolvimento de produtos.

3. METODOLOGIA

Objetivando expor a relevância do uso da modelagem 3D para a tomada de decisão em projetos de design de produto, que adotem a percepção do público como parte do processo decisor – estética empírica, será apresentado neste artigo um estudo de caso, realizado a partir de uma pesquisa à nível doutoral, que empregou os produtos modelados como recurso para avaliação perceptual de embalagens experimentais. Deste modo, o artigo se debruçou sobre o processo de construção de embalagens a partir da colaboração entre projetista, responsável pelo desenvolvimento do projeto de design de embalagem, e a modelista, responsável por manipular os softwares de modelagem 3D a partir do que foi estabelecido para o projeto. Para isto, foi realizada a descrição das seguintes fases:



3.1. PROJETO DE EMBALAGENS: DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DE APOIO

Figura 2 - Fases do projeto de modelagem com foco na estética empírica. Fonte: autores.

A primeira fase consiste na descrição das ações realizadas pela projetista para o desenvolvimento das embalagens, atrelando a isto a geração de informação para a modelista 3D. Nesta fase, foram desenvolvidos materiais de apoio referentes ao diagnóstico do setor, a partir de painéis visuais de referência e resultados de análises visuais.

No projeto de design de embalagens recorre o uso do diagnóstico do setor. Para Mestriner (2007), seria o ponto de partida para o projeto, pois ajuda o projetista a compreender melhor o ambiente em que o produto atuará, favorecendo uma visão mais clara sobre as demandas inerentes ao projeto específico. Para o autor, o diagnóstico deve atender as características distintas de cada nicho de mercado, ressaltando-se o que apresenta maior peso para o projeto. Para isso, indica que o primeiro passo seja o desenvolvimento de um painel completo da categoria investigada. Para criar o painel de categoria é sugerido a realização de um levantamento de embalagens concorrentes, agrupando-as a partir do interesse do projeto.

Neste artigo, expõe-se que tais informações além de apresentarem grande relevância para a projetista na etapa de preparação e iluminação, também podem servir como recurso consultivo para o modelista, que muitas vezes é chamado a participar do projeto apenas após o desenvolvimento das alternativas. Assim, o primeiro material de apoio criado para a modelista foi o painel visual de conceito, que objetivou favorecer a compreensão acerca das características visuais que os produtos modelados deveriam ter. Os painéis foram compostos por imagens que representavam o resultado estético pretendido para o produto, ajudando a defini-lo para o profissional de modelagem 3D.

O material criado pela projetista na primeira fase foi entregue como material de apoio. Este material partiu da compreensão de que, para que haja coerência entre o que se espera para o projeto e o que será modelado, é preciso que todos os envolvidos estejam inteirados com as referências adotadas para o projeto, garantindo assim, um diálogo coeso e que propicie resultados mais apropriados aos objetivos investigativos.

A partir do diagnóstico foi possível ainda, realizar análises visuais que objetivaram mapear as características visuais inerentes a cada tipo de embalagem avaliada, fator que objetivou trazer coerência entre os produtos existentes no mercado (reais) e o modelo desenvolvido em 3D. Esta etapa se mostrou importante pois o objetivo estava em substituir os protótipos a partir da modelagem. Assim, era imprescindível que as embalagens modeladas tivessem características inerentes aos materiais, processos de fabricação, tipo de rotulagem, entre outras características de produtos reais. Para esta análise, foi desenvolvido o quadro a seguir:

Figura 3 – Modelo para análise das características do setor.
Fonte: autores



Análise visual – descrever tipo de embalagem analisada

Analisar quantidade de partes; materiais; relações entre partes; formato; marcas inerentes aos processos de fabricação, peculiaridades do tipo de embalagem; tratamento superficiais, entre outros.

Obs.: Preencher parâmetros a partir da análise visual realizada

Requisitos	Parâmetros
Apresentar formato correspondente as embalagens presentes no mercado;	
Adotar linguagem visual similar as embalagens presentes no mercado	

Apoiado nele, a projetista realizou análises na imagem da embalagem mais representativa e preencheu as informações indicadas, sendo elas:

- **Análise visual:** em que se espera a análise acerca da quantidade de partes, materiais complementares, relação entre partes, marca inerentes aos processos de fabricação, formato predominante, tratamento superficiais, peculiaridades existentes no tipo de embalagem, entre outros.

- **Requisitos e parâmetros:** em que os requisitos são fixos, objetivando que os produtos apresentem formatos correspondentes aos analisadas e com linguagem visual similar. Assim, o projetista deve preencher os campos de parâmetros, analisando os produtos presentes no painel visual de conceito e indicando como deve ser o produto modelado para atingir os requisitos estabelecidos.

A partir dos materiais acima foram desenvolvidas as alternativas de embalagens, e o material de apoio que foi apresentado para a modelista 3D como exemplificado a seguir:

Categoria: shampoo

Painel: formato orgânico com adoção de polímero



Figura 4 – Material de apoio 1.
 (A) Referências visuais; (B) Análise de características formais.

Fonte: autores



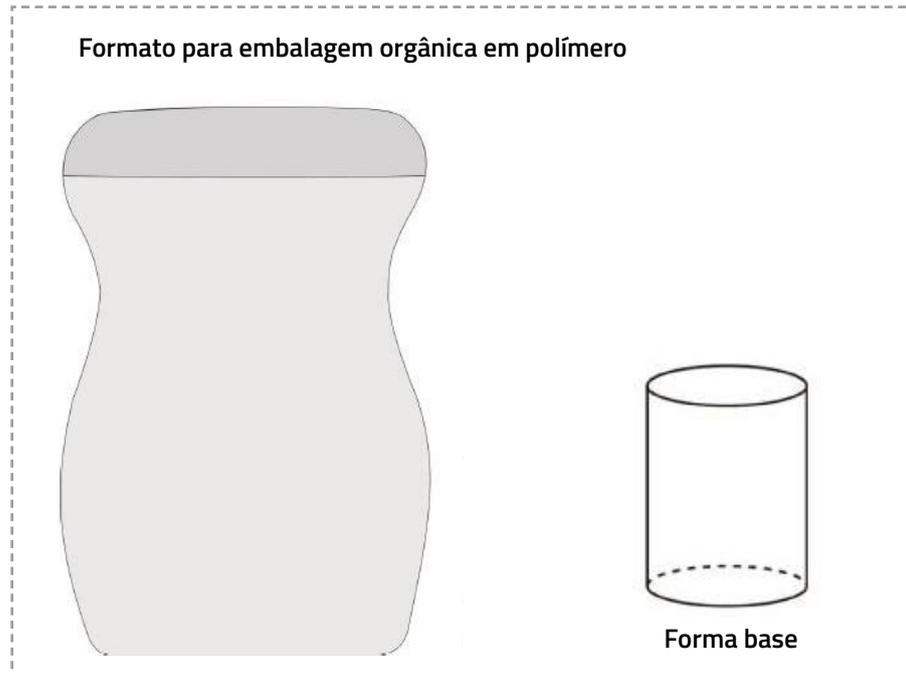
Análise visual – descrever tipo de embalagem analisada

Analisar quantidade de partes; materiais; relações entre partes; formato; marcas inerentes aos processos de fabricação, peculiaridades do tipo de embalagem; tratamento superficiais, entre outros.

Obs.: Preencher parâmetros a partir da análise visual realizada

Requisitos	Parâmetros
Apresentar formato correspondente as embalagens presentes no mercado;	
Adotar linguagem visual similar as embalagens presentes no mercado	

Figura 4 (C) – Material de apoio 1.
Forma proposta para modelagem.
Fonte: autores



Após as análises supracitadas, foram desenvolvidas as alternativas gráficas para as embalagens experimentais. Neste momento, foram levados em consideração os tipos de rotulagens adotados nos segmentos investigados. Por suas variações, sentiu-se a necessidade de também criar material de apoio 2, que fosse capaz de nortear a modelista para a execução do projeto gráfico de modo satisfatório e eficaz. Para isto, foram disponibilizadas pranchas guias, que foram entregues junto aos rótulos já criados pela projetista.

3.2. MODELAGEM COM MATERIAL DE APOIO

Na segunda fase, optou-se por empregar, como procedimento, a divisão da modelagem 3D em duas etapas, para facilitar o diálogo e desenvolvimento dos modelos, como observa-se na figura 5.

Assim, na primeira etapa foram trabalhadas a partir da modelagem 3D questões inerentes a formas e materiais, expostos como variáveis para as embalagens experimentais. Para isto, foi entregue a modelista o material de apoio 1. Na segunda etapa, com as embalagens já modeladas formalmente, foram inseridos as variáveis estéticas rotulagens e efeitos na superfície, apoiados no material 2.

Figura 5 - Etapas da modelagem 3D com foco na percepção.
Fonte: autores

Etapa 1		Etapa 2	
Forma	Materiais	Rotulagem	Superfície
Orgânica Geométrica	Vidro / Madeira Papel / Polímero	Ordem Complexidade	Fosco Brilhoso

Após a realização das modelagens, foi realizado um questionário com a modelista. Com ele, buscou-se compreender a eficácia dos métodos adotados para o projeto de modelagem 3D atrelado a investigações de cunho empírico, bem como as dificuldades enfrentadas no decorrer do projeto, visto se tratar de um trabalho que exigiu uma melindrosa execução das variáveis investigadas.

4. RESULTADOS

O projeto se iniciou com o diagnóstico do setor, que neste estudo de caso foi realizado com embalagens de café. Foi possível desenvolver painéis visuais de referência para a elaboração das alternativas, mas também, repassá-los para a modelista, com o intuito de aproximá-la das referências estéticas pretendidas para o projeto, como observa-se a seguir:

GEOMÉTRICA



Figura 6 (A) - Material de apoio, painéis de conceito. Forma tridimensional com formato geométrico em embalagens metálicas.
Fonte: autores

ORGÂNICO



METAL

Figura 6 (B) - Material de apoio, painéis de conceito. Forma tridimensional com formato orgânico em embalagens metálicas
Fonte: autores

Figura 6 (C) - Material de apoio, painéis de conceito. Forma tridimensional com formato geométrico em embalagens de vidro.

Fonte: autores

VIDRO



GEOMÉTRICA

Figura 6 (D) - Material de apoio, painéis de conceito. Forma tridimensional com formato orgânico em embalagens de vidro.

Fonte: autores



ORGÂNICO

POLÍMERO



GEOMÉTRICA

Figura 6 (E) - Material de apoio, painéis de conceito. Forma tridimensional com formato orgânico em embalagens de polímero

Fonte: autores

ORGÂNICO



Figura 6 (F) - Material de apoio, painéis de conceito. Forma tridimensional com formato orgânico em embalagens de polímero.

Fonte: autores

POLÍMERO

GEOMÉTRICA



Figura 6 (G) - Material de apoio, painéis de conceito. Forma tridimensional com formato geométrico em embalagens de papel cartão.

Fonte: autores.

PAPEL CARTÃO

ORGÂNICO



Figura 6 (H) - Material de apoio, painéis de conceito. Forma tridimensional com formato orgânico em embalagens de papel cartão.

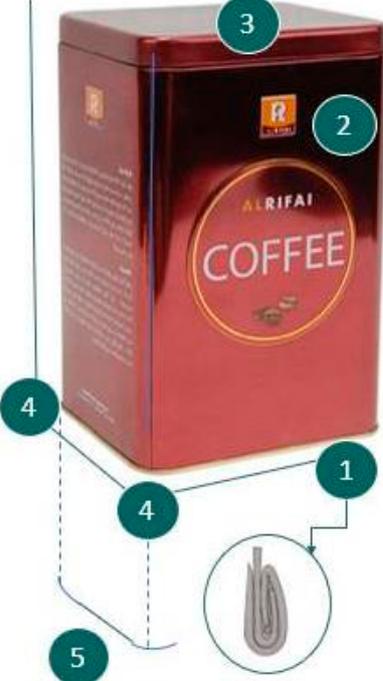
Fonte: autores.

Por meio dos painéis visuais, buscou-se compreender como as formas geométricas e orgânicas geralmente são trabalhadas no setor de embalagens de café mediante aplicação dos materiais: vidro, papel cartão, metal e polímero, variáveis avaliadas no projeto através de métodos estético empíricos. Por meio deles, foi possível elucidar o comportamento das formas, acabamentos, efeitos, entre outras características presentes no setor. Porém, como a intenção estava em permitir uma modelagem passível de aplicação em avaliações pautadas na estética empírica, buscou-se também trazer o maior realismo possível às embalagens modeladas, a fim de reduzir o distanciamento entre o que o público já experienciou de modo físico e as novas embalagens a serem avaliadas, diminuindo possíveis ruídos - estranhamento.

Neste contexto, entendeu-se que, através dos softwares de modelagem 3D, é possível desenvolver qualquer tipo de forma, fator não presenciado em protótipos físicos. Estes dependem das limitações de quem o confecciona e das técnicas adotadas, e/ou dos processos produtivos empregados, que a partir de seus procedimentos, acabam transmitindo características físicas e visuais para o produto, como no caso na injeção, que inevitavelmente apresentará uma rebarbação proveniente do molde geralmente bipartido e do canal de alimentação, que deixa como resíduo chamado de "galho" de injeção.

Para aproximar os modelos 3D do realismo necessário à avaliação proveniente dos métodos da estética empírica, aplicou-se uma análise visual, que visou fornecer dados para que a modelista 3D pudesse apresentar resultados mais próximos ao que se buscava durante a pesquisa, modelos que fossem capazes de substituir os protótipos físicos para avaliações estéticas. Assim, foi possível obter os seguintes resultados em forma de material de apoio:

Quadro 1 e 2 - Análise visual de embalagens geométricas e orgânicas, em metal. Fonte: autores.

Produto	Análise visual	EMBALAGENS METÁLICAS GEOMÉTRICAS
		<p>As embalagens alimentícias geométricas fabricadas em metal apresentam predominantemente formato retangular ou cilíndrico composto por três partes: (1) base - fundo, (2) recipiente e (3) tampa, que visualmente geram unidade, reforçada a partir do uso da mesma cor para o corpo e a tampa. A tampa frequentemente utiliza sistema de união a partir da pressão ou lacre e a base-fundo mediante costura dupla (1), responsável por um pequeno volume na parte inferior da lata, resultado do envase após a deposição do conteúdo. O formato geométrico é alcançado a partir das linhas verticais e horizontais (4), que se apresentam por meio de linhas retas (4), mas é possível perceber um leve curvamento a partir da vista superior (5), resultado do encontro das linhas horizontais, ocasionadas pelo processo de fabricação, que não admite cantos vivos. Toda a superfície das embalagens apresenta pinturas, que permitem o uso de cores variadas, favorecendo grafismos dos mais diversos, ao mesmo tempo que mascaram a aparência do material adotado – metal.</p>

Requisitos	Parâmetros
Apresentar formato correspondente as embalagens presentes no mercado;	Apresentar 3 partes: tampa, corpo e fundo; Adotar princípios de unidade no formato; Criar formato composto por linhas verticais e horizontais retas; Usar como forma básica o paralelepípedo retangular; Utilizar leve curvatura simulando o processo de dobramento – sem cantos vivo; Utilizar costura dupla para união entre corpo e fundo; Tampa com sistema de pressão;
Adotar linguagem visual similar as embalagens presentes no mercado	Adotar a mesma cor para corpo e tampa; Mascaram o uso do metal por meio de pinturas e impressões; e Permitir visualização do material na base

Produto	Análise visual	EMBALAGENS METÁLICAS ORGÂNICAS
	<p>As embalagens alimentícias orgânicas fabricadas em metal apresentam, predominantemente, formato cilíndrico dotado de linhas curvas na direção vertical (1) – pelo menos uma curva, que pode ser acentuada ou atenuada. As curvas ocasionam a redução ou aumento do diâmetro em partes da embalagem. São compostas por três partes: (2) base - fundo, (3) recipiente e (4) tampa. A base se conecta com o corpo por meio da costura dupla (5), que cria volume na parte inferior da embalagem e revela o material pelo qual é composta. A tampa, geralmente, é fabricada em polímero com cor que dialogue com a linguagem visual da composição gráfica da embalagem. O corpo se une a tampa por meio de sistema de pressão. Toda a superfície das embalagens apresenta pinturas, que permitem o uso de cores variadas, favorecendo grafismos dos mais diversos, ao mesmo tempo que mascaram a aparência do material adotado – metal.</p>	
Requisitos	Parâmetros	
Apresentar formato correspondente as embalagens presentes no mercado;	Apresentar 3 partes: tampa, corpo e fundo; Criar formato proveniente de cilindro composto por linhas verticais curvas; Utilizar costura dupla para união entre corpo e fundo; Tampa com sistema de pressão; Adotar tampa confeccionada em polímero;	

Requisitos	Parâmetros
Adotar linguagem visual similar as embalagens presentes no mercado	Selecionar cor da tampa a partir da composição gráfica; Mascaram o uso do metal por meio de pinturas e impressões; e Permitir visualização do material na base.

Produto	Análise visual
	<p>As embalagens alimentícias geométricas fabricadas em vidro apresentam duas partes: (1) recipiente e (2) tampa, que se conectam mediante sistema de rosqueamento. Nelas apenas o recipiente é confeccionado em vidro, que apresenta aumento de espessura no fundo-base (3). A tampa admite o uso de materiais como o metal, a madeira e os polímeros. No caso das embalagens de café, geralmente, é empregada a tampa em polímero (2). O formato é composto por linhas retas em todas as direções, mas devido ao processo de fabricação, não é possível se obter cantos vivos. O resultado é uma leve curvatura no encontro entre os planos e linhas de construção (4), que podem ter como base o paralelepípedo retangular ou o cilindro. Nas embalagens de café, observa-se a busca pela unidade, a partir de integração formal entre recipiente e tampa, que se tornam uma unidade, pois tende-se a buscar continuidade no encontro entre o vidro e o polímero adotados em cada parte (5), além disto observa-se que as tampas empregam cores adotadas nos rótulos. A visualização do material e conteúdo é possível, pois as embalagens recebem apenas a intervenção visual do rótulo ou reduzida impressão (6), permitindo a visualização do conteúdo, devido a propriedade inerente ao vidro, a transparência (7).</p>
Requisitos	Parâmetros
Apresentar formato correspondente as embalagens presentes no mercado;	<p>Apresentar duas partes: tampa e recipiente; Adotar princípios de unidade no formato – integração entre partes; Criar formato composto por linhas retas; Usar como forma básica o paralelepípedo retangular;</p> <p>Simular curvas provocadas pelo processo de fabricação – sem cantos vivos; Simular parede espessa na base; Adotar como sistema de união entre as partes o rosqueamento;</p>

Quadro 3 - Análise visual de embalagens geométrica em vidro. Fonte: autores.

Requisitos	Parâmetros
Adotar linguagem visual similar as embalagens presentes no mercado	Uso de rótulos; Visualização do conteúdo por meio da transparência do material; Adoção de tampas em polímero da cor adotada na linguagem visual do rótulo.

Produto	Análise visual	EMBALAGENS VIDRO ORGÂNICAS
	<p>As embalagens alimentícias orgânicas fabricadas em vidro apresentam, geralmente, duas partes: tampa (1) e recipiente (2), sendo apenas o último fabricado em vidro, o que provoca o aumento da espessura da parede na região inferior do produto – fundo. A tampa, conectada por meio de rosqueamento, admite o uso de materiais como polímero, metal ou cortiça, sendo nas embalagens de café predominantemente utilizado o polímero com a cor adotada no rótulo. O formato parte de retângulos ou cilindros (vista superior), apresentando curvas na direção vertical, que provocam a redução ou aumento das medidas do produto (3). O formato em embalagens de café apresenta unidade, ao criar continuidade entre as partes, mesmo confeccionadas em materiais diferentes (4). A visualização do material e conteúdo é possível, pois as embalagens recebem apenas a intervenção visual do rótulo ou reduzida impressão (5), permitindo a visualização do conteúdo, devido a propriedade inerente ao vidro, a transparência (6).</p>	
Requisitos	Parâmetros	
Apresentar formato correspondente as embalagens presentes no mercado;	Apresentar duas partes: tampa e recipiente; Adotar princípios de unidade no formato – integração entre partes; Usar como forma básica o cilindro; Criar formato composto por linhas curvas; Simular curvas provocadas pelo processo de fabricação – sem cantos vivos; Simular parede espessa na base; Adotar como sistema de união entre as partes o rosqueamento;	
Adotar linguagem visual similar as embalagens presentes no mercado	Uso de rótulos; Visualização do conteúdo por meio da transparência do material; Adoção de tampas em polímero da cor adotada na linguagem visual do rótulo.	

Quadro 4 - Análise visual de embalagens orgânica em vidro. Fonte: autores.

Produto	Análise visual	EMBALAGENS POLÍMERO GEOMÉTRICAS
		<p>As embalagens alimentícias geométricas fabricadas em polímero apresentam, duas partes: tampa (1) e recipiente (2), ambos fabricados em polímeros. A tampa, frequentemente, acompanha o formato do recipiente, sendo uma continuação do mesmo, e dando complemento a sua geometria retilínea, com linhas retas. As partes são unidas a partir de sistemas de rosqueamento ou pressão. O formato apresenta como base, geralmente, o cilindro e o paralelepípedo retangular, que pode ser alterado verticalmente e horizontalmente, mas sempre adotando linhas retas. Devido ao processo de fabricação, não é possível se obter cantos vivos. O resultado é uma leve curvatura no encontro entre os planos e linhas de construção (3). Toda a superfície do recipiente é revestida por uma película de plástico denominada de rótulo termoencolhível ou pela impressão direta, que permite a total cobertura do produto, que pode receber todo tipo de imagens.</p>
Requisitos	Parâmetros	
<p>Apresentar formato correspondente as embalagens presentes no mercado;</p>	<p>Apresentar duas partes: tampa e recipiente; Adotar tampa que reforce a geometrização da forma a partir de linhas retas; Criar formato composto por linhas verticais retas; Usar como forma básica o cilindro; Simular curvas provocadas pelo processo de fabricação – sem cantos vivos; Adotar como sistema de união entre as partes o rosqueamento ou pressão;</p>	
<p>Adotar linguagem visual similar as embalagens presentes no mercado</p>	<p>Uso de rótulos termoencolhíveis ou impressão que envolvam o recipiente; Selecionar cor da tampa a partir da composição gráfica;</p>	

Quadro 5 - Análise visual de embalagens geométrica em polímero.

Fonte: autores

Produto	Análise visual	EMBALAGENS POLÍMERO ORGÂNICAS
		<p>As embalagens alimentícias orgânicas fabricadas em polímero apresentam, geralmente, duas partes: tampa (1) e recipiente (2), ambos fabricados em polímeros, que se integram em embalagens de café, a partir do conceito de unidade e continuação (3). A conexão entre as partes é feita a partir do sistema de rosqueamento. O formato tem como base, geralmente, o cilindro, que é alterado verticalmente a partir da adoção de linhas curvas, que lhe conferem silhueta (4). Toda a superfície do recipiente é revestida por uma película de plástico denominada de rótulo termoencolhível, que permite a total cobertura do produto, que pode receber todo tipo de grafismos.</p>
Requisitos	Parâmetros	
<p>Apresentar formato correspondente as embalagens presentes no mercado;</p>	<p>Apresentar duas partes: tampa e recipiente; Adotar princípios de unidade no formato – integração entre partes; Criar formato composto por linhas verticais curvas; Usar como forma básica o cilindro; Simular curvas provocadas pelo processo de fabricação – sem cantos vivos; Adotar como sistema de união entre as partes o rosqueamento;</p>	
<p>Adotar linguagem visual similar as embalagens presentes no mercado</p>	<p>Uso de rótulos termoencolhíveis que envolvam todo o recipiente; Selecionar cor da tampa a partir da composição gráfica;</p>	

Quadro 6 - Análise visual de embalagens orgânicas em polímero.
Fonte: autores.

Produto	Análise visual	EMBALAGENS PAPEL GEOMÉTRICA
		<p>As embalagens alimentícias geométricas fabricadas em papel cartão apresentam, geralmente, uma única parte, que engloba o recipiente e as abas superiores - para fechamento do recipiente mediante união por adesivo. Isto é possível pois o produto é trabalhado a partir da planificação, em que o corte é feito em uma folha plana, posteriormente dobrada e encaixa/colada (1). Esta técnica permite uma grande quantidade de variações na forma, que pode ser trabalhada com linhas retas direcionadas a todos os lados do produto (verticalmente, perpendicularmente e/ou horizontalmente), permitindo a criação de cantos vivos (vincos bem definidos). No caso da embalagem de café, observa-se um padrão quanto ao uso da forma, que é, preponderante, o paralelepípedo retangular. Toda a superfície do recipiente é revestida a partir de processo de impressão, que admite a cobertura total do produto, mediante adoção de cores, imagens e texto, impedindo a visualização do material adotado.</p>
Requisitos	Parâmetros	
<p>Apresentar formato correspondente as embalagens presentes no mercado;</p>	<p>Utilizar técnica de planificação; Adotar linhas retas em todas as direções Usar como forma básica o paralelepípedo retangular; Empregar cantos vivos – vincos definidos; Adotar formato de paralelepípedo retangular.</p>	
<p>Adotar linguagem visual similar as embalagens presentes no mercado</p>	<p>Superfície toda revestida por impressão; Não permitir visualização do material adotado.</p>	

Quadro 7 - Análise visual de embalagens geométricas em papel cartão. Fonte: autores.

Foi possível perceber que cada material aplicado as formas avaliadas apresentam peculiaridades, que demandaram cuidados durante a modelagem, sobretudo em projetos que visem avaliar a estética dos produtos a partir de métodos empíricos. Constatou-se que não é possível adotar a mesma forma geométrica ou orgânica para todas as embalagens durante a modelagem, pois cada material apresentou limitações formais. Exemplificando tal afirmação, é possível dizer que seria improvável conseguir uma embalagem metálica orgânica com continuidade formal entre o fundo e corpo, pois no segmento o que se presencia é a adoção de técnicas de fabricação que criam divisão do produto em fundo com costura dupla e corpo. Porém, tal situação seria possível se a embalagem fosse em polímero, pois o processo de fabricação de injeção ou extrusão sopro favorecem a continuidade.

Produto	Análise visual	EMBALAGENS PAPEL GEOMÉTRICA
		<p>Não foram encontradas embalagens alimentícias em papel cartão que adotassem a organicidade como característica visual, então, foram analisadas outras embalagens como referência. Geralmente são trabalhadas com apenas uma parte que comporta recipiente e abas de fechamento (1), unidos por meio de cola ou encaixe. Isto confere ao produto unidade. Nelas, é empregada a técnica de planificação, que permite o emprego de linhas curvas na composição da forma do produto, criando cantos vivos em cada vincos (2). Toda a superfície do recipiente é revestida a partir do processo de impressão, que admite a cobertura total do produto, mediante adoção de cores, imagens e texto, impedindo a visualização do material adotado.</p>
Requisitos	Parâmetros	
<p>Apresentar formato correspondente as embalagens presentes no mercado;</p>	<p>Utilizar técnica de planificação; Criar forma que promova a unidade; Usar como forma básica o paralelepípedo retangular; Adotar linhas curvas; Empregar cantos vivos – vincos definidos; Adotar formato de paralelepípedo retangular;</p>	
<p>Adotar linguagem visual similar as embalagens presentes no mercado</p>	<p>Superfície toda revestida por impressão; Não permitir visualização do material adotado.</p>	

Assim, optou-se por indicar para o projeto de embalagens experimentais e de modelagem 3D, que cada embalagem a ser avaliada durante o projeto seja projetada em função do material adotado nos produtos reais analisados, buscando organicidade e geometrização a partir dos processos de fabricação frequentemente empregados no setor, o que trará maior coerência para as embalagens projetadas e conseqüentemente, para o resultado das avaliações empíricas.

Além disto, na primeira fase foi possível compreender que nem sempre seria possível adotar apenas um material para cada embalagem criada para a avaliação, isto devido as embalagens reais também adotarem materiais distintos para cada parte, atreladas a função demandada. Este é o caso das embalagens de vidro, que

Quadro 8 - Análise visual de embalagens orgânicas em papel cartão.
Fonte: autores

apresentaram o recipiente no material, mas as tampas frequentemente em materiais diferentes. Nas alternativas geradas para a avaliação empírica, que apresentavam esta característica, é importante manter esta disparidade, pois a intenção é trazer realismo aos produtos apresentados para a avaliação do público, que certamente estranharia uma solução completamente em vidro, pois isto não faz parte do repertório. Para as pesquisas de cunho estético avaliativas, este estranhamento pode trazer enviesamento à pesquisa, fator que pode ocasionar descrédito para os resultados obtidos.

A partir das diretrizes apresentadas, foi possível desenvolver o projeto de embalagens para avaliação empírica, iniciado a partir de desenhos a mão livre. Adotou-se como suporte o papel milimetrado, que permitiu maior controle das dimensões do produto, que devem ser preferencialmente iguais entre as embalagens, também devido ao enviesamento proveniente das avaliações entre diferentes medidas nos produtos. Levando em consideração todas estas informações, foi possível chegar aos seguintes resultados iniciais:

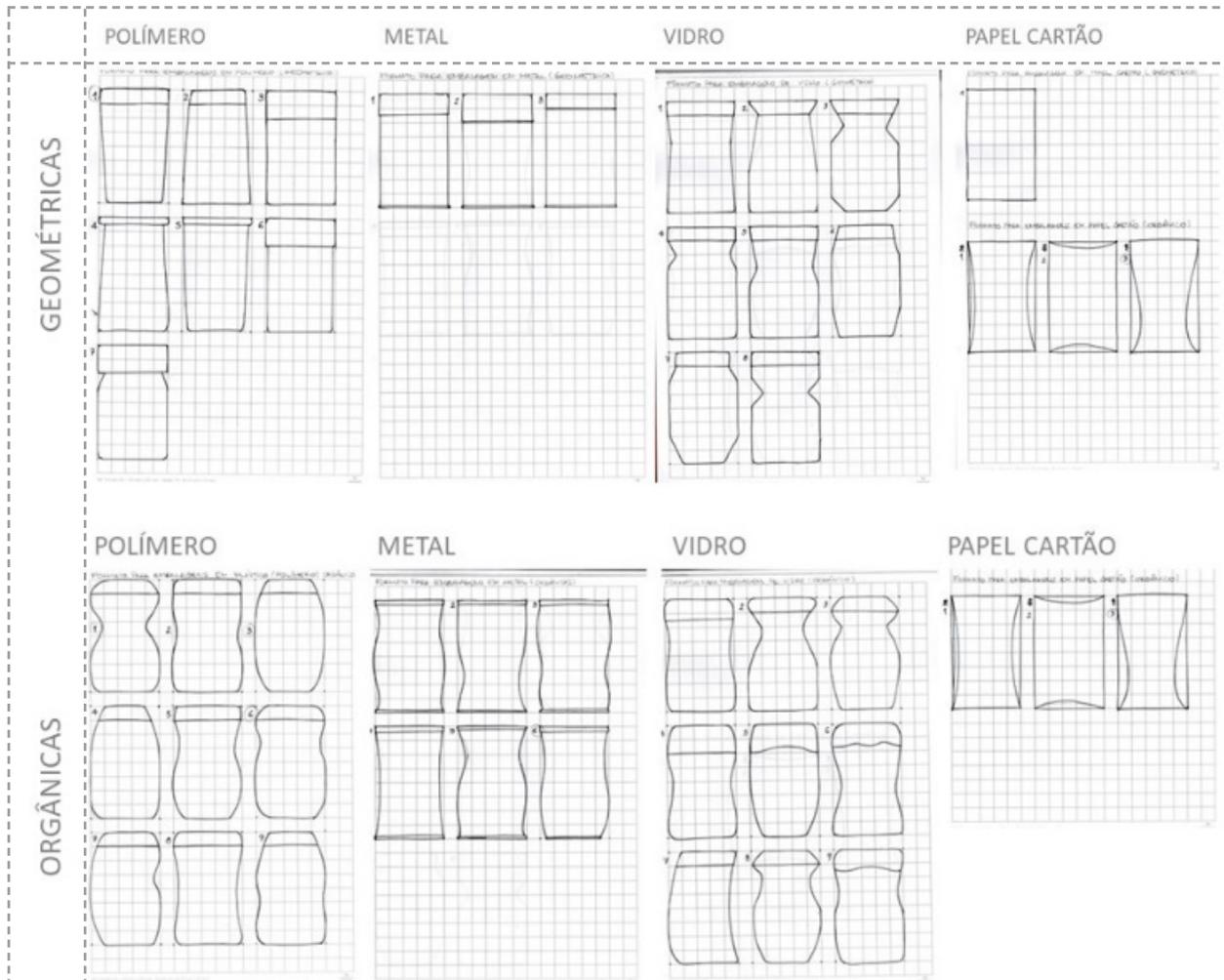
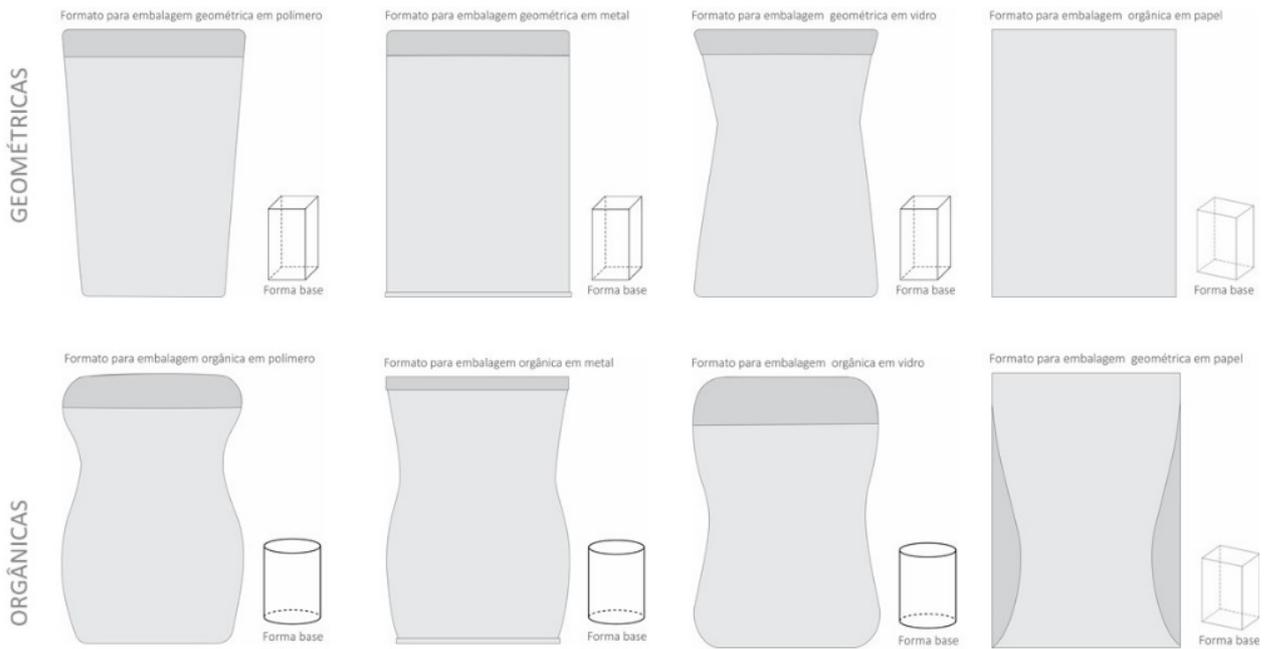


Figura 7 – Desenvolvimento e alternativas. Fonte: autores

A partir deles, foram utilizadas matrizes de decisão, desenvolvidas para cada conceito a partir das análises supracitadas. Elas auxiliaram a escolha das embalagens a serem modeladas para avaliação empírica, que traziam como informação para a modelista a base formal sólida ao qual o modelo deveria seguir, como observa-se a seguir:



As formas acima, estabelecidas para avaliação, foram entregues a modelista junto aos materiais de apoio, como se observa abaixo:

Figura 8 – Forma de embalagens experimentais selecionadas.
Fonte: autores.



Figura 9 (A) - Referências Visuais- Exemplo de material disponibilizado para modelista Fonte: autores.

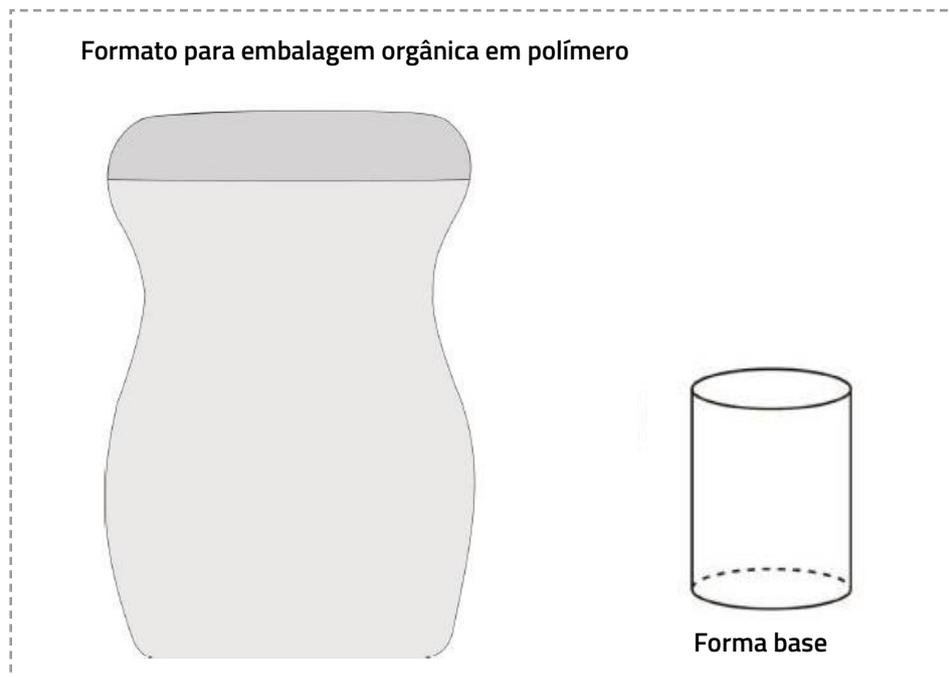


Análise visual – embalagens de polímero orgânicas

As embalagens alimentícias orgânicas fabricadas em polímero apresentam, geralmente, duas partes: tampa (1) e recipiente (2), ambos fabricados em polímeros, que se integram em embalagens de café, a partir do conceito de unidade e continuação (3). A conexão entre as partes é feita a partir do sistema de rosqueamento. O formato tem como base, geralmente, o cilindro, que é alterado verticalmente a partir da adoção de linhas curvas, que lhe conferem silhueta (4). Toda a superfície do recipiente é revestida por uma película de plástico denominada de rótulo termoencolhível, que permite a total cobertura do produto, que pode receber todo tipo de grafismos.

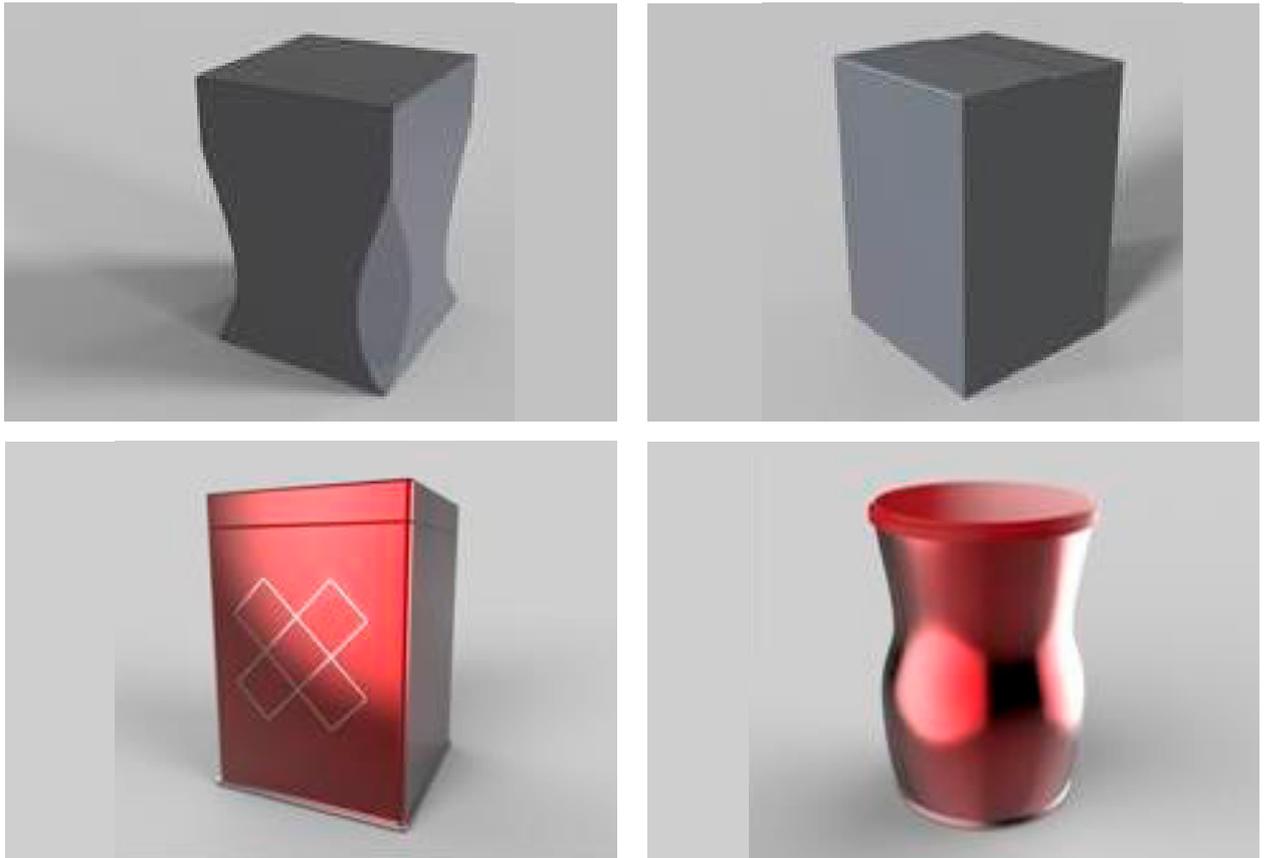
Requisitos	Parâmetros
Apresentar formato correspondente as embalagens presentes no mercado;	Apresentar duas partes: tampa e recipiente;
	Adotar princípios de unidade no formato – integração entre partes;
	Criar formato composto por linhas verticais curvas;
	Simular curvas provocadas pelo processo de fabricação – sem cantos vivos;
	Adotar como sistema de união entre as partes o rosqueamento;
Adotar linguagem visual similar as embalagens presentes no mercado	Uso de rótulos termoencolhíveis que envolvam todo o recipiente
	Selecionar cor da tampa a partir da composição gráfica;

Figura 9 (B) e (C) - Análise de Características formais e Forma proposta para modelagem – Exemplo de material disponibilizado para modelista.
Fonte: autores.



Neste momento, houve muita facilidade por parte da modelista em desenvolver os modelos 3D de cada embalagem criada para a avaliação estética, levando em consideração as indicações apresentadas através da análise visual e os painéis de referência. A única intervenção acrescida pela projetista foi sobre a posição, tamanho e direção da iluminação dos modelos renderizados, que por buscarem avaliações perceptuais, deveriam manter sempre a mesma disposição, proporção e iluminação.

O posicionamento, tamanho e direção da iluminação sempre similar entre as alternativas modeladas se faz relevante, já que, em avaliações perceptuais qualquer variável não controlada poderá trazer ruídos aos resultados, podendo desvalidar os dados. Então, na situação, ficou claro que, por se tratar de uma pesquisa de cunho científico com métodos de avaliação empírica, as variáveis deveriam ser cuidadosamente acompanhadas, fator que evidenciou a necessidade de diálogo constante entre projetista, detentora dos métodos propostos pela estética aplicada, e modelista, detentora dos conhecimentos técnicos para manipulação das variáveis.



Após ajustes nas renderizações referentes a forma e material serem devidamente esclarecidos, foi possível concluir a primeira etapa da modelagem, e seguir para a segunda etapa, referente a aplicação da parte gráfica, que a partir dos requisitos estabelecidos pelo projeto obtiveram o seguinte resultado:

Figura 10 - Posição, tamanho e direção dispaes. Fonte: autores.





Figura 11 – Composição gráfica.
Fonte: autores

Para facilitar a compreensão do projeto, foi desenvolvido o segundo material de apoio, referente a rotulagem aplicada a cada tipo de embalagem investigada. Ressalta-se que, o tipo de rotulagem variou de acordo com o tipo de material empregado na embalagem modelada. Isso devido a ter ficado muito evidente, durante o diagnóstico e análise visual, que um único tipo de rótulo não se adequaria a cada nicho de embalagem avaliada – vidro, papel cartão, metal e polímero. Observou-se, durante o diagnóstico, que algumas embalagens adotavam a impressão das informações, enquanto outras adotavam rótulos adesivos. Este dado se mostrou relevante, já que, a aplicação do mesmo tipo de rotulagem nas alternativas modeladas poderia trazer estranhamento aos consumidores, devido irrealismo, o que por sua vez poderia envilecer a avaliação. Assim, para o projeto, optou-se por disponibilizar, além das imagens dos rótulos para manipulação, imagens que demonstrassem os tipos de rotulagem aplicados a cada alternativa gerada para a avaliação empírica. Para auxiliar a modelista foi proposto o seguinte material:

Figura 12 – Material de consulta 2. Fonte: autores.



METAL

METAL



POLÍMERO



POLÍMERO



VIDRO





Figura 12 – Material de consulta 2. Fonte: autores.

Neste momento, foi preciso realizar alterações referentes as demandas provenientes dos métodos empíricos de avaliação e devido as limitações encontradas com a modelagem. Entre estas estavam:

- A. Alteração as dimensões dos rótulos disponibilizados: precisaram ser aumentados para a aplicação nas superfícies dos produtos, que precisam contornar toda a superfície do modelo.
- B. Contrastes mais evidentes: a iluminação utilizada para a renderização prejudicava a visualização de alguns elementos utilizados para a composição gráfica, fator que poderia prejudicar a avaliação. Assim, os primeiros rótulos apresentavam

mesma saturação em todos os elementos, como em um filtro. Para melhorar o resultado foi adotado a variação apenas em alguns elementos, entre eles destaca-se a variação no fundo da composição.



Figura 13 – Alterações na saturação.
 Fonte: autores.





Figura 14 – Exemplo de alteração na composição. Fonte: autores.

- C. Distância entre os elementos: para a investigação proposta, pautada na estética empírica, era imprescindível que todos os elementos experienciados em uma embalagem fossem vistos nas demais, sendo alterados apenas as variáveis propostas. Mas, em algumas renderizações os elementos ficaram ocultos devido extrapolarem as extremidades/limites. Observou-se que, a aplicação em formas com profundidade ou curvas muito sinuosas muitas vezes desprestigiavam algumas partes das composições, fator que exigiu ajuste nos elementos, como aproximá-los para favorecer a completa visualização a partir da perspectiva definida para a renderização.

Outro aspecto estético definido para a modelagem foi o tipo de superfície, que deveria variar entre fosco e brilhoso. O resultado esperado pôde ser consultado a partir dos painéis de referência visuais disponibilizados, a partir das embalagens levantadas. A modelista pôde buscar em cada painel o comportamento do material quando exposto a luminosidade. Indicou-se que após a aplicação dos efeitos superficiais nas embalagens experimentais - em programas para renderização, os resultados fossem comparados aos painéis entregues a modelista, para que não se distanciassem da realidade esperada para a avaliação através de métodos pautados na estética aplicada.

As embalagens projetadas e as peças de design gráfico foram unidas na etapa de desenvolvimento da modelagem 3D. Para isto foi adotado como ferramenta o software Rhinoceros a partir das ferramentas de criação de curvas, comando network surface, extrude curve, fillet edge, helix e sweep. A renderização ocorreu mediante a exposição a iluminação que simulou uma residência, sendo modificada para a melhor visualização das informações rótulo e também para auxiliar na identificação do material.

A escolha do fundo, cinza, ocorreu para fornecer maior destaque, aumentando o realismo da cena. A peça gráfica foi inserida e ajustada de acordo com a forma da embalagem, sendo necessário inserir uma imagem em cada vista do produto, para

atingir maior fidelidade com as embalagens reais. Além das texturas características de metal, plástico e vidro, já inclusas no programa, uma textura de papel foi criada para as embalagens de papel cartão, buscando eliminar qualquer semelhança com o plástico. Mediante tais procedimentos foi possível atingir os seguintes resultados:

Figura 15 – Embalagens modeladas para avaliação empírica
Fonte: autora

GEOMÉTRICA

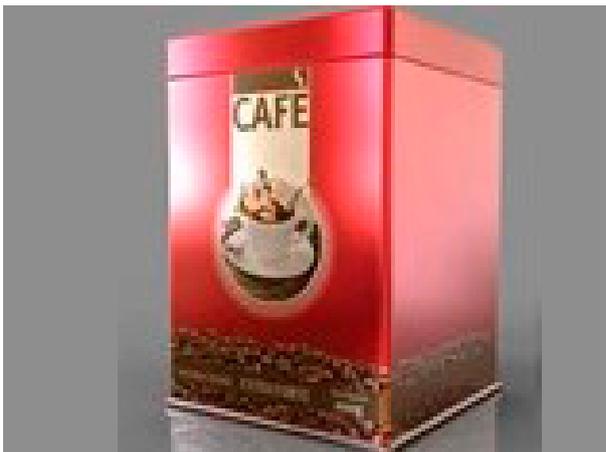
ORDEM

COMPLEXIDADE

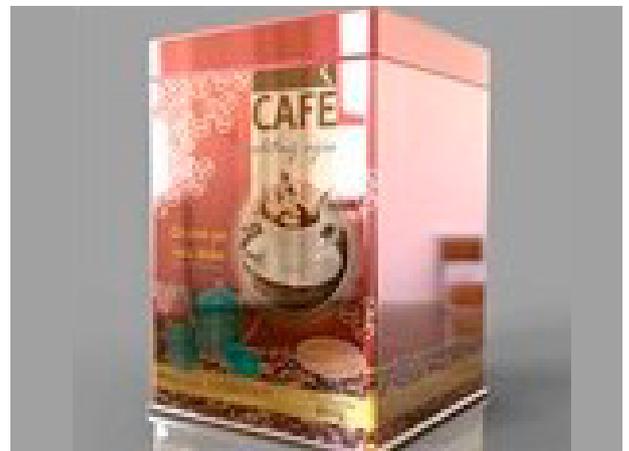
BRILHOSO /
COR INTENSA



FOSCO /
COR INTENSA



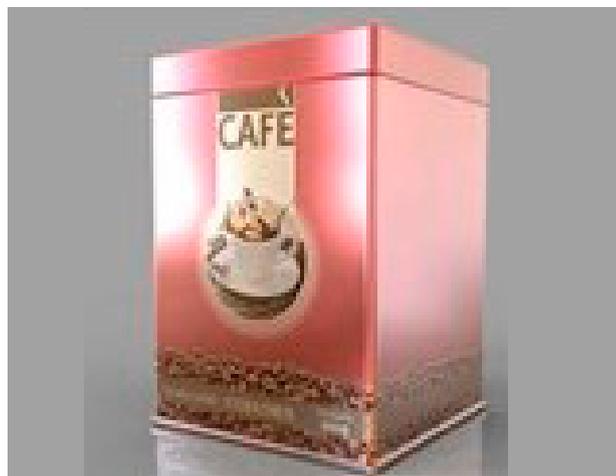
BRILHOSO /
COR NEUTRA



GEOMÉTRICA

ORDEM

COMPLEXIDADE



FOSCO /
COR NEUTRA

ORGÂNICA



BRILHOSO /
COR INTENSA



FOSCO /
COR INTENSA

ORGÂNICA

ORDEM

COMPLEXIDADE

BRILHOSO /
COR NEUTRA



FOSCO /
COR NEUTRA



GEOMÉTRICA

BRILHOSO /
COR INTENSA



GEOMÉTRICA

ORDEM

COMPLEXIDADE



FOSCO /
COR INTENSA

BRILHOSO /
NEUTRA

FOSCO /
COR NEUTRA

ORGÂNICA

ORDEM

COMPLEXIDADE

BRILHOSOS /
COR INTENSA



FOSCO /
COR INTENSA



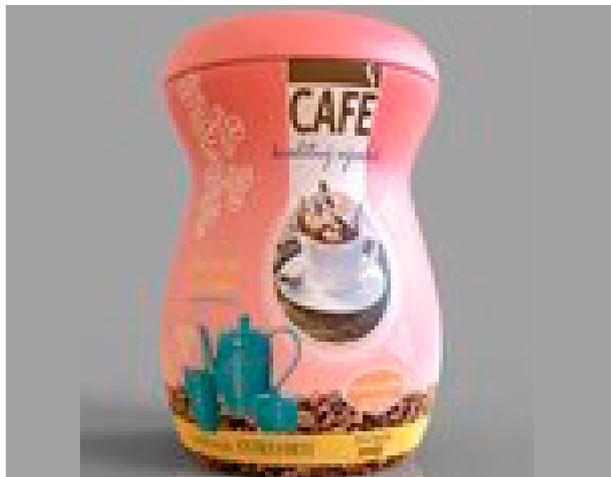
BRILHOSO /
COR NEUTRA



ORGÂNICA

ORDEM

COMPLEXIDADE



FOSCO /
COR NEUTRA

GEOMÉTRICA



BRILHOSO /
COR INTENSA



FOSCO /
COR INTENSA

GEOMÉTRICA

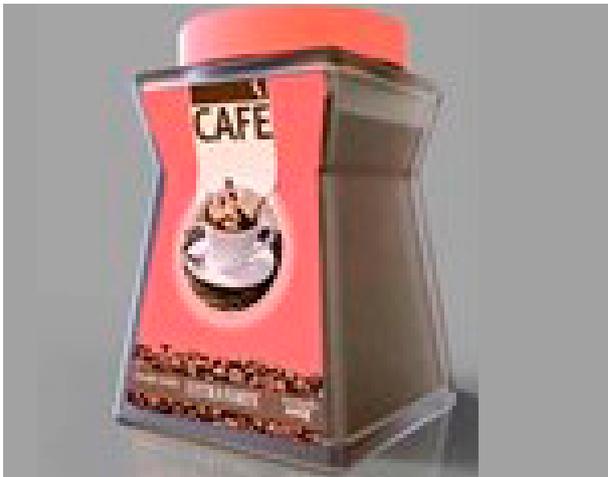
ORDEM

COMPLEXIDADE

BRILHOSO /
COR NEUTRA



FOSCO /
COR NEUTRA



ORGÂNICA

BRILHOSO /
COR INTENSA



ORGÂNICA

ORDEM

COMPLEXIDADE



FOSCO /
COR INTENSA

BRILHOSO /
NEUTRA

FOSCO /
COR NEUTRA

GEOMÉTRICA

ORDEM

COMPLEXIDADE

BRILHOSOS /
COR INTENSA



FOSCO /
COR INTENSA



BRILHOSO /
COR NEUTRA



GEOMÉTRICA

ORDEM

COMPLEXIDADE



FOSCO /
COR NEUTRA

ORGÂNICA



BRILHOSO /
COR INTENSA



FOSCO /
COR INTENSA

ORGÂNICA

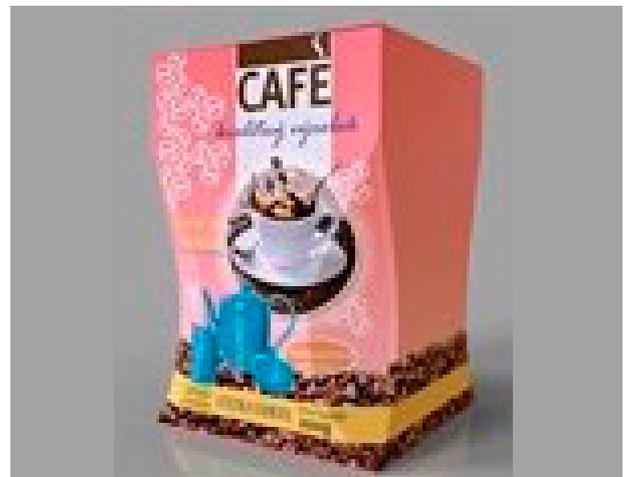
ORDEM

COMPLEXIDADE

BRILHOSO /
COR NEUTRA



FOSCO /
COR NEUTRA



As embalagens modeladas, foram adotadas para a avaliação da percepção do público a partir de métodos pautados na estética empírica.

Figura 15 - Embalagens modeladas para avaliação empírica Fonte: autora

4.1. QUESTIONÁRIO: PERSPECTIVA DA MODELISTA SOBRE O PROJETO

Para investigar a eficácia dos procedimentos adotados durante o projeto de modelagem com foco em avaliações empíricas, foi realizado um questionário com a modelista responsável. Que recebeu o material desenvolvido pela projetista e a partir dele executou a modelagem 3D. Nele foi possível definir o projeto de modelagem a partir da perspectiva da modelista, que tem formação no curso de Design de produto pela Universidade Federal de Campina Grande – PB. Esta formação contribuiu para o aprendizado de softwares de edição de imagem, sendo entre eles dominado pela modelista o Rhinoceros 3D, AutoCAD, Keyshot e Adobe Photoshop.

Com os softwares supracitados a modelista realizou a modelagem 3D de produtos de vários segmentos, dentre eles: Nebu – Nebulizador infantil; Totem informativo destinado à Praça da Bandeira; Embalagem para armazenar e conservar vestidos de noiva (TCC desenvolvido por Rebeca Fernandes Leal); Desenvolvimento de adornos com referência nas Itacoatiaras de Ingá para produção local (TCC desenvolvido por Elyziane Borges); Controle de jogos para computadores direcionado a usuários com Paralisia Cerebral, Clean Better – Suporte para lavar copos. Estes projetos adoram a modelagem sobretudo para a apresentação do projeto final detalhado, mas também para o auxílio à seleção de alternativas e refinamento da forma.

A partir do projeto das embalagens experimentais, foi realizado o planejamento de execução da modelagem 3D, dividido em duas etapas, sendo elas: 1ª etapa - Forma e material; e 2ª etapa - Rotulagem e superfície. Sobre isto, a modelista afirmou que a divisão foi “extremamente importante”, já que, segundo ela, quando o modelo está bem definido torna-se mais fácil executar os renderings, evitando retrabalho a partir da organização do processo.

Sobre os materiais 1 e 2 disponibilizados, a modelista qualificou como excelente, devido permitir informações mais precisas para a execução do modelo. Segundo ela, quando o projeto do produto está bem detalhado e exemplificado, geralmente contribui para a redução na ocorrência de dúvidas durante o processo de modelagem. Ainda segundo ela “durante a produção dos renderings o material foi útil, principalmente para referências visuais de embalagens similares. Essas referências ajudam a orientar a escolha de textura, brilho e cor do produto, além de orientar no momento de decidir a luz e o ambiente onde o produto estará inserido”.

Sobre os problemas enfrentados na etapa 1, que teve como material auxiliar os painéis de referência e análises visuais, pôde-se encontrar problemas técnicos para resolução da modelagem de rosca da embalagem em vidro devido a necessidade de encaixe entre as partes. O problema foi resolvido a partir de tentativa e erro, sendo alterada a espessura da rosca até se obter o resultado esperado.

Sobre a segunda etapa, observou-se maior dificuldade por parte da modelista, mediante complexidade exigida para o resultado realístico necessário à pesquisa pautada na estética aplicada. Ao modelar as embalagens em vidro e polímero, foi necessário ajustar as informações do rótulo para adequação aos espaços. Este problema foi mediado a partir do ajuste na dimensão das imagens, e a reorganização das informações contidas na composição gráfica.

Quanto à superfície, os problemas surgiram na aplicação dos efeitos fosco e brilhoso nas embalagens em metal e papel cartão. Sobre o metal, o problema estava em trazer a evidenciação entre os efeitos, fator solucionado a partir da configuração da luz e do ambiente em que a embalagem foi inserida. Quanto ao papel cartão, o problema foi encontrar a textura ideal para o papel, sendo para obtenção do resultado esperado aplicada várias texturas, até que uma funcionasse adequadamente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As novas tecnologias possibilitam que o designer adeque métodos antes distantes da realidade projetual. Os modelos para avaliação estética, antes criados através de técnicas de construção tridimensionais materiais, dão espaço para alternativas mais baratas, que permitem desenvolvimento de uma maior quantidade de produtos

para avaliação. Isto, ocorre devido aos softwares de modelagem e renderização consentirem a alteração relativamente rápida dos aspectos estéticos investigados.

Porém, ao adotar os modelos 3D como recurso para avaliações perceptuais, que objetivem contribuir para a tomada de decisão em projetos de design, alguns cuidados devem ser tomados. Isto devido aos métodos focados na estética empírica serem fundamentados no repertório dos grupos investigados, fator que exige grande controle das variáveis estudadas, principalmente no que tange a experiência. A falta de controle sobre as variáveis avaliadas ou a fuga do repertório dos grupos investigados, a partir do distanciamento da realidade experienciada, podem gerar enviesamento à pesquisa, inviabilizando o uso dos dados coletados para a tomada de decisão no processo de design.

As possibilidades trazidas pelos programas de modelagem tornam-se assim, perigosos se o designer não compreender os limites trazidos pela natureza do produto avaliado e suas peculiaridades, que devem ser transmitidas também ao modelista, que por sua vez deve manter maior proximidade possível aos produtos reais.

Com o intuito de trazer limitações e auxiliar o desenvolvimento de modelos que se adequem as avaliações perceptuais, indica-se que, durante o processo de design, o material geralmente adotado para auxiliar o projetista para a geração de alternativas seja repassado também ao modelista, corroborando para resultados coerentes. Porém, além de referências acerca dos aspectos visuais estéticos, é preciso nortear o profissional de modelagem para quais características estão presentes em produtos reais, a fim de trazer autenticidade aos resultados das avaliações. Para isto, neste artigo foi apresentado um quadro que objetivou orientar as análises com foco no desenvolvimento dos modelos para aplicação em métodos fundamentados na estética empírica, além de expor procedimentos adotados para este fim.

Este artigo objetivou contribuir com a área de estética aplicada, ao expor os procedimentos empregados para adoção de modelos 3D em avaliações perceptuais. No estudo apresentado, foi possível compreender que, é possível migrar para as novas tecnologias, mas para isto, é preciso maior diálogo entre projetista e modelista 3D, fator que exige novas abordagens para as etapas do processo de design, a partir de procedimentos que permitam um controle maior dos resultados da modelagem.

REFERÊNCIAS

AHRENS, C; FERREIRA, C; PETRUSH, G; CARVALHO, J; SANTOS, J. SILVA, J; VOLPATO. **Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações**. 1 ed. São Paulo: Blucher, 2007.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 3ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BEST, Kathryn. **Fundamentos de Gestão do Design**. São Paulo: Bookman, 2012.

BONSIEPE, Gui. **Design, cultura e sociedade**. 1 ed. São Paulo: Blucher, 2011. 269 p. ISBN 978-85-212-0532-6

LÖBACH, B. **Design Industrial: bases para a configuração de produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 208 p. ISBN 85-212-0288-1.

MESTRINER, Fabio. **Gestão Estratégica de Embalagem: Uma ferramenta de Competitividade para sua empresa.** São Paulo: Person Prentice Hall, 2008. 156 p. ISBN 978-85-7605-130-5.

NEGRÃO, Celso; CAMARGO, Eleida. **Design de embalagem, do marketing à produção.** 1 ed. São Paulo: Novatec Editora, 2006. 336 p.

PAZMINO, Ana Verônica. **Como se cria: 40 métodos para design de produto.** São Paulo: Blucher, 2015.

PASCHOARELLI E SILVA, 2002

WONG, Wucius. **Princípios de Forma e Desenho.** 2 ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010



203

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

O MODELO TRIDIMENSIONAL NO PROCESSO DE DESIGN: Da teoria à praxis

SOBRE OS AUTORES

Célio Teodorico dos Santos | celio.teodorico@gmail.com

Bacharel em Desenho Industrial pela Universidade Federal da Paraíba (1983). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1998), na área de Gestão do Design e do Produto. Doutorado em Engenharia Mecânica, pela Universidade Federal de Santa Catarina (2009), na área de projetos e sistemas. É professor Associado do Departamento de Design da Universidade do Estado de Santa Catarina. Tem experiência na área de Design, com ênfase em Design Industrial. Pesquisador em Prospecções Metodológicas em Design, Semântica do Produto, Tecnologia Ubíqua, Métodos Representacionais para o Ensino de Design. Professor do Programa de Pós-graduação em Design (PPG Design) e do PPG Moda da UDESC. Foi Chefe do Departamento de Design - UDESC entre 17/03 de 2011 a 16/03 de 2013. Foi Curador Adjunto da BIENAL BRASILEIRA DE DESIGN FLORIANÓPOLIS 2015. Coordena o Laboratório de Pesquisas em Design de Interações – LPDI / UDESC. Possui várias premiações na área, e tem uma obra no acervo permanente do Museu Oscar Niemeyer em Curitiba.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0731129342074111>

Cláudio de São Plácido Brandão | brandaofotografias@gmail.com

Doutor em Design e Sociedade pela PUC-Rio (2012). Atualmente é professor da Universidade do Estado de Santa Catarina. Vice-líder do grupo de pesquisa Poéticas do Urbano, que trabalha com a discussão de Políticas e as Poéticas que possuem a cidade como tema e com ações que integrem da cidade. Integrar os estudos acadêmicos e os pesquisadores afins às dinâmicas urbanas contemporâneas. Foi professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina por 32 anos. Fotógrafo sênior do Estúdio Aruera Oficina de Fotografias (Florianópolis, SC, Brasil). Atua na pesquisa da História Social da Fotografia. Possui graduação em Engenharia de Operações Modalidade Fabricação Mecânica pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1977), Licenciatura Plena Para Graduação de Professores pela Universidade do Estado de Santa Catarina (1985) e mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1980).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7592494340342961>

Ricardo Antônio Álvares Silva | ricardo@wmidia.com.br

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC (iniciado em 2019), tendo como área de concentração "Métodos para os Fatores Humanos", dentro da linha de pesquisa em ergonomia voltada à "Organização e Fatores Humanos" Bacharel em Design Industrial pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC (2005). Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pelo PGMAT da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2010) com projeto em Design Cerâmico. Professor do Departamento de Design da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC (2011-2015), ministrando disciplinas como: Projeto de Graduação, Prática Projetual, Gestão em Design, Administração e Empreendedorismo, Modelamento Virtual CAD 3D (Solidworks). Tem experiência atuando em projetos de Design Industrial, Design Estratégico, Gestão da Marca e do Produto, Pesquisa em Design, Ergonomia, Eletro-eletrônica, projetos especiais em produto, Design Gráfico, Web e Multimídia. Para ver alguns trabalhos, acesse o link: <https://bit.ly/3840bIW>

Guilherme de Sousa de Melo | guilhermesmelo03@gmail.com

Graduado em Design com habilitação em Design industrial (2019) pela Universidade do Estado de Santa Catarina. Durante o curso foi bolsista do projeto de extensão Laboratório de Representação Fotográfica por dois anos. Atualmente trabalha na área de design industrial e desenvolve atividades voltadas à pesquisas ergonômicas, experiência do usuário, gestão de design e processos produtivos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9668749124829128>



O MODELO TRIDIMENSIONAL NO PROCESSO DE DESIGN: DA TEORIA À PRAXIS

*The Three-Dimensional Model in the Design Process:
from theory to praxis*

Célio Teodorico dos Santos | Cláudio de São Plácido Brandão |
Ricardo Antônio Álvares Silva | Guilherme de Sousa de Melo

Resumo

Este capítulo em particular aborda a confecção manual de modelos tridimensionais durante o processo de design, com a utilização de poucos recursos, materiais conhecidos e de uso corrente pelos estudantes de design e por profissionais da área. Além das técnicas e ferramentas utilizadas para materiais em específico, o trabalho levanta a questão do ensino aprendizagem, durante o desenvolvimento de projeto, da conceituação, desenho até o exercício da confecção de modelos na etapa de geração de soluções alternativas, com vistas ao desenvolvimento da capacidade de visualização espacial de quem modela. Lapidar a forma a partir de elementos de transições formais advindas do ato de modelar, com propósito conceitual, até o modelo acabado para fins de apresentação. Acreditamos que o processo de modelagem manual, praticado com certa regularidade, melhora a percepção para o desenvolvimento de formas mais complexas e que muitas vezes, o desenho não é capaz de transmitir. Este trabalho também será útil ao ensino e à prática projetual em ambientes acadêmicos e profissionais.

Palavras-chave: Design, Representação Tridimensional, Modelagem Manual, Processo de Desenvolvimento de Produtos;

Abstract

This particular chapter deals with the manual making of three-dimensional models during the design process, with the use of few resources, known materials and current use by design students and professionals in the field. In addition to the techniques and tools used for specific materials, the work raises the issue of teaching learning, during project development, from conceptualization, design to the exercise of making models in the stage of generating alternative solutions, with a view to the development of spatial visualization ability of the modeler. Lapidate the form from elements of formal transitions arising from the act of modeling, with conceptual purpose, up to the finished model for presentation purposes. We believe that the process of manual modeling, practiced with some regularity improves the perception for the development of more complex forms and that, many times, the drawing is not able to transmit. This work will also be useful for teaching and design practice in academic and professional environments.

Keywords: Design, Three Dimensional Representation, Manual Modeling, Product Development Process.

INTRODUÇÃO

No ensino do design a modelagem tridimensional manual, realizada principalmente pelos estudantes auxiliados por professores, com diferentes tipos de materiais e recursos disponíveis, está longe de ser uma prática antiquada, embora um pouco esquecida. Fazer modelos manualmente é um ato de aprendizado do ofício de design. A atuação profissional no desenvolvimento de produtos e o ensino na academia, apontam que esse exercício é essencial para o desenvolvimento de algumas habilidades, que extrapolam o ato de execução de uma tarefa a partir de um desenho para confecção de um modelo tridimensional.

Nos estúdios de design os modelos tridimensionais são uma ferramenta poderosa para a apresentação de ideias ou propostas conceituais, visto que, não designers visualizam o futuro produto com mais clareza. Estes modelos auxiliam também na captação de recursos em órgãos de fomento.

Baxter (1998), quando fala sobre princípios de estilo, comenta que muitos cursos de projeto, desenvolvem exercícios de desenhos esquemáticos, renderings e a confecção de modelos tridimensionais para treinar e desenvolver essa habilidade. Existe o mito na academia que a modelagem manual é uma tarefa meramente a ser delegada a outrem, quando na verdade, o processo de design deve compreender muita experimentação e a modelagem surge como protagonista neste processo.

Santos (1991) afirma que para uma melhor compreensão, visualização e apresentação de uma ideia e/ou projeto, confere à representação tridimensional (modelagem), sua real importância durante o processo projetual visto que possibilita analisar o produto do ponto de vista de suas qualidades estético-formais, de suas funcionalidades, da usabilidade e dos aspectos de fabricação.

A impressão 3D surge para somar e oferecer uma gama de possibilidades nos projetos, em estratégias e abordagens até então, pouco utilizadas, mas que vem ganhando força e aplicação em diversas áreas tais como, engenharia, saúde, automotiva, espacial, educação, cinema e tantas outras, trazendo enormes benefícios para a ciência e a sociedade indo além, podendo produzir produtos especiais em baixa escala.

A pesquisadora Anelise Zimmermann (2016), em seus estudos doutorais nos lembra que no ensino do desenho técnico a apresentação de modelos tridimensionais é de grande auxílio na visualização por parte dos estudantes. Esta antiga prática desde o ensino técnico até o universitário, tem andado em baixa em detrimento ao ensino do desenho assistido por computador, onde o estudante aprende a técnica sem realmente desenvolver o raciocínio espacial, qual seja, colocar uma ideia ou projeto no campo da imaginação.

Para reforçar esses princípios, a autora apresenta uma abordagem, “voltada às relações entre as representações tridimensionais e bidimensionais, encontra-se a proposta de ensino do desenho do curso *Visualization Drawing* (MANDAR RANE, 2004), do Industrial Design Centre do Indian Institute of Technology Bombay. Esse modelo baseia-se em exercícios de visualização e compreensão das estruturas formais tridimensionais e sua tradução na representação bidimensional por meio de desenhos manuais. Considera-se que o desenho manual e o pensamento visual estão interligados, sendo que o exercício de um auxilia no desenvolvimento do outro, destacando a importância da compreensão dessa relação pelo aluno. As atividades sugeridas no curso têm como objetivo a compressão das estruturas dos artefatos

e sua representação bidimensional por meio de esboços estruturais. Para tanto, os exercícios envolvem, inicialmente, estruturas formais simples, passando gradualmente às mais complexas. Os artefatos tridimensionais utilizados são desenvolvidos especificamente para isso, permitindo a visualização das estruturas ocultas”.

O que vemos é que a integração de disciplinas e como citado pela autora, à confecção de modelos tridimensionais contribui na aprendizagem da representação do desenho manual dos estudantes. Isto reforça a importância do exercício frequente da modelagem tridimensional. As etapas de esboços dão origem ao desenho e posteriormente a um modelo tridimensional.

Destaca-se que além de contribuir com o processo para o ensino, no mundo real dará ao cliente final uma ideia precisa de seu produto, visto que muitos deles não dominam os códigos da representação do desenho técnico.

1. MODELAGEM MANUAL E IMPRESSÃO 3D

Considerando as principais fases de um projeto (analítica, criativa e executiva), regido por um processo de idas e vindas, admitindo a necessidade de apresentar um modelo de volume, queremos demonstrar que uma diferença básica entre as duas técnicas (confecção manual de modelos tridimensionais e impressão 3D), é que para fazer uma impressão 3D o processo de geração de soluções alternativas normalmente feito com sketches manuais, já foi realizado e uma ou mais propostas foram selecionadas, neste momento esses sketches ou renderings são redesenhados em um software de modelagem 3D, para então ser importado em formato específico para impressão 3D. Tudo isto tem alto custo e um tempo precioso para ser realizado; e às vezes o design do objeto é modificado por questões técnicas, ergonômicas e formais, encarecendo o processo e gerando idas e vindas. Advogamos que neste momento em que o produto ainda não se encontra finalizado e aprovado, a alternativa mais inteligente é recorrer ao modelamento manual de menor custo, desde que se domine a técnica.

O objetivo aqui não é comparar as duas técnicas, mas elucidar alguns aspectos que devem ser observados no desenvolvimento de produtos maximizando o uso desses recursos e técnicas. Os modelos mais promissores confeccionados manualmente a partir de sketches ou renderings, facilitam a visualização 3D para a modelagem computacional, dissecando melhor o objeto em todos os seus detalhes tais como: cortes, raios, chanfros, linhas de transições formais na definição da linha do tempo do objeto, que muitas vezes o desenho não é suficiente para representar alguns desses detalhes.

A aquisição de impressoras 3D para diferentes finalidades vem se tornando um hábito de consumo, no entanto, impressoras com maiores recursos ainda são caras para a nossa realidade dentro de escritórios, salvo projetos de pesquisa dentro das universidades que são agraciados com equipamentos mais sofisticados.

Outra questão importante está relacionada aos aspectos de tempo de impressão, qualidade de impressão, tamanho da peça além dos materiais e formas de impressão, que podem ser por: filamento, estereolitografia, sinterização seletiva a laser e sinterização direta de metal a laser que tendem a aumentar os custos ainda mais.

Figura 1. Capota HOOD S10. Capota em Fiberglass, produzida a partir do modelo tridimensional confeccionado manualmente. Fonte: Estúdio 566 Design e Magna Moldes. Design by Estúdio 566 Design. Foto: Cláudio Brandão.



Figura 2. Capota HOOD Hilux. Processo de confecção da capota, materiais e recursos utilizados. Fonte: Estúdio 566. Foto: Cláudio Brandão.



Na prática uma impressão de 150mm x 200mm x 40mm pode custar de US\$ 100,00 a US\$ 500,00 dependendo da qualidade. Desta maneira, é mais conveniente fazer uma impressão 3D, quando o design do objeto estiver aprovado, ou seja, suas funcionalidades, encaixes, acomodação de componentes e sua morfologia externa estejam definidos como projeto final e assim selando a aprovação. O modelo também é útil no auxílio ao processo de fabricação, passando por todas as etapas intermediárias (matrizaria e produto acabado).

O que se pretende neste trabalho é destacar que enquanto os seus custos permanecerem altos e o tempo de impressão demorado, a alternativa ainda é o processo manual, realizado com diferentes materiais, tais como: Papelão, papéis cartonados, clay, poliestireno (PS), pvc, espuma de poliuretano (PU), que passaremos a destacar.

Na figura 3, da esquerda para direita é possível notar que depois do modelo tridimensional em PU, foi realizada uma impressão 3D com o projeto ajustado. Esta impressão 3D possibilitou fazer uma série de testes e acomodação dos componentes internos do estabilizador. Na sequência foi feito um *try out* com a injeção de algumas peças para avaliação dos acabamentos superficiais e dos aspectos relacionados as suas funcionalidades. E por último temos uma versão do produto final.

Figura 3. Estabilizador C2M.
Fonte: Estúdio 566 Design e C2M.
Design by Estúdio 566 Design.
Foto: Cláudio Brandão.



2. DEFINIÇÕES E CONCEITOS

As diferentes formas de comunicação, torna possível o entendimento entre as pessoas, e as linguagens verbais e não verbais são o veículo que proporcionam essas interações, em um fluxo que faça sentido em seus contextos. Será tratado neste capítulo o processo de modelagem tridimensional com papelão ondulado e cartão liso, e espuma de poliuretano expandido (PU), no desenvolvimento das habilidades construtivas e da percepção espacial na confecção das formas dos objetos conhecidos, e ou aqueles imaginados, mas capazes de serem representados. Para facilitar o entendimento, vamos utilizar a sigla (PU), para designar Espuma de Poliuretano Expandido.

O modelo tridimensional é uma forma de comunicação poderosa e se torna eficiente na medida em que os ruídos desaparecem, ou seja, o modelo é de fácil compreensão e auto explicativo, em sua forma, dimensões, acabamentos superficiais, materiais e texturas. Para fazer bons modelos é necessário praticar, este saber não é unicamente uma habilidade manual e, sim uma operação cerebral da forma de como vemos as coisas, e de como podemos construí-las a partir de referências úteis, tais como desenho, gabaritos das vistas principais, perspectiva, ferramentas básicas para modelagem e o material selecionado para confeccionar o modelo. Além destas questões o tempo de modelagem e custos devem ser previstos. O exercício do processo mental por meio do modelo tridimensional e de um constante refinamento aumenta a capacidade de percepção de quem modela.

A capacidade de visualização espacial pode ser estimulada e desenvolvida, na medida em que o exercício de modelagem manual se torna uma prática mais constante. Modelos de estudo ou de volume, a partir de um conceito básico ou inicial, seguindo parâmetros e requisitos de projeto permitem explorar caminhos em busca de soluções que atendam ao conceito inicial pretendido.

Não existe um consenso a respeito da definição e variedade de modelos tridimensionais, e para que servem ao longo do processo de design tendo em vista os objetivos a serem alcançados.

Para SHIMIZU et al (1991), no livro *Models & Prototypes* – não existe uma diferenciação entre os vários tipos de modelos, porém apresentamos aqui definições que visam organizar uma metodologia tanto de ensino quanto de prática de estúdio. Neste capítulo apresentamos algumas definições e objetivos dos modelos tridimensionais na práxis do design.

Existe uma variedade de técnicas e materiais que podem atender a momentos e objetivos específicos no projeto, bem como, uma variedade de tipos de modelos conhecidos como: mock-up, maquete, modelo de volume, modelo de estudo, protótipo, entre outros.

Mock-up – é um modelo em escala natural (1:1), geralmente confeccionado em papelão e serve para fazer peças maiores, tais como, móveis, equipamentos, consoles, painéis, peças modulares, entre outros. Parâmetros dimensionais, ergonômicos, formais, de fabricação e simulação de uso, podem ser analisados com este tipo de modelo.

Maquete – é um modelo confeccionado em escala reduzida e, serve para a representação e apresentação de conceitos de produtos ou sistemas de produtos, mobiliário, layout de áreas muito grandes, prédios, entre outros. Com este tipo de modelo é possível avaliar o conceito do projeto, arranjos, cores e características formais.

Modelo de Volume – conhecido também como Modelo Volumétrico, podendo ser confeccionado por diferentes tipos de materiais tais como, clay, PU, gesso, MDF, madeira, entre outros. Este tipo de modelo pode ser feito em escala natural ou reduzida, dependendo do dimensional e momento do projeto. Atende muito bem ao processo de geração de soluções alternativas, para definir características de estilo, família de produtos, para averiguação de unidade e coerência em relação ao conceito principal. Na etapa de experimentação este tipo de modelo se encaixa muito bem porque oferece respostas rápidas, de baixo custo e de relevância no auxílio à tomada de decisões.

Modelo de estudo – em alguns casos esse tipo de modelo serve para representar, articulações, partes móveis de um produto, princípios físicos, entre outros. É muito utilizado para testar soluções construtivas, articulações, solicitação de força e análise de complexidade da solução.

Modelo de Apresentação – é um modelo confeccionado por diferentes tipos de materiais, e serve para fazer apresentações junto ao cliente, normalmente possui acabamento superficial e proposta cromática, como um bom rendering tem poder de persuasão, o modelo de apresentação também, auxilia na tomada de decisões no andamento dos projetos.

Protótipo – é um modelo confeccionado com os materiais o mais próximo possível do produto final, e é bastante utilizado para análises e testes de desempenho. O protótipo serve para uma avaliação e otimização dos últimos ajustes a serem realizados antes da fabricação de pré-série.

3. PAPELÃO ONDULADO E CARTÃO LISO

O papelão tipo ondulado é mais utilizado para confeccionar mock-ups, modelos em escala natural que servem para verificações ergonômicas, simulação de operações. Distribuição de comandos, dimensões, aspectos da forma e construtivos.

É um excelente material e bem trabalhado pode gerar bons resultados, a partir de suas características físicas e estruturais. Além de se prestar para confecção de protótipos. Muitos profissionais e estúdios o utilizam na confecção de móveis, luminárias e objetos de decoração. As ferramentas utilizadas para o trabalho normalmente são estilete, régua metálica, lapiseira e cola, bastão e pistola.

A confecção do Mock up da Poltrona Maria Bonita (figura 4), foi feita com sobras de embalagens de papelão, e estruturada para permitir testes de usabilidade, ergonomia e avaliação formal. O desenho técnico permitiu fazer a planificação e corte das várias partes do modelo e tirar partido do sentido da onda para dar maior rigidez ao Mock-up.

O cartão liso tipo duplex ou tríplice, e os cartões mais grossos tipo “Paraná”, geralmente são utilizados para fazer projetos de embalagens e para confecção de maquetes, modelos em escala reduzida e de formas mais angulosas e planas. Sua utilização em maquetes tem a função de representar um conceito ou configurações de produtos ou sistemas de produtos.



Figura 4. Poltrona Maria Bonita.
Fonte: Célio Teodorico dos Santos.
Design by Célio Teodorico.

O papelão ondulado com uma, duas ou três camadas, encontra-se disponível no mercado em folhas de 2,00 x 1,00 metros ou em tamanhos especiais, as espessuras variam entre 2 e 6mm. Pode ser encontrado também com uma ou as duas faces em branco, ou todo natural.

Como pode ser visto na figura 5, a confecção de mock-up da mesa de centro Jóia Rara para estudo volumétrico e da forma, com cartão paranã e a partir dele a fabricação do protótipo em madeira. O desenho técnico foi utilizado para planificação e corte das partes do modelo.

Os cartões tipo Duplex, Triplex, cartão Paraná e similares são encontrados no mercado em espessuras que variam de 1 a 4mm, e em folhas de aproximadamente 0,80 X 1,00 metro.



Figura 5. Mesa de Centro Jóia Rara.
Fonte: Célio Teodorico dos Santos.
Design by Célio Teodorico



Figura 6. Embalagem Sanit. Fonte:
Estúdio 566 Design. Design by
Estúdio 566 Design



- **MATERIAIS E FERRAMENTAS** - Os mais utilizados são, pistola para uso de cola em bastão (quente), Cola Benzina, Cola Branca, Cola spray, Papelão, Fita adesiva, Lápis B, 2B ou 3B, Estilete pequeno, Régua de metal, Superfície de corte, Esquadros, Compasso e Lixa madeira.
- **OPERAÇÕES:** O papelão pode ser cortado de forma reta ou circular com o estilete, nessa operação é importante manter o estilete perpendicular ao plano de corte e, a uma inclinação de uns trinta graus evitando rasgar o material para se obter um melhor acabamento.
- **FURAR E DOBRAR** - O papelão pode ser furado com um objeto pontiagudo, com broca ou vazador. Quando o papelão é dobrado perpendicularmente ao sentido da onda ele oferece uma maior rigidez e estabilidade estrutural. Para se obter um melhor acabamento e definição das linhas de contorno do mock-up, deve-se cortar somente as primeiras camadas do papelão; em seguida chanfrar-se o mesmo a 45° e, finalmente dobra-se fazendo a correção da angulação desejada, o uso de esquadros ajuda a manter as angulações de cada superfície
- **COLAR E REVESTIR** - Os tipos de cola mais utilizadas são: cola em bastão mais conhecida como cola quente aplicada com uma pistola, cola benzina de contato e cola branca, todas elas têm aplicações mais específicas, a cola branca e a cola quente são utilizadas para colagens de topo, a cola contato é mais utilizada para colar superfícies ou acabamentos com um papel mais fino. Algumas vezes queremos revestir o modelo com papéis coloridos para definir uma área ou criar contrastes intencionais, cartolina e cartões de gramatura mais fina são utilizados e a cola benzina ou cola spray são mais adequadas para fazer a colagem.

Às vezes, quando queremos dar acabamento e definir espessuras no papelão, utilizamos fita crepe para dar o acabamento de topo.

- **REFORÇAR E UNIR** - Reforços podem ser úteis para dar mais rigidez e estabilidade ao mock-up, pode ser feito nas extremidades, centralizado ou ainda para servir como acabamento. Dependendo das dimensões do mock-up a madeira pode ser utilizada para estruturação interna.

Para se fazer uniões de partes, as áreas a serem fixadas devem ter um reforço adicional de um material mais duro como a madeira para não danificar o papelão e comprometer a fixação das partes; parafusos para madeira ou com porcas podem ser utilizados.

O exemplo mostrado na figura 7 descreve o processo de modelagem realizada com cartão liso tipo paranã e polionda. A partir dos desenhos selecionados da etapa de geração de soluções alternativas, as principais vistas são planejadas no cartão, neste caso em escala 1:1 depois são cortadas e coladas com cola bastão quente, as linhas marcadas com grafite funcionam como linhas auxiliares e ajudam na realização de vincos e dobras. Na sequência foi feito um modelo em PU do encosto e do assento para definição da forma em relação ao conforto do sentar, e ainda, serviu para a realização de testes com usuários.

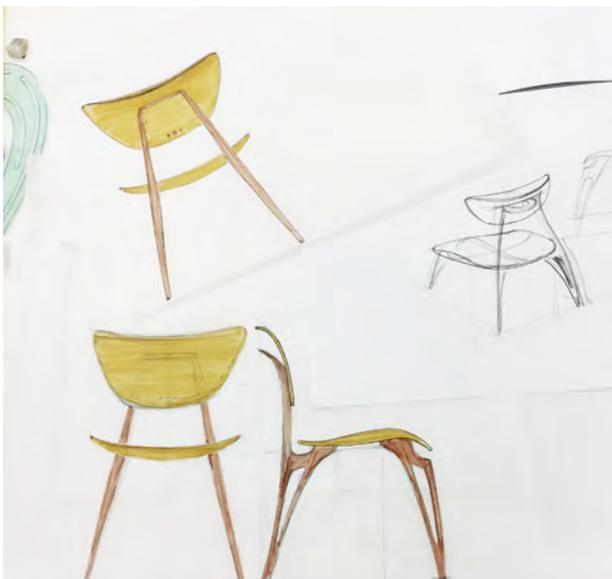


Figura 7. Cadeira Cintura Fina.
Fonte: Célio Teodorico dos Santos.
Design by Célio Teodorico

4. ESPUMA DE POLIURETANO EXPANDIDO - PU

Dentre a variedade de materiais para a confecção de modelos de volume ou modelos de estudo, em menor ou maior grau de complexidade ou detalhamento, a espuma de poliuretano expandido é considerada um excelente material, principalmente por sua rapidez de resposta. É um material muito versátil que permite explorar mais as formas do ponto de vista de estudos iniciais até o modelo acabado, facilitando a avaliação e visualização do produto de acordo com os detalhes e transições que normalmente não são visualizadas no desenho.

Este material está disponível no mercado em forma de blocos ou em chapas que variam de espessura, dimensionamento e densidade. É aconselhável trabalhar com densidade acima de 65%, pois, quanto maior a densidade, menor o índice de porosidade superficial, no entanto se a densidade for muito elevada, somente com a utilização de máquina de usinagem será possível trabalhar o material. Quanto a espessura e o dimensionamento, estes podem variar conforme as medidas do produto a ser modelado. Existe disponível no mercado kits de químicos para fazer a mistura e produzir a espuma sólida; porém, se o usuário não tem experiência corre o risco de obter uma espuma com densidade não uniforme. Como consequência, o modelo confeccionado pode sofrer alterações na forma pois apresentará deformações típicas de uma mistura inadequada.

Além de ser um material de fácil manuseio, a espuma oferece um acabamento de boa qualidade. Em função de suas características e por ser um material químico, é importante o uso de máscara de proteção durante a confecção de modelos, para evitar a aspiração de partículas do pó que ficam em suspensão e não são absorvidas pelo organismo. Apesar desse receio, a espuma de poliuretano expandido é utilizada mundialmente por escritórios de design, empresas e universidades.

A partir da figura 8 até a figura 13, apresentamos um exemplo do processo de modelagem iniciado com um bloco de PU pré-retificado nas dimensões gerais do produto, e a impressão de uma vista frontal e uma vista lateral para servir de referência no corte do PU com a serra fita.

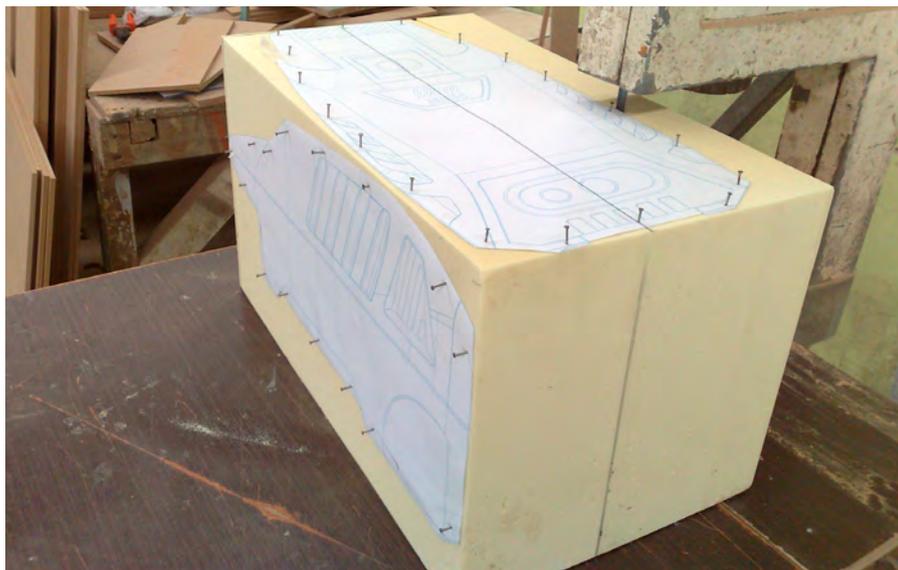


Figura 8. Wap Lavadora de alta pressão. Fonte: Estúdio 566 Design. Design by Estúdio 566 Design



Figura 9. Wap Lavadora de alta pressão. Fonte: Estúdio 566 Design. Design by Estúdio 566 Design.

Depois de serrado o perfil frontal e lateral são marcadas com grafite, linhas guia para manter a simetria e rebatimento de planos do objeto e linhas secundárias de transições formais para definição e expressão do produto, esses detalhes são: rebaixos, alto relevos, chanfros, raios e linhas que definem o caráter do produto (estilo do produto), como mostrado na figura 9. Geralmente os raios são realizados por último porque, quando são feitos no início da modelagem aumenta a dificuldade para a tomada de medidas.

Como pode ser visto nas figuras 10 e 11, detalhes podem ser realizados com pequenos instrumentos como, estilete, pedacinhos de lixa dobrada, pedacinhos de tubos ou peças cilíndricas para fazer rebaixo, dremel, entre outros. Muitas vezes é melhor fazer peças à parte e depois colar no modelo principal, e se tiver cores diferentes, as partes devem ser pintadas e depois coladas.



Figura 10 e 11. Wap Lavadora de alta pressão. Fonte: Estúdio 566 Design. Design by Estúdio 566 Design

Reforçamos a importância do uso de gabaritos para transferência de linhas para o PU, na figura 11, é possível ver um gabarito da vista posterior que foi utilizado para fazer marcações de ranhuras, rebaixos e localização de outras partes do objeto.



Figura 11. Wap Lavadora de alta pressão. Fonte: Estúdio 566 Design. Design by Estúdio 566 Design.



Figura 12. Wap Lavadora de alta pressão. Fonte: Estúdio 566 Design. Design by Estúdio 566 Design

Na figura 12, é possível verificar a montagem de peças que são aplicadas ao corpo principal do objeto, quando o produto possui algumas configurações de modelo. Como pode ser visto nas figuras 12 e 13 (modelo de apresentação), rodas, painel de controle, escudo com a aplicação da marca e alças diferentes são colocadas no modelo, mostrando suas variações.

O acabamento do modelo de apresentação (figura 13), foi feito com massa plástica, lixa d'água de diferentes gramaturas, depois da aplicação de uma camada de massa plástica, lixa-se com uma lixa mais áspera e na medida que a superfície vai ficando quase perfeita, se utiliza uma lixa de gramatura mais fina, ao final deste processo, aplica-se uma de mão de primer (tinta de fundo), para uniformizar a peça e verificar possíveis falhas superficiais. A última etapa é a pintura final com tinta automotiva nas cores desejadas.

Como ferramentas de trabalho, além do bloco de espuma, costuma-se usar esquadros, régua de aço, régua de material plástico, grossa, lixa d'água ou de madeira – gramaturas de 80, 100, 150, 220, 320 e 400, cola benzina, cola acrílica e arame. Pensando no acabamento, temos massa corrida de parede (PVA), massa plástica (automotiva), tintas para fundo e acabamento – (nitrocelulose, tipo automotiva). Pedacos pequenos de madeira, lápis 2 ou 3B, serrote, arco de serra, estilete pequeno para marcação, corte e desbaste. Um equipamento de serra fita e uma superfície plana (mármore, fórmica, MDF ou madeira) também ajudam na tarefa.



Em seguida apresentaremos uma sequência ilustrativa do passo a passo das operações realizadas na confecção de um modelo. Na figura 14, foi feito um *sketch* de um sensor de segurança (objeto pequeno), para ilustrar algumas etapas do processo. A partir de um pequeno bloco de PU retificado nas dimensões gerais do objeto (altura, largura e profundidade), se faz as marcações sobre o PU com um grafite mole da vista frontal, depois lixa-se para obter o seu perfil em seguida marca-se os chanfros e raios definindo os detalhes do objeto até o final do modelo.

Figura 13. Wap Lavadora de alta pressão. Fonte: Estúdio 566 Design. Design by Estúdio 566 Design

- **PREPARAÇÃO DO MATERIAL** - Antes de começar a confeccionar um modelo é importante preparar os materiais e ferramentas que poderão ser utilizados. Este procedimento certamente agilizará todo o processo construtivo, bem como estimulará a busca por caminhos mais fáceis que ofereçam melhores resultados. A ferramenta exata no lugar certo. Tenha sempre em mãos um desenho com as principais vistas e dimensões do objeto.
- **SERRAR** - Com os desenhos e gabaritos (feitos em cartão duplex ou similar) das vistas principais do objeto a ser modelado, serra-se o bloco ou chapa de PU com serrote ou serra-fita, no caso do serrote, deve-se deixar uma margem de tolerância das linhas de contorno do objeto, que posteriormente serão lixadas.

Figura 14. Sensor de segurança.
Fonte: Estúdio 566 Design. Design
by Estúdio 566 Design.

Em se tratando de modelos de estudo, o mais importante é a exploração exaustiva da forma a partir de um conceito inicial, confeccionar variantes possíveis, ou seja, o designer deve buscar ou trabalhar a forma em todos os seus detalhes. Por exemplo: raios, linhas de transições, proporção, caracterizar a expressão do produto, comparar ou reunir elementos de uma outra alternativa, tendo como objetivo refinar o design do produto.



- **LIXAR** - A segunda operação é lixar o bloco com o objetivo de deixá-lo ortogonal, sobre uma superfície plana (mármore, fórmica, MDF, madeira, etc.), cola-se folhas de lixa entre 100 e 220 de gramatura, a área de lixa deve ser maior que o tamanho do modelo a ser lixado para poder deslizar o bloco sobre a lixa. Para colar use cola benzina (antes de colar, leia as instruções), conhecida também como, cola de sapateiro. Passe nas costas da folha de lixa e na superfície plana do taco, esta fase é muito importante na confecção do modelo, pois a irregularidade do bloco influi em todo o seu acabamento final, bem como, na precisão quanto às dimensões do objeto a ser modelado.

Lixa-se a maior parte da superfície do bloco em movimentos circulares, deixando-a totalmente plana. Em seguida, traça-se as linhas de referência na superfície, como mostrado no exemplo da figura 14, utilize um esquadro e grafite mole (B ou 2B), para traçar as linhas de referência. Dependendo do objeto, três superfícies regulares são suficientes.

- **COLAR E UNIR** - No caso de modelos complexos com mais de uma parte, estas serão coladas com a cola benzina ou cola acrílica, quando necessário se utiliza arame ou um outro material rígido para melhorar a fixação de uma parte na outra. No exemplo da figura 15a e b, é possível verificar que sobras de PU com o uso de MDF para partes do modelo, resulta em economia quanto ao uso do PU. Reduz também o tempo de acabamento superficial e pintura, além de reforçar o modelo.

Em um desses exemplos (figura 15 a) o MDF foi utilizado na parte interna central do modelo para acomodação de componentes. Neste caso vale ressaltar que pequenos pedaços de PU, podem ser colados a uma estrutura interna secundária de MDF de 3mm, e lixados para depois aplicar a massa plástica para corrigir as imperfeições, algumas demãos são necessárias para deixar a superfície perfeita. Esta combinação de materiais ajuda a fazer formas orgânicas com pouco material. No segundo exemplo figura 15b, por se tratar de superfícies mais angulosas e planas, o MDF também pode ser utilizado e sobre ele aplica-se camadas de PU

Figura 15 a e b. Wap Lavadoras de alta pressão. Fonte: Estúdio 566 Design. Design by Estúdio 566 Design





Figura 16. Modelo de aparelho telefônico. Fonte: Estúdio 566 Design. Design by Estúdio 566 Design

No exemplo do aparelho telefônico da figura 16, cartão tríplice foi colado na superfície curva do modelo para criar relevos facilmente. Depois do modelo pintado não é possível identificar o material que ele foi feito.



- **RANHURAS E FRESAGENS MANUAIS** - Conforme os exemplos a seguir, serão demonstrados alguns recursos que, quando utilizados, caracterizam melhor a forma final do modelo a ser esculpido.
- **REBAIXOS CILÍNDRICOS** - Para este tipo de operação deve-se utilizar um tubo de diâmetro desejado, revestido com um pedaço de lixa, ou utilizar lima cilíndrica. É importante seguir as linhas de referência feitas com o grafite para não retirar material em excesso.
- **REBAIXOS RETANGULARES** - Para rebaixas retangulares deve-se usar um pedaço de madeira com lixa colada em sua superfície, e que seja menor que o retângulo a ser rebaidado. Usando o estilete sobre as linhas que delimitam o retângulo, retire o excesso de material e por fim, aplaine a superfície rebaidada com o taco de madeira com a lixa colada.
- **COMO FAZER PEÇAS CILÍNDRICAS** - As peças cilíndricas podem ser obtidas com o uso de um torno mecânico, ou, na falta deste, manualmente, a partir de um bloco de PU com faces quadradas. Com um serrote, grosa ou estilete, seccionando-se a 45° as quinas do quadrado deixando uma margem de tolerância para o círculo circunscrito nas extremidades do mesmo, faça essa operação nas quatro quinas. Para um maior controle e facilidade na obtenção do círculo, faça dois gabaritos (círculos), em cartão e cole nas extremidades de cada face, você vai lixando na superfície plana até tangenciar os círculos colocados nas extremidades. Pronto o cilindro está feito.
- **ACABAMENTO** - Quando os modelos forem de primeira geração, para estudos de forma ou volume, não precisam de acabamento esmerado e muitas vezes não são pintados. Se ao contrário o modelo for para apresentação final, a etapa de pintura é muito importante. Depois de lixado deve-se retirar o pó da superfície e aplicar gradativamente camadas de massa corrida para parede (PVA) ou massa plástica automotiva. Uma nova sessão de lixa deve ser iniciada aguardando a secagem completa da massa a cada aplicação. Não tente cobrir toda a peça com uma única aplicação e evite o excesso de massa, este exemplo pode ser visto na figura 17, o processo de acabamento com massa plástica e pintura automotiva.

Figura 17. Wap Lavadora de alta pressão. Fonte: Estúdio 566 Design. Design by Estúdio 566 Design.





Quando o modelo não possuir mais porosidade na superfície, passe um pano úmido e aplique a tinta base (primer), lixe e finalmente aplique a tinta de acabamento na cor definida, recomenda-se o uso de tintas automotivas laca nitrocelulose, pois, secam mais rápido e são de melhor qualidade, conforme apresentado na figura 18 e 19 (Capota para S10 e Wap Lavadora de pressão).



Figura 18. Wap Lavadora de alta pressão. Fonte: Estúdio 566 Design . Design by Estúdio 566 Design



Figura 19. Capota HOOD S10.
Fonte: Estúdio 566 Design. Design
by Estúdio 566 Design

No acabamento realizado na Betoneira da figura 20, no cilindro e na carenagem do motor, adicionamos um pouco de talco e diluímos na tinta para conseguir o efeito texturizado na superfície, além disso, ao diminuir a pressão da pistola de pintura o spray da tinta vem mais grosso e dar o efeito texturizado na superfície do modelo, deixando o produto mais realista, tendo em vista os objetivos pretendidos como produto final.



Figura 20. Betoneira. Fonte: Laboratório Brasileiro de Design.
Design by LBDI.

5. CONCLUSÃO

Foi apresentado neste capítulo, uma síntese a respeito de algumas técnicas de modelagem manual, sua importância para o ensino aprendizagem na academia e na vida profissional, seu protagonismo durante o processo de desenvolvimento de produtos e, demonstrar que com poucos recursos é possível confeccionar diferentes tipos de modelos com propósitos distintos a partir de objetivos pré-definidos.

As técnicas descritas são parte da prática de modelagem manual ao longo dos anos, reforçando que a constância e disciplina na prática de modelagem ajuda no desenvolvimento cognitivo e motor de quem modela, e como um recurso que agiliza as tomadas de decisão, nas questões formais e das funcionalidades do produto.

Por fim, afirmamos que esta prática está longe de ser substituída nos processos de desenvolvimento de produtos, na vida acadêmica ou profissional. Destacamos ainda, que a experimentação é parte inerente da atividade de design e a modelagem manual abre esse espaço para a imaginação e desenvolvimento conceitual dos produtos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Magna Moldes, WAP, Intelbras, LBDI, C2M Eletrônica, CS Eletrônica, Wier, Estúdio 566 Design e Brandão Fotografias pelo apoio na realização deste trabalho.

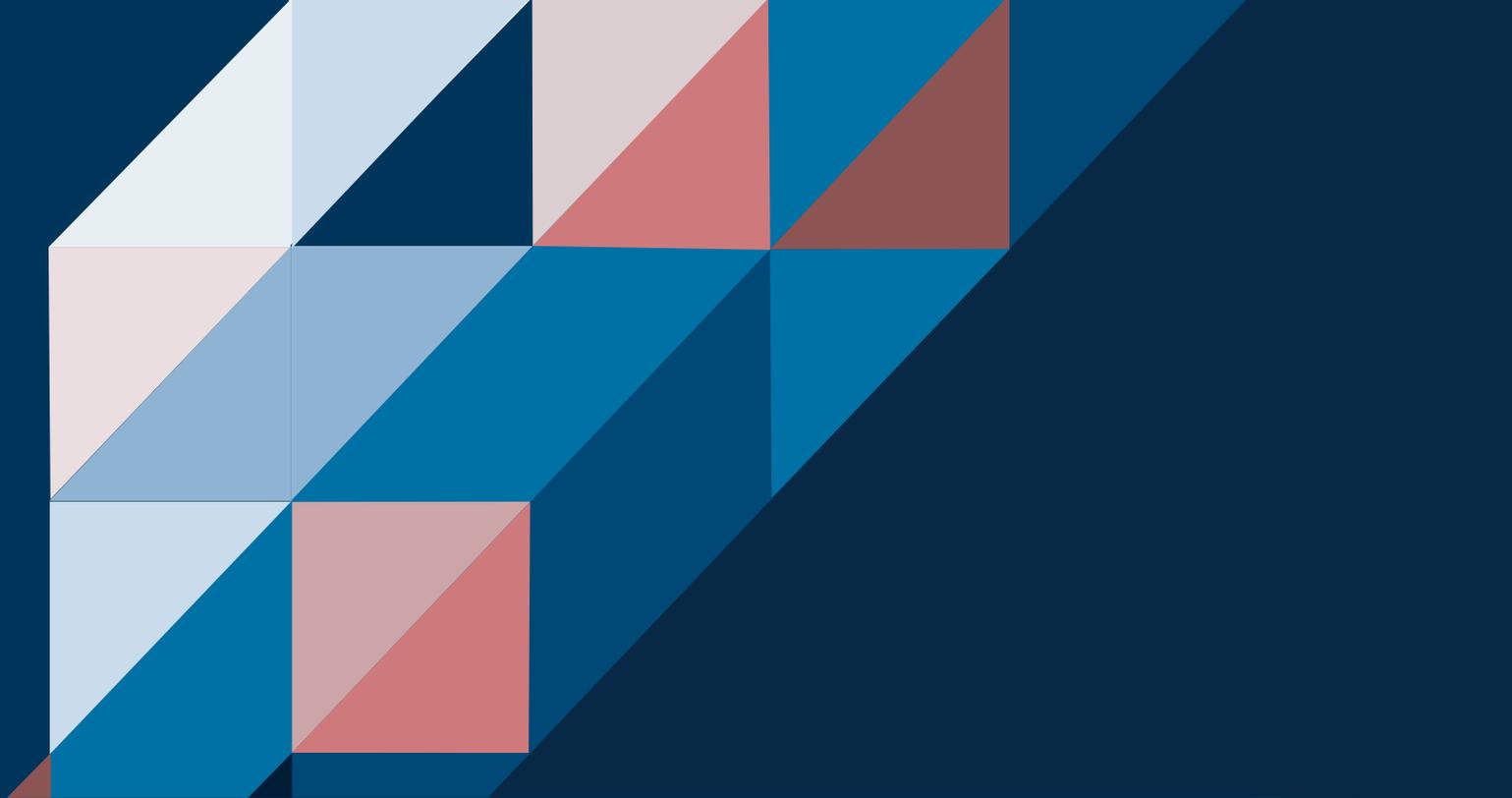
REFERÊNCIAS

ZIMMERMANN, Anelise. **O ENSINO DO DESENHO NA FORMAÇÃO EM DESIGN GRÁFICO**: Uma abordagem projetual e interdisciplinar. Recife: Tese de Doutorado. Universidade Federal do Recife, 2016.

BAXTER, M, R. **Projeto de Produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo. Edgar Blücher Ltda, 1998.

SANTOS, C. Teodorico dos. **Técnicas de Representação Tridimensional**. Florianópolis. Laboratório Brasi-leiro de Design, 1991.

SHIMIZU, Yoshiharu. KOJIMA, M, Tano. MATSUDA, Shinji. **MODELS & PROTOTYPES**. Japan. Graphic-sha Publishing Co., Ltd. 1991.



Seção II **TECNOLOGIAS DIGITAIS
E NARRATIVAS CRIATIVAS**



231

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

PROJETA – Uma solução
gamificada para o
gerenciamento de conflitos
em ambiente de projeto

SOBRE AS AUTORAS

Carolina Vaitiekunas Pizarro | caroldipp@gmail.com

Doutora em Design pelo Programa de Pós-Graduação em Design na Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista UNESP-Bauru, Mestra em Design pelo mesmo programa (2014) e graduada em Desenho Industrial - Projeto de Produto na mesma Universidade (2010). Durante a graduação foi bolsista de projetos de pesquisa e extensão e premiada no concurso HotWheels 1:1 promovido pela Mattel Indústria de Brinquedos. Também foi premiada nos concursos CAIO Induscar de Design e Talento Volkswagen Design, os quais oportunizaram estágios no setor de Color&Trim Design da CAIO Induscar - Encarçadora de ônibus urbanos e rodoviários (2009) e da Volkswagen do Brasil - Indústria de Veículos automotores (2010). Na área de Design tem experiência em Projeto de produto, trabalho interdisciplinar e atuação em equipe, Color&Trim automotivo, criação e desenvolvimento de acessórios de uso pessoal e automobilístico, desenvolvimento e acompanhamento de fornecedores e análise de tendências. Na área da Educação tem experiência no Ensino Superior em Design atuando em diversas disciplinas de formação. Realizou investigações acerca da prática de projeto, do papel do designer e mais recentemente sobre projeto em Design e o gerenciamento de conflitos nesse ambiente, elaborando um recurso em formato de jogo voltado à formação inicial e continuada de designers considerando o trabalho/atuação interdisciplinar. Buscando ampliar seus conhecimentos e atuação em projeto e processos de Design, atualmente se dedica ao estudo e investigação dentro da abordagem de Design de Experiência do usuário (UX Design). Em seu histórico conta com artigos publicados em periódicos, capítulos de livros e trabalhos publicados e apresentados em eventos nacionais e internacionais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8867373608573768>

Paula da Cruz Landim | paula.cruz-landim@unesp.br

Formada em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, FAU - USP (1987), Mestre em Geografia pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, UNESP - campus de Rio Claro (1994), Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo FAU - USP (2001), estágio de pós-doutorado na Universidade de Arte e Design de Helsinque na Finlândia (2006-2007), Livre-docente em Design de Produto pela Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista, UNESP - campus de Bauru (2009), professora do Departamento de Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC da Universidade Estadual Paulista, UNESP - campus de Bauru desde 1988 e do Programa de Pós-Graduação em Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC da Universidade Estadual Paulista, UNESP - campus de Bauru desde 2004. Atualmente trabalhando nas seguintes linhas de pesquisa: Desenho do Objeto, Projeto de Mobiliário, História do Design, Design Emocional e Teoria e Crítica do Design. Possui diversos artigos publicados em periódicos especializados, trabalhos em eventos, tanto nacionais como internacionais, nas áreas de Arquitetura e Design, assim como livros e capítulos de livros publicados. Possui ainda orientandos de graduação, iniciação científica, mestrado e doutorado na área de Design.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4943484003365191>



PROJETA – UMA SOLUÇÃO GAMIFICADA PARA O GERENCIAMENTO DE CONFLITOS EM AMBIENTE DE PROJETO

Projeta – a gamification solution for conflict management in a design environment

Carolina Vaitiekunas Pizarro | Paula da Cruz Landim

Resumo

A prática Design e de outras profissões desenvolvida no cenário dinâmico da atualidade exige destes profissionais, além de competências técnicas, o aprimoramento constante de habilidades de relacionamento interpessoal. Ao projetar, o ambiente de ação envolve o estabelecimento de relações interpessoais as quais sofrem influência de múltiplos fatores tais como posturas pessoais, crenças, objetivos e repertórios variados, o que com frequência resultam em embates com potencial para o surgimento de conflitos. Assim, sendo o conflito considerado parte integrante de atividades desenvolvidas de maneira coletiva, a pesquisa aqui apresentada teve como objetivo elaborar e avaliar a proposta de um recurso metodológico no formato de jogo que previsse em sua execução a inserção planejada de pontos de pressão nas atividades de projeto com potencial para gerar conflitos, visando seu gerenciamento por parte dos discentes com a colaboração do professor como mediador. Denominado *Projeta*, o jogo foi submetido a um experimento junto a dois grupos discentes de um curso de Design, ocasião em que os dois grupos desenvolveram dois projetos de design – um deles com o uso do recurso e outro não. A análise dos dados coletados compreendeu a análise de conteúdo dos diálogos dos participantes; a análise estatística dos questionários por eles respondidos; a análise de conteúdo das discussões realizadas em formato de grupo focal com ambos os grupos e a análise de conteúdo do parecer do especialista, no caso o docente responsável pela disciplina. Com base nos resultados da pesquisa, foi possível verificar que o jogo *Projeta* impactou positivamente na formação e também no resultado do projeto produzido com o uso do recurso.

Palavras-chave: Design; Projeto; Gestão do Design; Gamificação

Abstract

The Design practice and also the practice of other professions developed in today's dynamic scenario requires these professionals, in addition to technical skills, the constant improvement of interpersonal relationship skills. In designing, the environment of action involves the establishment of interpersonal relationships which are influenced by multiple factors such as personal postures, beliefs, goals and varied repertoires, which often result in clashes with the potential for conflict to arise. Thus, as the conflict is considered an integral part of collectively developed activities, the research presented here aims to elaborate and evaluate the proposal of a methodological resource in the game format that predicts in its execution the planned insertion of pressure points in the activities of project with potential to generate conflicts, aiming at its management by the students with the collaboration of the teacher as mediator. Named Projeta, the game was submitted to an experiment with two student groups from a Design course, at which time the two groups developed two design projects - one using the resource and another not. The analysis of the collected data comprised the content analysis of the dialogues of the participants; the statistical analysis of the questionnaires they answered; the content analysis of the discussions carried out in a focus group format with both groups and the content analysis of the expert's opinion, in the case of the teacher responsible for the discipline. Based on the results of the research, it was possible to verify that the game Projeta positively impacted the formation and also in the result of the project produced with the use of the resource.

Keywords: Design, Project, Design Management, Gamification

INTRODUÇÃO

O Design enquanto processo se caracteriza por ser uma atividade interdisciplinar que envolve diferentes áreas e, com elas, diversos profissionais quando da execução dos mais variados projetos. Quando o ambiente de atuação envolve ação coletiva, como é o caso do design, ele exige que, para além das competências técnicas, os profissionais envolvidos nos projetos desenvolvam relações interpessoais, relações estas que são influenciadas por fatores tais como: posturas pessoais, crenças, objetivos e repertórios variados. No design e em diferentes áreas, as visões dos profissionais envolvidos sobre um mesmo aspecto do processo, fazem parte da prática diária de suas profissões e apresentam influências variadas, as quais podem compreender desde uma visão/crença pessoal, ou, até mesmo uma decisão/limitação/mudança imposta pela empresa.

A presença de situações de conflito em potencial são uma constante nas atividades de projeto. (PHILLIPS, 2008; LAWSON, 2011; MOZOTA, 2011; BEST, 2012; TROTT, 2012; VOLLMER; 2012). Dessa maneira, trabalhar o gerenciamento de conflitos como uma possibilidade real e um aspecto da atividade de projeto seja na formação inicial, em ambiente acadêmico, ou continuada, em ambiente corporativo, permite que os discentes e os profissionais se familiarizem com esse aspecto e que possam descobrir melhores maneiras para lidar ou mesmo resolver situações desta natureza ao se depararem com as mesmas.

No caso do Design, levando em consideração as atividades de projeto e tendo em conta que os conflitos advêm também da coletividade e sua interação, é possível afirmar que uma das mais adequadas maneiras de se elaborar possíveis soluções para contribuir com o gerenciamento destes conflitos, seria por meio de uma atividade também coletiva. É possível afirmar que o formato de reuniões é uma modalidade de atividade coletiva constante nas várias empresas de diversos segmentos, entretanto, estas, por vezes, tornam-se por si só ambientes de embates. Também por esse motivo, na elaboração do recurso aqui apresentado, foi adotada uma abordagem menos corporativa e por isso, mais flexível.

Para que fosse possível enxergar o conflito como um aspecto natural e integrante das atividades de projeto – e não como um ataque – seria preciso que o próprio conflito fosse trabalhado em alguma atividade de maneira que os estudantes ou profissionais o enxergassem como tal: um aspecto natural e integrante das atividades de projeto. Assim, foi elaborada e desenvolvida uma proposta de recurso para o gerenciamento de conflitos no formato de um jogo, denominado Projeta. Pensado e realizado a partir de protótipos de papel o jogo apresentado nesse artigo como recurso metodológico, apresenta uma mecânica que permite a inserção de pontos de pressão planejados previamente pelo mediador – ou condutor do jogo – durante as três grandes fases que envolvem um projeto de Design: criação, desenvolvimento e comercialização. Ao mesmo tempo, faz com que os designers sejam colocados no papel de outros tantos profissionais e passem a experienciar – mesmo que por um momento – a outra atividade, suas demandas e limitações dentro de um projeto.

O conteúdo relatado nesse capítulo é resultante de um estudo em nível de Doutorado e embora esteja aqui apresentado como um recurso aplicado a área de Design, cabe destacar que o jogo Projeta pode ser utilizado por qualquer outra área do conhecimento cujas atividades se desenrolem de maneira interdisciplinar. O objetivo da pesquisa em questão, foi elaborar e avaliar a proposta de um recurso metodológico no formato de jogo que previsse em sua execução a inserção planejada de pontos de pressão nas atividades de projeto com potencial para gerar conflitos, visando seu gerenciamento por parte dos:

- Discentes com a colaboração do professor como mediador em ambiente acadêmico;
- Designers com a colaboração do gestor como mediador em ambiente organizacional;

A seguir serão apresentadas algumas reflexões acerca do panorama teórico que fundamentou o desenvolvimento do jogo, bem como o desenvolvimento do jogo *Projeta*.

1. PROJETA: CARACTERÍSTICAS E POSSIBILIDADES

Para o desenvolvimento do jogo *Projeta* foram levados em consideração alguns aspectos que pautam seu uso enquanto recurso gamificado. Um destes aspectos foi que a produção do mesmo fosse de baixo custo. Assim, foram evitadas na concepção do *Projeta* dinâmicas que pudessem exigir a fabricação ou compra de peças, uma vez que isto poderia restringir o alcance do jogo, pois, dependendo da região do país ou da familiaridade do mediador com processos de fabricação, lojas e artigos desse tipo, a dificuldade de acesso a estes itens especiais poderia desencorajar a adoção do jogo na prática.

Dessa maneira, *Projeta* se enquadra nos chamados protótipos de baixa fidelidade que Alcoforado (2014, p.238) citando Rudd, Stern e Isensee (1996) destaca como sendo protótipos com limitações de funções e interação, construídos para descrever conceitos, alternativas de design ou layouts de tela. De acordo com o autor, não são modelos considerados ideais para realização de interação entre usuários e sistema, como treinamento e testes, pois os mesmos possuem pouca ou nenhuma funcionalidade. No caso de sistemas, esse tipo de protótipo apresenta pouco detalhe da operacionalidade, sendo indicado para as fases iniciais de design pelo seu baixo custo e grande facilidade de produção. Contudo, por meio de protótipos de baixa fidelidade é possível analisar aspectos referentes ao olhar e ao sentimento (*look and feel*) como: comunicar, informar e educar. Adéquam-se a essa classificação os: storyboards, sketches, protótipos de papel e os demais protótipos de prova, compatíveis com a sua definição.

No caso do *Projeta*, o formato escolhido para as peças visando a facilidade de produção das mesmas foi o de cartas de papel, uma vez que, basta ter acesso a uma impressora para que seja possível a produção dos componentes, tanto em papéis mais simples, quanto naqueles de gramatura alta ou acabamento diferenciado, atendendo às preferências de quem o utilizará.

Também foi priorizado o aspecto editável dos componentes, para que os próprios mediadores consigam editar as cartas fazendo com as mesmas estejam de acordo com os conteúdos a serem trabalhados na disciplina ou formação, dessa maneira, garante-se que o mediador consiga adaptar o conteúdo das cartas tanto para projetos de design de Moda ou Superfícies, quanto para atividades interdisciplinares em Medicina ou ainda para Serviços e Hotelaria, por exemplo.

Além destes fatores, na criação de *Projeta* o foco foi transferido da competitividade – muito comum no universo dos jogos – para a ação colaborativa – uma vez que seu foco é o ambiente de projetos interdisciplinares. Embora a inserção de pontos de pressão planejados pelo mediador possa iniciar uma situação de conflito que – entre outras características – pode apresentar um caráter de competição, a

mecânica desenvolvida condiciona os participantes a solucionarem tal questão por meio do diálogo para poderem prosseguir para as próximas etapas, garantindo assim o gerenciamento destas tensões e culminando novamente na colaboração, tanto para solucionar o conflito e alinhar os aspectos de projeto entre áreas, quanto para prosseguir no jogo. A mecânica do jogo se desenrola com base nas etapas apresentadas na Figura 1 a seguir.



Figura 1. Etapas do jogo Projeta. Fonte: Autora

O infográfico que contém as etapas pode ser projetado na sala na qual a atividade está sendo desenvolvida para que todos tenham amplo acesso às fases já realizadas ou subsequentes, ou ainda impresso e entregue aos participantes. O mediador da atividade fica responsável por controlar o tempo e atualizar os participantes de sua passagem, além de avisá-los quando uma etapa está para ser finalizada ou iniciada.

Cabe lembrar que os tempos sugeridos em cada etapa podem ser modificados de acordo com a intenção da atividade e da duração pretendida. Assim, é possível solicitar que os participantes solucionem o primeiro ponto de pressão nos trinta minutos sugeridos ou em uma semana, por exemplo, dependendo da complexidade do tema ou da quantidade de participantes.

No que se refere à ação, o jogo é composto por quatro Cartas de Área – Figura 2 – as quais apresentam aos participantes as particularidades de cada uma das funções com as quais deverão lidar durante o projeto.

Juntamente às cartas de áreas, compõem o jogo as Cartas de Pressão do tipo apresentada na Figura 3. Essas cartas apresentam conteúdos previamente elaborados pelo/a mediador/a e mantidos em segredo pelo/a mesmo/a até o momento em que deve instalar esses pontos na atividade, revelando-os para a equipe de jogadores. Em especial, as cartas de pressão são as peças responsáveis por colocar no projeto o fator imprevisibilidade uma vez que configuram novas condições as quais os participantes deverão adaptar o projeto para atender. Estes pontos são elaborados e adicionados nos três momentos que caracterizam um projeto de Design: a criação, a produção e a comercialização.



Figura 2. Cartas de área.
Fonte: Autora

Além dessas cartas, faz parte da estrutura do Projeta um sinalizador de mesa vertical com a função de Marcador de Concordância – Figura 4 – o qual sinaliza a concordância entre as áreas durante o desenvolvimento do projeto e o gerenciamento de situações de conflito em potencial. Com o desenrolar da atividade com o jogo, os Marcadores ficam posicionados com a cor vermelha voltada para o centro da mesa e quando todas as áreas entram em concordância posicionam os mesmos com o lado verde voltado para o centro da mesa, sinalizando publicamente que entraram em concordância.

Todas as peças integrantes do jogo serão disponibilizados online em arquivos editáveis tanto no formato Adobe Illustrator – onde foram criados – quanto no formato Word – adaptação necessária para que fosse possível editar e utilizar o jogo mesmo sem o conhecimento específico de um programa vetorial. Juntamente com as peças, foi produzido um folheto de instruções apresentando o jogo, contendo seus componentes e instruindo o mediador sobre como se dá a dinâmica de jogo. A Figura 5 a seguir apresenta o folheto.

2. MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa desenvolvida foi do tipo qualitativa fundamentada em raciocínio indutivo – caracterizado por explorar e descrever, gerando perspectivas teóricas e realizando um movimento do particular para o geral – de caráter exploratório experimental.

A coleta de dados foi realizada a partir de um experimento realizado no ambiente de formação da graduação, dentro da disciplina de Projeto, com a colaboração de duas equipes de discentes do curso de Design de produto de uma Universidade pública do estado de São Paulo.

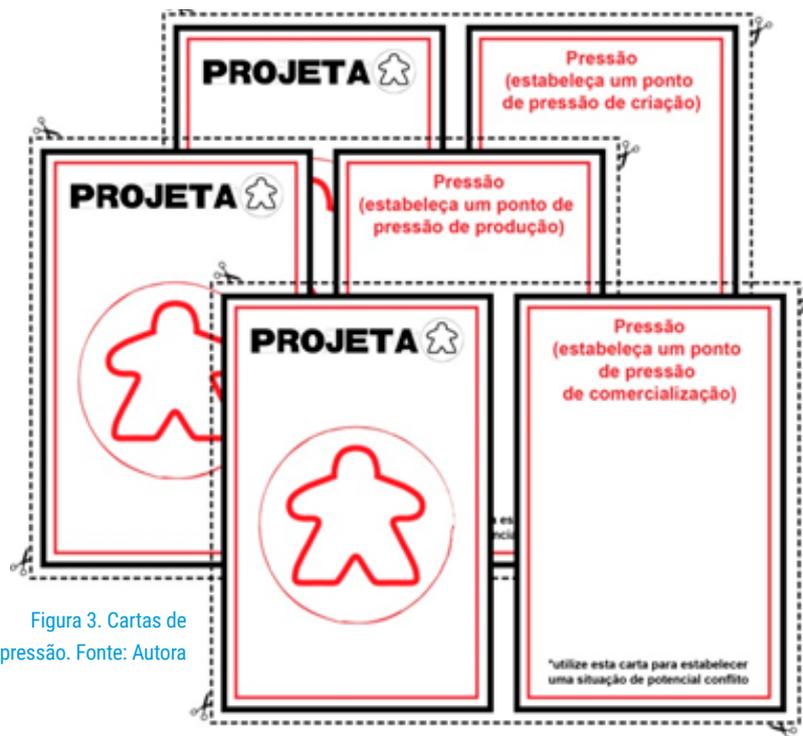


Figura 3. Cartas de pressão. Fonte: Autora

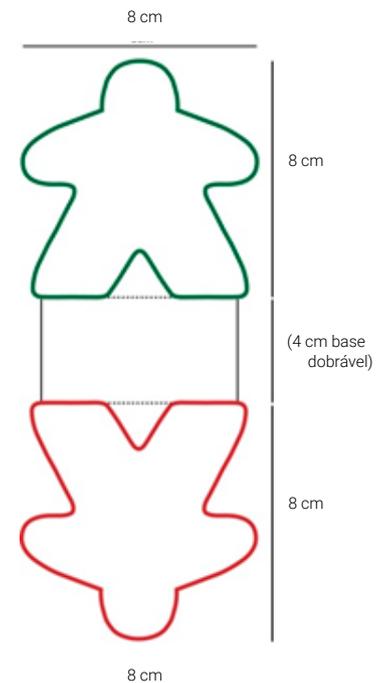


Figura 4. Marcador de Concordância. Fonte: Autora

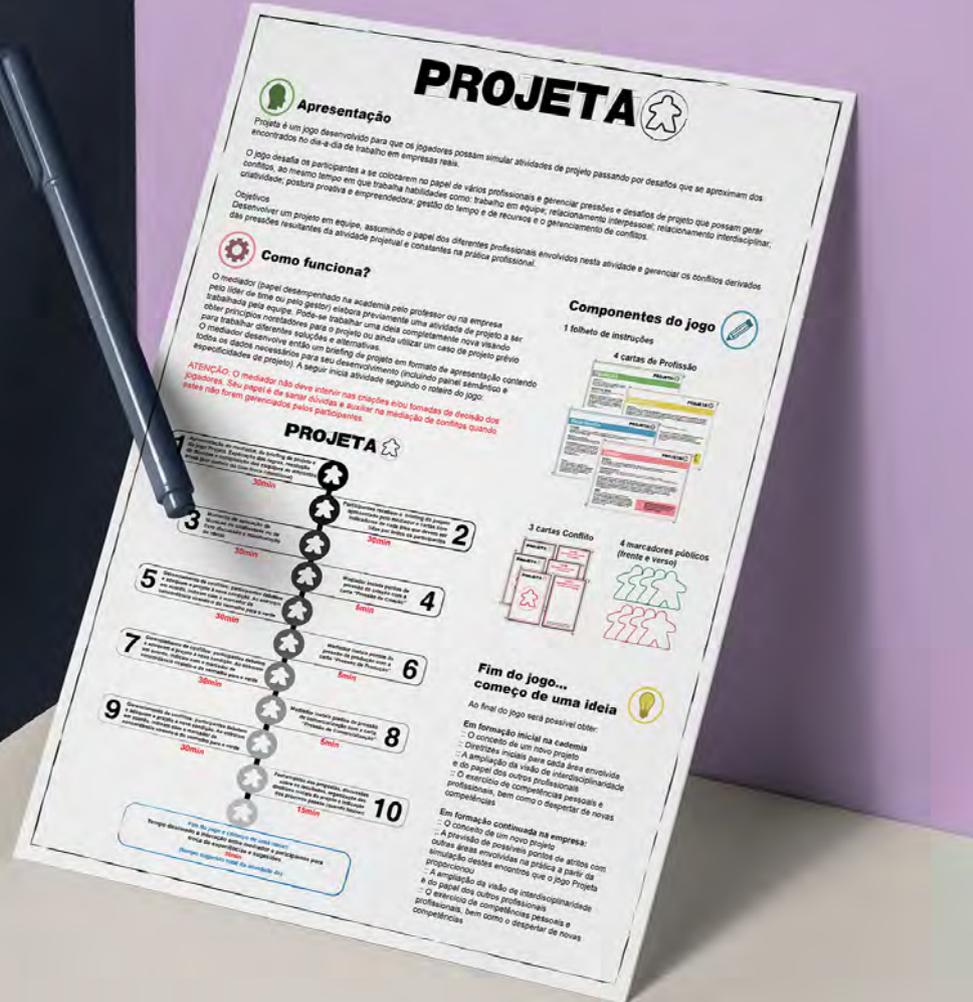


Figura 5. Folheto de instruções do Projeta.
Fonte: Autora

Uma versão modelo do jogo foi testada em um pré-teste em ocasião anterior ao experimento. O pré-teste permitiu verificar detalhes do jogo em ação tais como: o tempo do procedimento, como se dá a dinâmica da atividade, o surgimento e esclarecimento de dúvidas além de permitir – no caso desta tese – um teste em ação do próprio recurso proposto pela pesquisa – detalhes do pré-teste serão apresentados mais adiante.

Os experimentos, em si – formato no qual foi realizada a coleta de dados da pesquisa – de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 141) “[...] manipulam tratamentos, estímulos, influências ou intervenções (variáveis independentes) para observar seus efeitos sobre outras variáveis (as dependentes) em uma situação de controle”.

Para a coleta de dados da tese, a variável independente foi a influência de um recurso no formato de jogo – denominado *Projeta* – cuja base de desenvolvimento foi criar a possibilidade de inserção de pontos de pressão com potencial para gerar conflitos nas diferentes etapas do projeto, visando o gerenciamento desses por parte dos discentes com auxílio do mediador – papel a ser desempenhado pela pesquisadora nesse experimento.

As variáveis dependentes – a serem influenciadas pela exposição ao jogo, ou a ausência deste – foram:

- O desempenho dos discentes frente à situação de conflito e ao gerenciamento dessas situações – identificados e analisados com base nos vídeos gravados durante a coleta;
- As percepções dos discentes sobre o a atividade de projeto com e sem o uso do jogo – identificadas e analisadas a partir das dinâmicas de grupo focal realizadas ao final das atividades;
- A qualidade do projeto final – avaliada com base no parecer do especialista e docente responsável pela disciplina.

O nível de manipulação da variável independente – que nesse caso compreendeu o uso do jogo – foi o do tipo presença-ausência, ou seja, para a avaliação do recurso, o experimento foi desenvolvido a partir da participação de duas equipes: uma exposta à variável independente – jogo proposto – denominado grupo experimento e a outra não exposta – utilizando-se a metodologia tradicionalmente empregada no curso – denominada grupo controle (SAMPIERI, COLLADO e LUCIO, 2013; BAPTISTA e CAMPOS, 2007).

O desenho do experimento, apresentado na Figura 6 mostra as etapas apresentadas que orientaram o processo.

Nos dias 02 e 04 do mês de Maio de 2017 foi realizada a coleta de dados em uma disciplina de projeto do curso de Design de produto de uma universidade estadual.

A lista oficial de matriculados registrava 32 alunos – cursando entre o 3º e o 5º ano do curso e a divisão dos grupos de participantes se deu com base na própria lista, sendo os 16 primeiros nomes convidados para participar das atividades do dia 02/05 e os 16 nomes seguintes convidados a participar das atividades do dia 04/05. No total, compareceram para a atividade 16 alunos no dia 02/05 – sendo que destes apenas 13 foram considerados válidos uma vez que, 3 alunos precisaram se ausentar antes do final da atividade, não realizando-a, portanto, em sua totalidade. No dia 04/05 compareceram 9 alunos – os quais participaram integralmente das atividades.

Para ambos os grupos, o Grupo Controle – GC – e o Grupo Experimento – GE – antes das atividades a pesquisadora fez uma apresentação para embasar e apresentar pontos como a necessidade de uma maior flexibilidade por parte dos designers enquanto profissionais; a importância do relacionamento interpessoal em ambiente de projeto; o conflito e seu papel em atividades interdisciplinares. Estas apresentações, para ambos os grupos, tiveram conteúdo idênticos – excetuando-se o conteúdo específico sobre os jogos como possibilidade de aprimoramento de habilidades profissionais e pessoais que foi acrescentado à apresentação da atividade para o GE, o qual teve contato com o jogo.

Como briefing de projeto foi solicitado por parte da pesquisadora aos participantes do GC projeto de um novo capacete e aos participantes do GE, foi solicitado o projeto de um novo colete salva-vidas. Tais produtos foram escolhidos por apresentarem atributos equivalentes do ponto de vista de projeto, finalidade e uso, os quais os participantes deveriam considerar na realização das propostas: tanto o capacete quanto o colete são utilizados para situações de trabalho, emergência, salvamento e lazer; além da função principal, os produtos permitem adaptações do ponto de vista de projeto aprimorando-os; pode-se pensar em outras funcionalidades que auxiliem na eficácia dos produtos; os participantes ficaram livres para redesenhar o objeto como considerassem melhor.

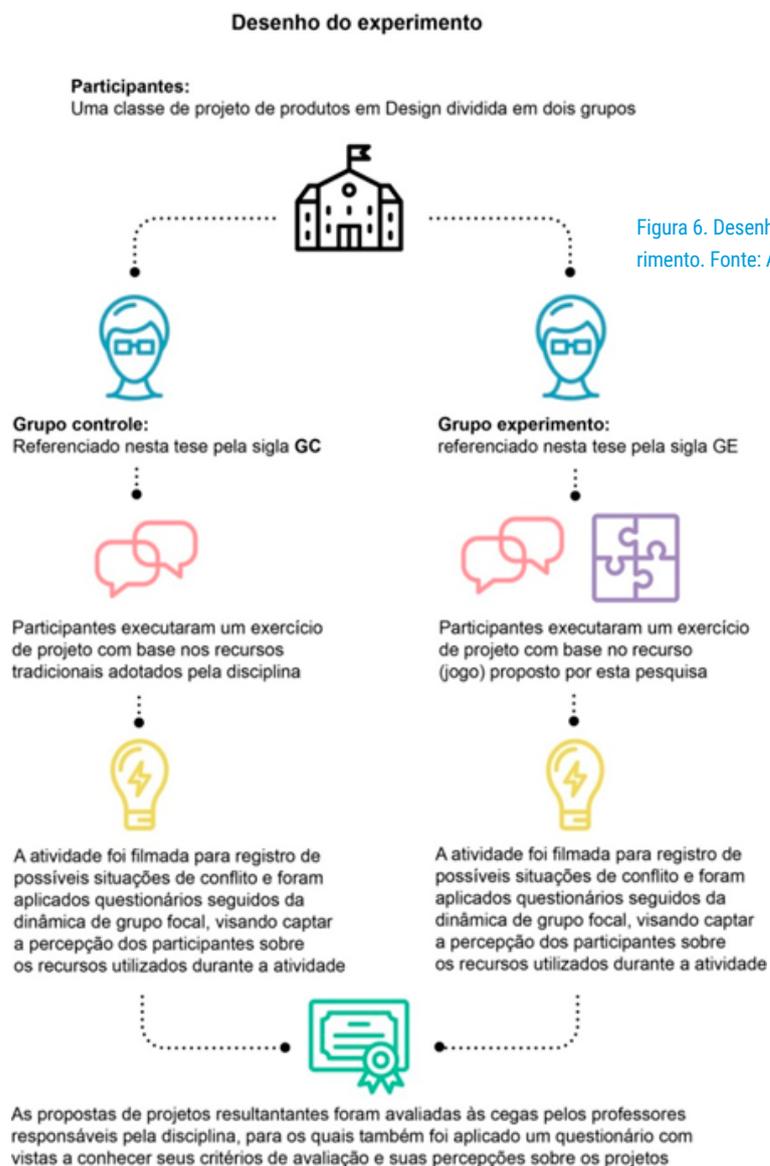


Figura 6. Desenho do experimento. Fonte: Autora

3. RESULTADOS DE PESQUISA

3.1 ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS VÍDEOS

Para a análise de conteúdo das filmagens foram estabelecidas três categorias de análise com base na literatura abordada no referencial teórico e nos objetivos da pesquisa: Categoria 1: Impasse ou discordância – nesta categoria são descritos os eventos registrados em vídeo que levaram a situação de impasse ou discordância entre os participantes; Categoria 2: Conflito ou conflito em potencial – nesta categoria são descritas as reações resultantes da situação de impasse ou discordância estabelecidas na Categoria 1; Categoria 3: Gerenciamento da situação: nesta categoria são descritas as posturas adotadas pelos envolvidos e pelo grupo ante a situação de tensão resultante do conflito descrito na Categoria 2. Também foi registrado o tempo decorrido da atividade para registro.

O grupo controle desenvolveu uma atividade de projeto nos moldes tradicionais, ou seja, os integrantes do grupo eram livres para definir e rearranjar os diversos aspectos do produto sem a intervenção de qualquer recurso extra.

Após análise dos vídeos do Grupo Controle ficou perceptível que os conflitos dentro da atividade realizada nos moldes tradicionais foram concentrados na primeira hora de ação. É provável que tal cenário tenha se formado por serem os primeiros momentos de uma atividade de projeto, os quais decorrem a partir de discussões e ajustes – e, portanto, maior potencial para embates. Após esse período e sendo definidos os principais aspectos do projeto a atividade se desenvolveu de maneira cooperativa e sem maiores ocorrências. Na fase de geração de ideias poucas foram as tensões identificadas e em determinado momento os próprios participantes identificaram a necessidade de definir equipes de trabalho que fossem responsáveis pelas diferentes áreas de conhecimento que uma atividade de projeto demanda.

Assim que foram definidos os caminhos que o projeto deveria seguir as tensões diminuíram e cederam lugar a negociações mais brandas sendo o trabalho direcionado de maneira coesa e tranquila até o final da atividade.

Na ocasião da coleta com o grupo experimento, seus integrantes desenvolveram uma atividade de projeto utilizando o jogo proposto como recurso para o desenvolvimento do mesmo. Após sortear dentro do grupo as áreas de atuação entre as quatro apresentadas pela pesquisadora – design, engenharia, marketing e finanças – e uma vez definido o tipo de produto que seria abordado, cada equipe começou a realizar buscas online sobre informações e detalhes técnicos tais como materiais, preços e normas. As conversações ocorreram bem inicialmente e sem nenhuma tensão, entretanto, a partir do momento em que definir alguns aspectos se tornou necessário as divergências, mesmo que sutis, ficaram evidentes.

Em geral foi possível verificar que a instalação dos pontos de pressão além de direcionar o trabalho provocou o aumento das negociações e exigiram, apesar das discussões mais tensas em alguns momentos, uma postura mais colaborativa. Ao definir os detalhes do projeto as equipes de cada área começaram a trabalhar na divulgação do produto e nos possíveis preços respectivamente. Daí em diante, a atividade se desenvolveu sem maiores ocorrências e as equipes cada qual começaram a refinar suas ideias, organizando as decisões para o projeto e listando as diretrizes. Importa destacar a manifestação voluntária de um dos participantes que ao entregar o resultado da atividade para a pesquisadora sugeriu – com a concordância dos demais membros do grupo – que esta atividade poderia integrar o conteúdo da disciplina de Metodologia de Projeto oferecida pela instituição. Esta manifestação foi tomada como um indicador positivo do impacto do recurso junto à atividade de projeto.

3.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

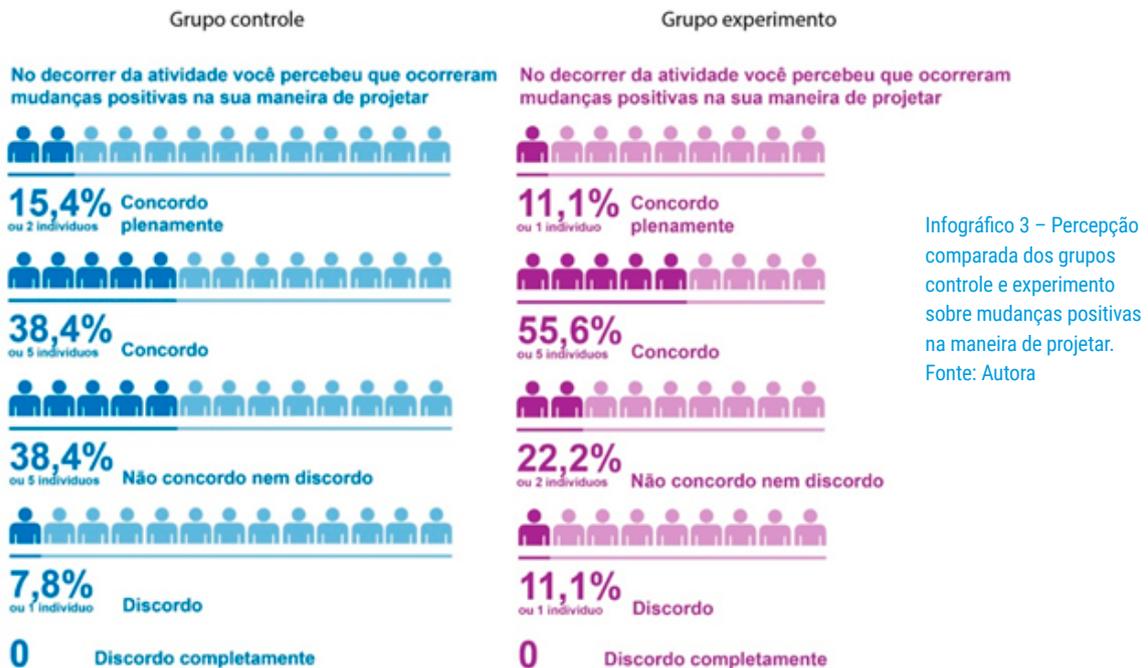
Após as entregas da atividade de projeto, os participantes dos grupos controle e experimento responderam a questionários contendo questões afirmativas que visavam captar sua percepção acerca da experiência. Os questionários continham oito questões sendo as duas primeiras para identificação do participante. Para os participantes do GC as questões indagavam sobre a atividade – que foi aplicada de maneira tradicional e especulavam sobre sua percepção caso essa abordagem fosse alterada. Para os participantes do GE as questões indagavam sobre a atividade com o uso do jogo Projeta. Tendo em consideração o limite de páginas do presente capítulo não puderam ser

apresentados os resultados de todas as questões – que poderão ser consultados no material original. Assim, das oito questões estão a seguir apresentados os infográficos resultantes de três delas, justamente as que se referem à atividade e sua contribuição para o aprimoramento das habilidades em gerenciamento de conflitos – objetivo do jogo –; sobre projetar a partir da dinâmica de atribuição de papéis – que é a base de ação da mecânica do jogo e sobre a percepção grupos no que se refere à mudanças positivas na maneira de projetar. A seguir estão os infográficos com as respostas.



Ambos resultados apresentaram a maioria dos votos como concordando plenamente ou concordando com a afirmativa. Apenas no infográfico do GE surgiu um empate entre a imparcialidade e a discordância da afirmativa. Tal manifestação pode ser indicativa da dificuldade dos alunos em confrontar-se abertamente, pois como verificado na análise dos vídeos – apresentada mais à frente – a postura de evitação foi uma constante nos dois grupos – evitando-se o conflito é possível uma fuga temporária da situação.

Sobre projetar a partir da dinâmica de atribuição de papéis, a maioria dos participantes de ambos os grupos concordaram plenamente ou concordaram com esta afirmativa, sendo que os demais participantes se mostraram imparciais. Importa destacar nesse momento a expressiva concordância obtida junto ao grupo experimento – 66,7% – que vivenciou por meio do jogo a atribuição de papéis na prática. Tal concordância atesta ser expressiva a adoção desta prática como um artifício positivo para ser utilizado em atividades de projeto, impactando na percepção dos discentes sobre a atuação interdisciplinar.



A maioria dos participantes concordou plenamente ou concordou com a afirmativa tanto no GC, quanto no GE. A imparcialidade totalizou 38,4% no GC e 22,2% no GE, tais índices são significativos nesta questão e podem revelar a dificuldade dos alunos em precisar e avaliar sua própria prática de projeto, independente de a metodologia empregada ser a tradicional ou desenvolvida com um novo recurso. As discordâncias foram a minoria, sendo da ordem de 7,8% e 11,1% nos grupos respectivamente.

3.3 ANÁLISE DE CONTEÚDO DAS DINÂMICAS DE GRUPO FOCAL

Ao final das duas atividades e após responder os questionários, os participantes dos grupos Controle e Experimento participaram de um Grupo Focal, ocasião na qual a pesquisadora trabalhou duas questões abertas que permitiram aos participantes se expressarem livremente sobre a atividade de projeto que desenvolveram e sugerissem mudanças ou melhorias nas mesmas. A primeira questão indagava aos participantes que destacassem pontos positivos e negativos percebidos por você durante a atividade e a segunda questionava se os participantes tinham alguma sugestão de melhoria para a atividade.

Terminada a análise da dinâmica de grupo focal realizada junto ao Grupo Controle, foi possível verificar que os alunos envolvidos na atividade tiveram dificuldades em direcionar o projeto quando as decisões e o poder de tomada de decisão ficaram sob sua responsabilidade.

A análise ainda revelou que os participantes têm consciência sobre o fato de que a realidade de trabalho no mercado não permitiria algumas posturas, muito menos a relevância de alguns aspectos que em um ambiente de empresa real não poderiam ser relevados – tais como posturas centralizadoras, por exemplo – e nesse sentido o fato dos participantes serem colegas de classe ajudou no processo. No que se refere às sugestões para a atividade suas declarações delataram que os mesmos esperam que o briefing de projeto venha detalhado.

Tal detalhamento no briefing pode ocorrer na prática dentro do mercado de trabalho no caso, por exemplo, do redesign de um produto já existente no portfólio da empresa. Não obstante, quando se trata de uma inovação radical – um desenvolvimento do zero – o “terreno” de ação passa a ser desconhecido, ocasião na qual as habilidades interpessoais dos designers são postas à prova em um nível mais intenso.

Na análise do grupo focal realizado junto aos participantes do Grupo Experimento, alguns fatores devem ser destacados por se alinharem aos objetivos da pesquisa: o reconhecimento por parte dos alunos em relação às lacunas de formação pessoal, as quais a prática de projeto com o jogo pôs em evidência; o sentimento de frustração desencadeado pela necessidade de lidar com conflitos e condicionando-os a gerenciá-los para a continuidade dos trabalhos e a realização por parte dos participantes de que a atuação real no mercado de trabalho demandará deles muito mais do que o domínio de técnicas.

4. ANÁLISE DOCUMENTAL POR PARTE DO DOCENTE DAS PROPOSTAS DE PROJETO RESULTANTES

Para o parecer do especialista – no caso o professor responsável pela disciplina de Projeto na qual a coleta de dados da pesquisa se desenvolveu e que cedeu o espaço para a atividade – foram enviados por e-mail todas as informações necessárias à sua avaliação junto à um questionário. A avaliação foi realizada às cegas, portanto, o docente não tinha conhecimento de qual trabalho correspondia ao GC e qual correspondia ao GE – os quais foram identificados para o docente pelas letras A e B respectivamente.

As respostas dadas pelo docente o caracterizam como um profissional experiente no ensino de projetos, com um sistema de avaliação estruturado o qual reflete a precisão com que costuma avaliar os discentes. Nesse sentido, seu parecer perante os projetos resultantes da coleta de dados apresenta também sua atenção aos detalhes refletindo em uma avaliação cuidadosa referente aos vários aspectos do projeto.

Na avaliação do projeto do Capacete – GC, que não utilizou o jogo – na visão do docente o grupo desenvolveu soluções adequadas e alinhadas à atualidade, com potencial para personalização, sendo recomendado o aprimoramento das representações do projeto para que o mesmo possa ser mais bem compreendido e divulgado.

Na avaliação do projeto do Colete Salva Vidas – GE, que utilizou o jogo – o docente destacou a inovação da proposta bem como, nas palavras do especialista “a definição de requisitos de projeto que os designers buscam inserir no novo produto”, o que evidencia uma maior organização das ideias e etapas de desenvolvimento entre as áreas. Por fim, o docente também recomenda que o material de apresentação do conceito seja aprimorado para melhor entendimento e divulgação do projeto.

As avaliações por parte do docente dos conceitos de projeto produzidos, bem como as notas atribuídas a cada projeto – sendo 8 para o resultante da atividade do Grupo Controle e 9 para o resultante do Grupo Experimento – revelam que o uso do jogo Projeta impactou positivamente também no resultado dos projetos produzidos por estes alunos, uma vez que o projeto resultante da atividade com uso do jogo se apresentou inovador e organizado quando comparado àquele desenvolvido de maneira tradicional, o que refletiu na nota também superior.

5. CONCLUSÃO

Esta pesquisa foi resultado da consciência da importância do papel do designer enquanto agente no ambiente de projeto e frente ao fato de que este mesmo ambiente é permeado por embates, os quais são frutos das características da própria atividade e das relações interpessoais estabelecidas nela. Assim, é necessário reconhecer que o potencial para o surgimento de conflitos existe no projeto, mas não deve ser visto como algo totalmente prejudicial, antes, deve ser aceito como um aspecto da própria atividade e como tal, precisa ser considerado também no ambiente de formação – inicial ou continuada – da profissão.

Na busca por caminhos para trabalhar aspectos subjetivos como estes requerem dos profissionais que estão em posição de gestão – como o docente em sala de aula e o gerente de projetos em uma empresa – um movimento no sentido de compreender que gerenciar projetos é também, e principalmente, gerenciar pessoas e suas relações dentro do ambiente profissional que compartilham – sendo o seu papel enquanto gestor o de justamente mediar estas relações.

No desenvolvimento da pesquisa ficou perceptível que o caminho mais produtivo – para a gestão, para os profissionais e para o projeto – visando o gerenciamento de situações que podem deflagrar conflitos não é evitá-los, mas, ao contrário, adotar posturas que favoreçam um ambiente de trabalho no qual a comunicação seja priorizada para que as diversas opiniões dos diferentes profissionais envolvidos possam ser colocadas de maneira aberta e franca para somente então conseguir definir os direcionamentos necessários e mais adequados a cada situação.

Este é um trabalho que deve ser guiado pelo bom senso, empatia e profissionalismo dos gestores para que qualquer perturbação com potencial para resultar em conflito seja detectada com antecedência e, uma vez estabelecido o conflito em si, que o mesmo possa ter um desdobramento construtivo. Na busca por identificar qual seria o caminho mais flexível, adaptável e que permitisse trabalhar os diferentes aspectos que envolvem as relações entre os indivíduos é que o formato de jogo foi considerado, por justamente consistir em uma atividade coletiva e dinâmica, sendo muito semelhante ao “projetar” e uma vez adaptado para trabalhar situações de projeto, tal formato também se mostrou adequado na medida em que revelou potencial para explorar diferentes possibilidades de ação, interação entre os indivíduos e possíveis resultados.

Nesse sentido, na criação do jogo foi importante que o mesmo abrangesse e pudesse simular os três grandes momentos que envolvem um projeto: a criação, o desenvolvimento e a comercialização; Tivesse no mediador – docente/gestor – a principal figura de apoio e condução das etapas e da equipe em direção ao objetivo maior: obter ao final do jogo parâmetros para um projeto de design; e que colocasse os participantes no lugar de outros profissionais, sendo submetidos a situações nas quais deveriam também pensar pelo lado das outras áreas, na intenção de favorecer nos jogadores a percepção de quais são as demandas envolvidas em um projeto para além da área de design.

Estes três aspectos compuseram um cenário no qual os participantes tiveram que lidar com prazo, tempo, divergências – com potencial para conflito –, tomadas de decisão, divisão de tarefas e principalmente: que modificassem sua visão em relação ao processo coletivo do projeto de design a partir da vivência pela ótica de outras áreas. Dessa maneira, o ganho não foi somente promover a empatia e flexibilizar a postura, mas também conseguir perceber as necessidades dos outros campos profissionais envolvidos. É possível, portanto, considerar o potencial de uso de Projeta como um exercício “preparatório” para profissionais em prévias de reuniões, com vistas a antecipar o que poderia ser solicitado por outras áreas envolvidas no projeto.

A partir dos resultados da pesquisa, foi possível concluir que o jogo criado e desenvolvido atendeu às expectativas da pesquisa em produzir um recurso que auxiliasse na formação dos designers com impacto direto na qualidade dos projetos por eles desenvolvidos, colaborando também para a gestão das pessoas e dos processos envolvidos.

O desenvolvimento do Projeta buscou contribuir para um aspecto visto pela pesquisadora como urgente no cenário em constante mutação para o qual o design produz: munir os designers de habilidades que os tornem mais seguros em situações de embate e mais flexíveis para buscar a solução destas situações. A intenção, portanto, foi aprimorar o projetista para aprimorar o projeto como consequência.

Ao apresentar peças editáveis, o formato do Projeta favorece a ampliação de seu alcance, bastando alguns ajustes de conteúdo das cartas para que se possa ampliar sua duração e potencial de uso, podendo, inclusive, ser empregado por outras áreas do conhecimento que envolvam o trabalho conjunto e multidisciplinar – tais como medicina, direito, administração, logística entre outras – e que vejam no jogo um caminho para trabalhar os desafios enfrentados por estas equipes em sua prática profissional.

REFERÊNCIAS

ALCOFORADO, M.G. **Metodologia de design mediada por protótipos**. 2014. 486 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Programa de Pós-graduação em Design, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2014.

BAPTISTA, M. N.; CAMPOS, D. C. **Metodologia de pesquisa em ciências: análises quantitativa e qualitativa**. 296 p. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

BEST, K. **Fundamentos de Gestão do Design**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LAWSON, B. **Como arquitetos e designers pensam**. Oficina de Textos, São Paulo, 2011.

MOZOTA, B.B de; KLOPSCH, C.; COSTA, F. C. X. da. **Gestão do design: usando o design para construir valor de marca e inovação corporativa**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

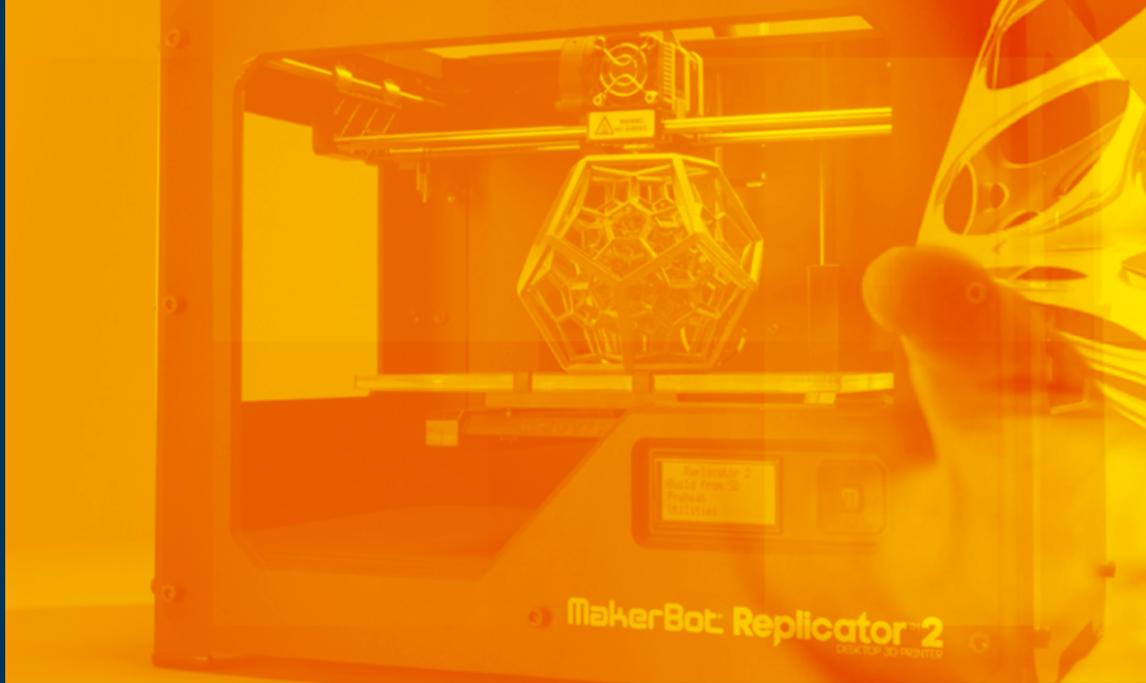
PHILLIPS, Peter. L. Briefing: **A gestão do projeto de design**. São Paulo: Editora Blucher, 2008.

PIZARRO, C. V. **Projeta – proposta de um recurso em formato de jogo voltado ao gerenciamento de conflitos em ambiente de projeto**. 2019. 224f. Tese (Doutorado em Design). Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, UNESP, Bauru, 2019.

SAMPIERI, R.H; COLLADO, C.H; LUCIO, P.B. **Metodologia de Pesquisa**. 3. Ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

TROTT, P. **Gestão da inovação e desenvolvimento de novos produtos**. Porto Alegre: Bookman, 2012, 621p.

VOLLMER, A. **Conflicts in innovation and how to approach the “last mile” of conflict management research – a literature review**. In: International Journal of Conflict Management, Vol. 26 Iss 2pp. 192-213. 2012. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/IJCM-09-2012-0062#>. Acesso em: 24 set. 2015.



251

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

MATERIALIZAÇÃO DIGITAL: Conceito e Aplicações

SOBRE OS AUTORES

Ivan Luiz de Medeiros | ivan.medeiros@ufsc.br

Doutor em Design pela Universidade Federal de Santa Catarina, pesquisa abordando os temas de Materialização e Fabricação Digital. Mestre em Engenharia de Produção - SOCIESC, com ênfase em Ergonomia. Especialista em Ergonomia pela UFPR. Graduado em Design, com habilitação em projeto de produto pela Univille. Atualmente professor Adjunto no curso de Design de Produto da Universidade de Santa Catarina, colaborando com o Laboratório PRONTO 3D.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0042907358082077>

Gilson Braviano | gilson@cce.ufsc.br

Professor do Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Federal de Santa Catarina desde 1996, na classe Titular desde 2014, com atividades de ensino em cursos de Graduação (Matemática, Engenharias e Design) e no Programa de Pós-Graduação em Design da UFSC.

É licenciado em Matemática pela UFSC (1987), mestre em Engenharia de Produção, na área de Pesquisa Operacional, também pela UFSC (1990) e doutor em Matemática Aplicada pela Université Joseph Fourier (Grenoble-França, 1995).

Suas pesquisas estão relacionadas à expressão gráfica e representação da forma (geometria dinâmica, desenho geométrico, hipermídia, ambientes virtuais de aprendizagem, interatividade) e a métodos de pesquisa, integrando o corpo de pesquisadores do Laboratório de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem – HIPERLAB.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0394077169198868>



leopard[®]
pro.

MATERIALIZAÇÃO DIGITAL: CONCEITO E APLICAÇÕES

Digital materialization: Concept and Applications

Ivan Luiz de Medeiros | Gilson Braviano

Resumo:

Normalmente o Design de Produtos inicia-se de forma abstrata, passando posteriormente para o físico. Para minimizar os erros nas tomadas de decisões a materialização pode auxiliar desde o início do processo. Nesse aspecto se encontra a proposta deste capítulo, explorando a materialização mediada por meios digitais usados já nas etapas iniciais do processo projetual. Na metodologia utilizada houve revisão bibliográfica, realização de entrevistas com pesquisadores brasileiros e atividade de grupo focal composto por designers de produto. Foram hierarquizados critérios e criaram-se regras para compor o Protocolo. Os testes, realizados por meio de um site (leopardpro.com.br) elaborado especificamente para este fim, mostraram que os critérios de tomada de decisão identificados ao longo da pesquisa abrangem os aspectos relevantes quanto a aplicação de cortadora laser, impressão 3D e usinagem com CNC.

Palavras-chave: Design de Produto. Materialização Digital. Tomada de Decisão.

Abstract

Normally Industrial Design begins in an abstract way, going through a physical phase. To minimize mistakes during decision making phases the materialization can help from the beginning of the process. In this aspect the proposal of this chapter, exploring the materialization mediated by digital means already used in the initial stages of the design process. In the methodology used there was literature review, interviews with brazilian researchers and activity with a focal group by product designers. So, criteria were hierarchized and rules were created to composed the Protocol. The tests made through a website (leopardpro.com.br) that was created for this purpose, showed that decision making criteria identified throughout this research embraces relevant aspects regarding applications in equipment such as laser cutters, 3D printing and CNC milling.

Keywords: Product Design. Digital Materialization. Decision Making

1. INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica digital tem avançado nas últimas décadas. Dentro das indústrias, na área de projeto de produto, isso se deve, em grande parte, ao rápido desenvolvimento no setor da computação e tecnologias de informação e comunicação, com a evolução constante dos hardwares e softwares.

O raciocínio humano passou a ser substituído, em alguns momentos, pelos computadores, e tarefas antes consideradas impossíveis de serem realizadas pela mente humana passaram a ser processadas rapidamente por softwares. O computador não só aumentou a capacidade de processamento de informações do ser humano, como passou a funcionar de forma conjunta para a resolução de problemas de grande complexidade (RIGHI & CELANI, 2008).

Para Pupo (2009), não há dúvidas que a era digital revolucionou e reconfigurou a relação entre concepção e produção de projeto. Formou-se um elo que não é mais desassociado entre o que pode ser concebido e o que pode ser construído. A mesma autora afirma que os processos de trabalho nas construções têm mudado substancialmente desde a introdução dos primeiros sistemas CAD/CAM (*computer-aided design / computer-aided manufacturing*, Projeto e Manufatura Assistida por computador).

A função dos sistemas CAM está na geração de programas para operações de torneamento, eletro-erosão e fresamento, que corresponde a sua principal aplicação. Nas operações de fresamento, podemos destacar softwares CAM para geração de usinagens simples com 2½ eixos de movimentação, usinagens com três eixos, e usinagens mais complexas com até cinco eixos programáveis (SOUZA e COELHO, 2003). Hoje, os projetos não são somente criados digitalmente, mas também produzidos digitalmente, seja pela prototipagem rápida¹ ou por processos de fabricação digital² sendo numericamente controlados por computador (CNC), comumente chamados de processos "*file-to-factory*" (PUPO, 2011). A tradução literal do processo "*file-to-factory*" como sendo "do arquivo para a fábrica", se caracteriza quando o modelo digital 3D se comunica diretamente com as máquinas programáveis (MEDEIROS et al., 2014).

A integração, a sincronia e a rapidez entre as várias etapas do desenvolvimento de produtos fundamentam características chave na competitividade entre as empresas. Assim, a transição rápida do conceito do produto à produção é um incremento de competitividade que a prototipagem oferece às empresas como meio determinante para o sucesso do desenvolvimento de novos produtos (FERREIRA et al., 2006).

No processo de desenvolvimento de produtos, a trajetória mais comum é iniciar no abstrato (pensamento) e transcorrer para o físico (produto), cabendo ao designer tomar decisões importantes ao longo desse processo. Para minimizar os erros nas tomadas de decisões, a materialização de soluções, já na fase de concepção do processo de desenvolvimento, surge como uma alternativa projetual para agilizar e construir com maior precisão. Mesmo com a atual facilidade ao acesso as tecnologias 3D capazes de materializar diretamente do arquivo virtual, existe um predomínio na área de projetos da utilização dos protótipos virtuais.

Dessa maneira, vale lembrar que os atuais sistemas CAD, que vão muito além dos recursos para representações bidimensionais, são capazes de produzir detalhamento técnico e apresentações virtuais (*renders*) de projetos. Eles têm o poder de suportar dados mais elaborados relacionados ao artefato projetado, como por exemplo: modelagem geométrica, análise de elementos finitos, planejamento do processo de fabricação, avaliação do fator humano e algoritmos de otimização (ZENG e HORVÁTH, 2012).

1 O termo prototipagem rápida designa um conjunto de tecnologias usadas para se fabricar objetos físicos diretamente a partir de fontes de dados gerados por sistemas de projeto auxiliado por computador (CAD). Tais métodos são bastante peculiares, uma vez que eles agregam e ligam materiais, camada a camada, (sistemas aditivos) de forma a constituir o objeto desejado (GORNI, 2001)

2 Os equipamentos que fazem parte das tecnologias de fabricação digital são associados aos sistemas de controle numérico computadorizado (CNC). Os principais tipos são as cortadoras laser, as routers e as impressoras tridimensionais, que interpretam modelos digitais fazendo a transposição do virtual para o material de forma precisa e direta, facilitando a prototipagem quanto à produção de produtos customizados (COSTA-NETO, et al., 2015) e (ALVARADO e BRUSCATO, 2009).

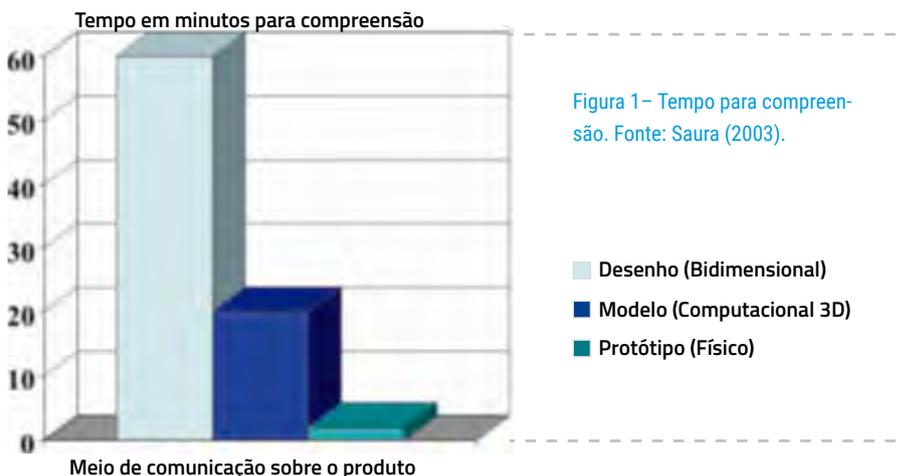
A utilização de ferramentas computacionais de apoio à concepção e ao desenvolvimento de produtos é uma constante no setor industrial. Elas se utilizam da modelagem geométrica em duas e três dimensões, realidade virtual, simulações computacionais e da prototipagem virtual, ferramentas essas destinadas ao Design Virtual de Produtos. Na sua aplicação, almeja-se agilidade no processo de desenvolvimento de produto industrial. Os recursos tecnológicos são utilizados com finalidade de virtualização e, atualmente, a maioria das empresas faz o uso de algum tipo de ferramenta virtual (CARNIEL e AYMONE, 2010).

Contudo, os estudos de Chandrasegaran (2013); Buswell et al., (2007); Lan (2009); Park, Fujimoto e Hong (2012) e Sokovic e Kopac (2006) apontam que o Design é um processo complexo e ferramentas computacionais como CAD e CAM favorecem a redução do tempo de projeto melhorando as soluções propostas, além de contribuir para a liberdade do designer no processo criativo com a modelagem paramétrica. Essa característica permite que todas as dimensões de um produto modelado por um sistema CAD estejam relacionadas entre si através de um parâmetro. Quando se altera o valor numérico desse parâmetro, todos os valores atrelados a ele se alteram automaticamente (SOUZA e COELHO, 2003).

Pode-se também reconhecer a impressão 3D como um novo processo de fabricação; sua importância aparece principalmente quando os produtos têm grande complexidade formal, se mostrando mais eficientes frente a processos tradicionais de materialização como fresagem e torneamento, por vezes limitados. Salienta-se também a aplicação da impressão 3D de metal para a criação de ferramental, agilizando o processo produtivo (ARAYICI, 2007); (VAYRE, VIGNAT e VILLENEUVE, 2012).

Os estudos de Maropoulos e Ceglarek (2010) e Gerber e Carroll (2012) enfatizam a importância dos protótipos para reduzir falhas e facilitar as mudanças corretivas no produto, colaborando, dessa maneira, para o ciclo de desenvolvimento. Salienta-se que o uso da prototipagem de baixa fidelidade para a visualização de várias ideias permite reformular a proposta trabalhada construindo uma oportunidade de aprendizagem para toda a equipe alocada na atividade projetual.

Saura (2003) corrobora essas afirmações quando apresenta a questão da percepção da função dos protótipos ao afirmar que a percepção espacial de uma peça muitas vezes é de difícil interpretação. O autor conclui argumentando que quando apresentada em uma forma "virtual", seja em desenho bidimensional no papel ou computador, seja na forma tridimensional computacional (CAD), acarreta um considerável tempo para sua total compreensão. Já a percepção tridimensional tátil que desfruta no protótipo possibilita melhor entendimento do objeto, conforme ilustra a Figura 1.



Todas essas novas propostas de manufatura possibilitam aos designers um pensar diferente sobre a construção de modelos e protótipos; aquilo que outrora era custoso e moroso agora pode ser um diferencial competitivo trabalhado com mais evidência no processo de desenvolvimento de produtos.

Sendo assim, o processo de desenvolvimento de produto, que apresenta natureza multi e interdisciplinar, utiliza os modelos físicos tridimensionais para contribuir neste processo. Apesar do interesse crescente em simulações tridimensionais virtuais de produtos, obtidas com computação gráfica, algumas sensações, como segurança, manuseio, aroma e percepção formal, somente são compreendidas com modelos físicos tridimensionais, razão pela qual modelos e protótipos são elementos importantes para o desenvolvimento de produto (VOLPATO et al., 2007).

A criação de modelos sempre foi uma ferramenta essencial para obter a sensação real de um conceito. Os modelos podem ser simbólicos (como uma equação matemática) ou físicos. Um modelo físico lindamente detalhado pode receber muitos elogios, mas ser totalmente inadequado para a etapa de Design. Portanto, é importante o designer ser capaz de selecionar o modelo mais adequado e eficiente em termos de custo para a etapa de Design que está sendo realizada, a fim de não desperdiçar recursos preciosos em um modelo que não trará grande contribuição para o design final (MORRIS, 2010).

Até o presente, o termo Prototipagem Rápida é usado no sentido de abranger os processos de Impressão 3D (aditivos) aplicados tanto na confecção de protótipos como de peças finais. Já a Fabricação Digital agrupa os processos de impressão 3D, corte a laser e usinagem por (CNC), processos substrativos, aplicados também para a construção de protótipos e/ou peças finais, dependendo do tipo de material, escala e acabamento.

Recentemente, um novo termo utilizado é *Digital Materiality*, que em uma livre tradução pode ser nominado Materialidade Digital. Caracteriza-se a Materialidade Digital pela precisão, sendo um processo de concepção e construção controlado em todos os seus detalhes, resultando em uma “desmistificada” compreensão das tecnologias digitais e uma mais livre utilização do computador (WILLMANN et al., 2013; GRAMAZIO e KOHLER, 2008).

Portanto, compreende-se o termo Materialização Digital englobando os conceitos de Prototipagem Rápida, Fabricação Digital e *Digital Materiality*, assumindo que esta representa a Materialização de objetos físicos mediada por sistemas digitais.

A partir dessas potencialidades aqui apresentadas, pelas tecnologias da Materialização Digital em conjunto com a quantidade de informação que os modelos físicos desencadeiam no processo decisório, acredita-se que essas informações apresentam importância para os designers responsáveis pelo desenvolvimento de produtos, para que sejam capazes de selecionar, dentre as técnicas de materialização por meios digitais, a mais adequada a ser utilizada na fase de concepção do desenvolvimento de produto, não impedindo que estas técnicas sejam aplicadas em outras etapas do processo de projeto.

Levando-se em conta que o desenvolvimento de produtos é estratégico para empresas e que esse método deve ser sistemático para diminuir os riscos de investimentos ao longo das fases projetuais, organizar por meio de Protocolo a tomada de decisão estabelece um diferencial que pode se tornar fundamental em uma sequência de ações.

A partir do exposto, apresentam-se as etapas que levaram ao desenvolvimento de um Protocolo de identificação e priorização de critérios para os processos de Materialização Digital a ser aplicado na fase de conceituação, com base em Medeiros (2016).

2. ETAPAS DA PESQUISA

A seguir, são detalhados os procedimentos adotados em cada Etapa e os critérios de seleção amostral desta pesquisa.

■ ETAPA 1

A primeira etapa constou de uma revisão de literatura com uma abordagem mais generalista sobre o tema, procurando identificar a importância e técnicas da materialização mediada por meios digitais, processos de desenvolvimento de produto e a importância da materialização para designers.

■ ETAPA 2

Essa etapa se concentrou em análises das atividades da Materialização Digital partindo de uma leitura dos artigos e projetos de conclusão de curso realizados na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC –, que tiveram ações de construção de modelos e protótipos desenvolvidos no Laboratório Pronto3D, instalado no campus de Florianópolis.

A partir da leitura e avaliação desta etapa, foram confrontados os critérios adotados para selecionar e aplicar as tecnologias de Materialização Digital, com informações obtidas na Etapa 1.

■ ETAPA 3

Esta fase da pesquisa destinou-se a reunir informações acerca dos procedimentos utilizados por equipes de pesquisadores que atuam no mesmo tema. Para realizar tal tarefa, foram selecionados docentes de instituições de ensino superior brasileiras, pertencentes a grupos devidamente cadastrados no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq.

Foram, então, convidados os coordenadores de cada grupo de pesquisa identificado, realizando a primeira aproximação por e-mail para agendar a realização das entrevistas, efetuadas por meio de ferramentas de comunicação digitais, como vídeo conferência.

De posse dos dados coletados, e em conjunto com informações da Etapa 1, foi elaborada a estrutura, bem como os itens do Protocolo, para selecionar os processos de Materialização Digital na fase conceitual de desenvolvimento de produtos. Tais elementos permitiram a organização da etapa seguinte.

■ ETAPA 4

O Protocolo desenvolvido na terceira etapa foi apresentado, via email, para um Grupo Focal, (designers de produto). Esse grupo avaliou o protocolo desenvolvido individualmente e posteriormente em uma reunião presencial pode trazer sua visão sobre os critérios utilizados na tomada de decisão para a construção de *mock-ups*, modelos e protótipos e os critérios expostos no Protocolo desenvolvido, bem como as respostas sugeridas pelo sistema.

3. ETAPA 1: REVISÃO DA LITERATURA

A seguir apresenta-se a revisão de literatura para este trabalho, destacando as finalidades dos protótipos, modelos e *mock-ups* bem como suas características construtivas. Posteriormente aborda-se as técnicas de manufatura de um laboratório de fabricação digital.

3.1. FINALIDADES E CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS E PROTÓTIPOS

O estudo de Verlinden e Horváth (2009) apresenta as opiniões e reflexões dos designers quando questionados sobre os fatores que apoiam a inclusão de protótipos físicos na prática. São eles: facilidade de compreensão física de um produto, necessidade de avaliar o projeto com os usuários finais e colaborar para a tomada de decisão dos líderes do projeto.

Segundo Youmans (2011), o designer deve, em primeiro lugar, sentir a necessidade de experimentar fisicamente a forma projetada, sendo que sua pesquisa sugere a existência de benefícios importantes quando realizada a materialização. O mesmo autor comenta que no seu estudo a interação física com materiais melhorou a originalidade e a funcionalidade do projeto desenvolvido. Dependendo do meio de Design, “sujar as mãos” com os seus materiais pode, portanto, ser um método barato de melhorar o pensamento criativo.

Para Ankarbranth e Mårtensson (2013), as exigências sobre os tipos de materialização diferem de acordo com o grau de progresso no desenvolvimento que o produto atingiu. As definições são frequentemente caracterizadas pela utilização prevista e pelas definições específicas para certas áreas, e isso contribui para um grande número de termos e definições de protótipos. O mesmo autor sugere classificações para os tipos de protótipos:

- **MODELO PROPORCIONAL:** Deve apoiar o intercâmbio rápido de comunicação sobre as propriedades do produto que se destina e permitir um rápido consenso sobre a ideia do produto. Ele deve mostrar a forma externa e as funções mais importantes.
- **MODELO ERGONÔMICO:** é destinado a apoiar a decisão rápida sobre viabilidade. Pode mostrar funções de certa importância.
- **MODELO STYLING:** tem a aparência exterior muito próxima ao produto real e deve ter excelente acabamento superficial. Pode permitir que clientes opinem sobre o produto em um estágio inicial.
- **MODELO FUNCIONAL:** mostra algumas ou todas as funções importantes, mas não é necessário ter a forma exterior final. Montagem, manutenção e cinemática, são alguns dos testes que podem ser realizados.
- **PROTÓTIPO:** se assemelha ao produto final. Uma das diferenças em relação ao produto produzido em série pode ser, por exemplo, o processo de produção. Permite ainda vários testes e prepara para a introdução no mercado.

Antes de se produzir um protótipo é importante definir a sua finalidade, a fim de maximizar o valor com do uso e minimizar os recursos (Liou, 2008).

Liou (2008) afirma que o protótipo pode ser utilizado para resolver a incerteza nas fases iniciais do processo de desenvolvimento, validar a evolução e os requisitos dos usuários, servindo também para uma demonstração de marketing. Testes preliminares, mesmo com um protótipo rudimentar, ajudam a identificar potenciais problemas e reduzir o risco. A estratégia de criação de protótipos iniciais permite uma maior adaptação no início do processo, enquanto a flexibilidade ainda é elevada e as mudanças possuem baixo custo.

Com base no que foi apresentado, pode-se sintetizar as funções dos protótipos (Figura 2) em: Exploração, Verificação, Aprendizagem, Comunicação, Integração, Especificação de Processo e Marcos Temporais.



É fato que existe uma diferença conceitual nas palavras protótipo e modelo. Há, entretanto, uma nomenclatura que adjetiva os protótipos como sendo rudimentares ou de baixa fidelidade, comumente utilizada para caracterizar materializações outrora conhecidas como modelos ou *Mock-ups*, tema este apresentado a seguir.

Figura 2 – Funções do Protótipo. Fonte: dos autores.

3.2 MODELOS FÍSICOS

Para Rodgers, Brodhurst e Hepburn (2005), embora os modelos possam ser vistos apenas como um estágio de exploração de ideias dos produtos ou uma forma de Design conceitual, através deles pode-se apresentar os projetos aos clientes com materiais e acabamentos semelhantes. Os autores concluem que através dos modelos podemos visualizar os conceitos do Design, comunicar ideias, estimular a criatividade, auxiliar a compreensão, identificar dificuldades de produção e permitir modificação da forma.

Consideram-se, a partir deste momento, os seguintes tipos de modelos:

1. Volumétrico, cuja função é gerar visualização sem muitos detalhes;
2. Estrutural, que assegura a integração das peças;
3. Funcional, possibilitador da verificação do funcionamento de sistemas;
4. Ergonômico, em escala real, útil para testes com usuários;
5. E de Apresentação, com bom acabamento superficial, para comunicação a clientes.

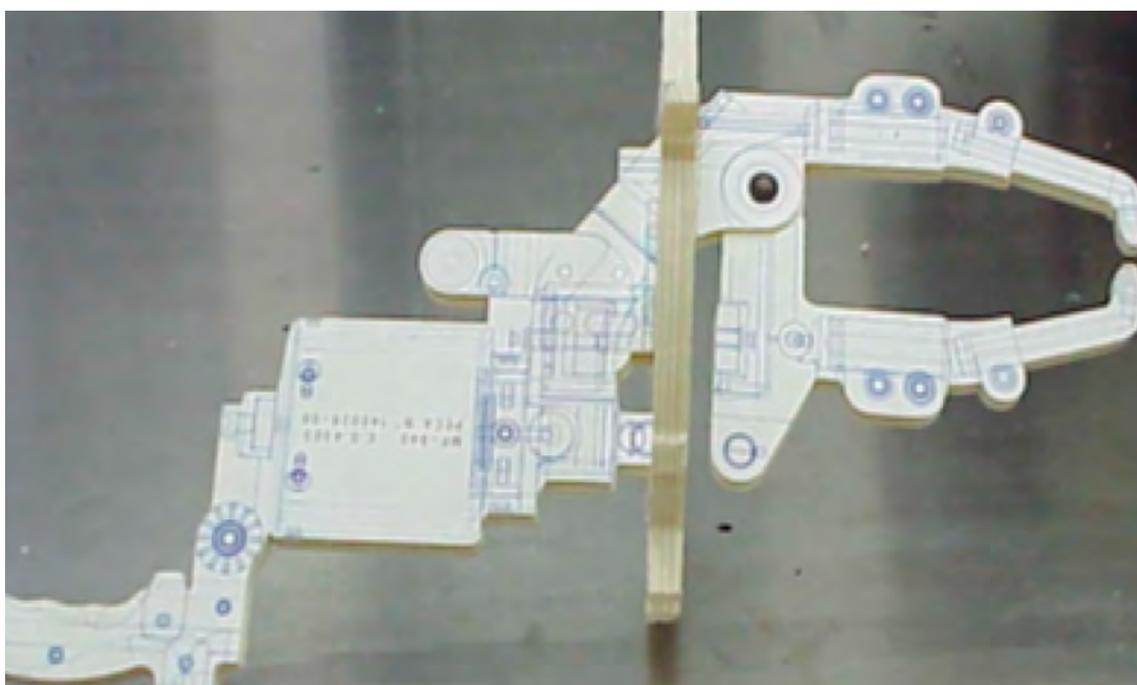
Os modelos possuem diversas funções no processo projetual, algumas sendo similares às do protótipo. Destacam-se também a diferença pelo tipo de material a ser utilizado e os níveis de acabamentos superficiais.

3.3 MOCK-UP

Mock-up é um modelo preliminar em tamanho natural, construído em material de baixo custo e de rápida modelagem. Não requer moldes ou ferramentas. Segundo Macarrão (2003), seu principal atributo é o curtíssimo prazo, em geral horas ou no máximo poucos dias, em que é fabricado. Na Figura 3, apresenta-se um exemplo de um *Mock-up* em cartolina para a representação física de uma pinça de solda. Este tipo de representação permite que sejam avaliados todos os movimentos da pinça em relação à carroceria de um veículo a ser soldada. Se a movimentação da pinça não for satisfatória, seu projeto poderá ser alterado antes que o veículo entre em produção.

Figura 3 – *Mock-up*.
Fonte: Macarrão (2003).

O *Mock-up* tem sido bastante usado para reprodução e avaliação de aspectos de produtos no processo de Design.



Realizados em escala 1:1, os materiais mais aplicados na sua construção são: chapas finas de PS (poliestireno), papel, papelão, espumas de poliuretano, madeira, isopor e gesso, juntamente com lápis e caneta, usados para colocar informações verbais e pictóricas em sua superfície (FERROLI e LIBRELOTTO, 2012; ALCOFORADO, 2014).

3.4 MATERIALIZAÇÃO DIGITAL

Para compreender melhor a aplicação da Materialização Digital é interessante observar os elementos que compõem um FabLab (Laboratório de Fabricação Digital). Este tipo de laboratório é, geralmente, equipado com um conjunto de ferramentas flexíveis controladas por computador, que cobrem diversas escalas de tamanho e diferentes materiais, com o objetivo de construir “quase tudo”. Isso inclui produtos tecnológicos geralmente vistos como limitados apenas para produção em massa ou protótipos. Embora os FabLabs ainda não compitam com a produção em massa e a economia de escala associada à fabricação de produtos amplamente distribuídos, eles já demonstraram potencial para capacitar indivíduos a criar dispositivos inteligentes para si mesmos. Esses dispositivos podem ser adaptados às necessidades locais ou pessoais de maneira que não são práticos ou econômicos usando a produção em massa (ORCIUOLI, 2012).

Acredita-se que equipamentos de Impressão 3D, corte a laser e fresadoras CNC colaboram para a personalização em massa e para a materialização, podendo, desta maneira, ser também utilizados por designers antecipadamente no processo projetual de desenvolvimento, materializando as primeiras alternativas de produto. Existe, aí, a possibilidade para produzir novos conceitos de objetos e solucionar problemas formais e construtivos antecipadamente.

3.4.1 MÉTODOS AUTOMATIZADOS

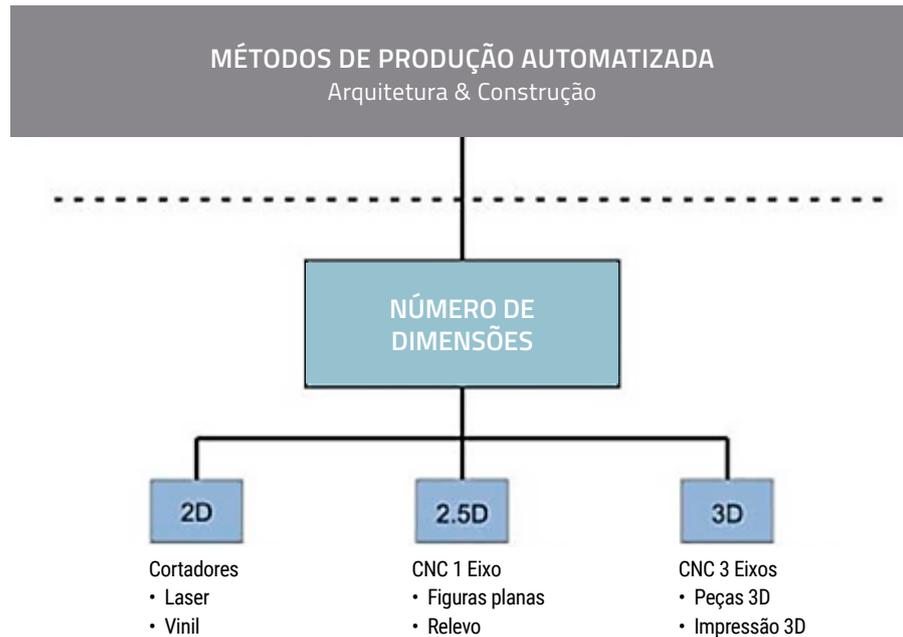
Com a finalidade de compreender a correta aplicação da Materialização Digital na fase de concepção de produtos, é necessário conhecer as possibilidades e limitações dos processos de produção automatizados e a suas aplicações.

Para Pupo (2009), os números de dimensões na produção automatizada existente são: duas dimensões (2D), duas dimensões e meia (2.5D) e três dimensões (3D), conforme apresenta a Figura 4.

Os sistemas que produzem objetos em duas dimensões (2D) são compostos pelas cortadoras que simplesmente cortam placas de diversos materiais e espessuras. Dois exemplos de sistemas de duas dimensões são: cortadoras de vinil (cortam papel ou outros materiais maleáveis e finos) e cortadoras a laser (podem cortar MDF, acrílico, cortiça, papelão etc.), em espessuras maiores. O processo que caracteriza o método de produção em duas dimensões e meia (2.5 D) trabalha com uma fresa de controle numérico com um *spindle* (eixo) que pode “esculpir” figuras planas e executar relevos, porém não é capaz de produzir modelos tridimensionais complexos (PUPO, 2009).

Já as fresas de três, quatro ou cinco eixos, ou um sistema de impressão 3D, são considerados, efetivamente, métodos tridimensionais. Esses equipamentos podem produzir, em alguns casos, protótipos ou peças em escala real 1:1, em três dimensões, sem a necessidade de montagem (PUPO, 2009).

Figura 4- Número de dimensões dos métodos automatizados.
Fonte: Pupo (2009).



4. ETAPA 02: ANÁLISE DE ATIVIDADES DE MATERIALIZAÇÃO DIGITAL

A seguir, são apresentados dois casos de aplicação dos processos de Materialização Digital, realizados no laboratório PRONTO 3D. Esse estudo contribuiu para identificar os critérios de seleção dos processos de Corte a Laser, Impressão 3D e Usinagem com CNC, permitindo que esta pesquisa gerasse regras decorrentes dessas aplicações.

Cada um destes relatos é apresentado a partir de cinco aspectos:

- 1° Contexto e Demanda;
- 2° Identificação dos critérios de seleção;
- 3° Descrição dos procedimentos técnicos aplicados;
- 4° Análise descritiva dos procedimentos;
- 5° E extração das regras de seleção dos processos de Materialização Digital.

4.1 ÓCULOS DE SOL

▪ CONTEXTO E DEMANDA

A atividade foi executada na disciplina de Projeto de Produto (Projeto 21 - Baixa Complexidade), durante o segundo semestre de 2014, ofertada para o curso de Design da UFSC.

A demanda de materialização dessa atividade educacional estava ligada a produção de um modelo de apresentação dos óculos de sol. Sua finalidade era avaliação dos aspectos formais e estéticos do objeto desenvolvido por cada equipe.

■ IDENTIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Os critérios de aplicação da Materialização Digital, utilizados pelos professores da disciplina estavam associados, principalmente, com:

- Complexidade da forma;
- Material;
- Forma do objeto;
- Facilidade de acabamento superficial;
- Dimensão do produto;
- Tempo;
- Custo baixo.

Os processos selecionados foram corte a laser e impressão 3D. Quando se levou em conta a forma do objeto, os óculos com mais detalhes e relevos (linha esportiva) foram direcionados para a Impressão 3D, e aqueles óculos com superfície de menor complexidade formal, sem relevos, foram guiados para serem cortados a laser.

■ DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS APLICADOS

No corte a laser foi utilizado o acrílico, por ser acessível aos alunos em termos de custo e fornecedor, e também por este material possuir características físicas semelhantes àquele utilizado na produção de óculos de sol.

Na Figura 5, é possível ver os resultados dos projetos materializados via corte a laser.

Figura 5 – Óculos de sol cortados por laser.
Fonte: PRONTO 3D.



A decisão tomada quanto ao uso do corte a laser possibilitou a rápida construção de diversos modelos, otimizando o corte com o projeto de várias equipes. A dimensão do objeto não era maior que a área de corte da cortadora laser, o que possibilitou a construção em escala real. No pós-processamento, a atividade foi realizada com tranquilidade pelas equipes, pois a superfície do material não apresentava irregularidades, sendo também possível conformar o objeto depois de aquecido utilizando uma pistola de ar quente, gerando curvaturas necessárias às hastes dos óculos.

Para os óculos com desenho esportivo, possuindo curvaturas e geometrias de maior complexidade, foi aplicada a impressão 3D, conforme Figura 6. As dimensões dos modelos propostos dos óculos estavam dentro do envelope da impressora (volume útil de impressão) isso garantiu a materialização em escala real.

▪ ANÁLISE DESCRITIVA DOS PROCEDIMENTOS

Ocorreu uma demanda maior de tempo para o pós-processamento, principalmente por ser necessário construir muitos suportes nas peças, para viabilizar a impressão no processo FDM. Este foi o processo disponibilizado aos alunos, principalmente pelo custo do filamento (material utilizado). O tempo destinado ao acabamento das peças impressas excedeu ao tempo utilizado pelas equipes que optaram pelo corte.

Figura 6– Óculos obtidos por Impressão 3D. Fonte: PRONTO 3D.



▪ **EXTRAÇÃO DAS REGRAS**

Com as ações de materialização dos óculos, identificaram-se algumas regras para aplicar na seleção dos processos de fabricação digital:

Se a forma do objeto for de baixa complexidade e houver pouco tempo de execução, deve-se utilizar o corte a laser;

Se as dimensões do objeto estiverem dentro da área útil da cortadora e for desejável um excelente acabamento superficial e houver pouco tempo para execução da materialização, deve-se utilizar a cortadora laser e o acrílico como material;

Se as dimensões do objeto estiverem dentro do envelope da impressora 3D e o objeto a ser materializado for de alta complexidade (curvas e relevos), deve-se utilizar a impressão 3D;

Se for utilizar a impressão 3D e houver pouco recurso financeiro, deve-se optar pelo processo FDM;

Se o acabamento superficial for considerado Ruim, Regular ou Bom, pode-se utilizar o processo FDM.

4.2 TORNEIRA

▪ **CONTEXTO E DEMANDA**

Esta atividade foi realizada na disciplina de Projeto de Produto, da Universidade Federal de Santa Catarina, durante o primeiro semestre de 2015. Os alunos tiveram como tema de projeto o desenvolvimento de torneiras. A demanda foi a produção de um modelo de apresentação na escala real da alternativa final.

▪ **IDENTIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO**

Os critérios para seleção da técnica a ser aplicada na construção do modelo foram:

- Complexidade da forma;
- Custo baixo;
- E dimensão do produto.

▪ **DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS APLICADOS**

A pesquisa selecionou a produção do modelo de apenas uma das equipes, devido à complexidade das ações realizadas. O processo escolhido para aplicar a Materialização Digital foi o de impressão 3D (FDM). As dimensões dos equipamentos disponíveis no laboratório eram um envelope de 150mm no eixo X, 150mm no eixo Y e 150mm no eixo Z. Com base nesses dois limitantes (impressão em FDM e dimensões do equipamento), a equipe teve que preparar os arquivos digitais

para a impressão. Como as dimensões das torneiras superavam as limitações do equipamento, a equipe fracionou o objeto em partes menores, possíveis de serem impressas, para posteriormente serem unidas formando o produto em escala real (Figura 7).



Figura 7 – Peças da torneira impressas e montadas. Fonte: PRONTO 3D.

- **ANÁLISE DESCRITIVA DOS PROCEDIMENTOS**

A equipe teve que realizar, no pós-processamento, a colagem das peças e o acabamento superficial com massa plástica e pintura. O resultado final da materialização serviu tanto para uma análise ergonômica simples, simulando a pega, quanto para a apresentação do produto final.

- **EXTRAÇÃO DAS REGRAS**

Com a análise dessa atividade projetual e aplicação da materialização no projeto de torneira, pôde-se obter as seguintes regras:

- Se for testar o objeto com usuários, deve-se usar escala real do produto;
- Se for um objeto de alta complexidade e medir até três vezes mais que o envelope (área de impressão), deve-se seccioná-lo em partes menores.
- Se for um objeto de alta complexidade, deve-se utilizar a Impressão 3D; e
- Se estiver sendo materializado um objeto de alta complexidade e houver pouco recurso financeiro, deve-se utilizar a Impressão 3D com o processo FDM.

Além dessas duas situações projetuais, foram analisadas outras seis, onde houve a aplicação de técnicas de Materialização Digital, estando todas elas detalhadamente descritas em Medeiros (2016).

5. ETAPA 3: CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS USADOS POR PESQUISADORES

A partir da análise das ações de Materialização Digital realizadas no PRONTO 3D, foi possível extrair os critérios passíveis de uso no desenvolvimento do Protocolo. Esses elementos são a base da elaboração dos temas a serem tratados nas entrevistas aplicadas aos participantes dos grupos de pesquisa brasileiros na área de Desenho Industrial e Arquitetura e que realizam pesquisas e ações no campo da Fabricação Digital e Prototipagem. Na Figura 8, é apresentada a localização geográfica dos participantes desta etapa (três da região nordeste, oito do sudeste e três da região sul do país).



Figura 8 – Localização dos entrevistados. Fonte: dos Autores.

As entrevistas ocorreram por vídeo conferência e sua duração variou entre 40 minutos e uma hora. Os entrevistados foram convidados a observar o relato das ações de Materialização Digital e, ao final de cada caso, opinaram sobre os resultados e critérios adotados.

A partir das ações de Materialização Digital e das opiniões dos pesquisadores foi desenvolvido o Protocolo *online*, acessível em www.leopardpro.com.br E descrito a seguir.

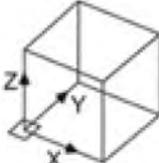
▪ INTERFACE DO PROTOCOLO

Na Figura 9, apresenta-se a proposta da primeira entrada de dados do Protocolo, o local que o usuário deve fornecer algumas informações que direcionaram as suas respostas (as dimensões do objeto e dos equipamentos disponíveis). Foi inserido um botão para adicionar mais equipamentos caso as dimensões de trabalho sejam diferentes.

1 Informe as dimensões totais de seu produto

Siga como referência a imagem para informar as medidas em "mm" de seu produto.

X
Y
Z



2 Informe as dimensões dos equipamentos

Preencha com as informações dos equipamentos que você tem disponível (medidas em "mm"), não é necessário preencher todos os itens.

Cortadora a Laser X Y Z <div style="background-color: #f96; padding: 2px; text-align: center; margin-top: 5px;">+ Adicionar</div>	Impressora 3D FDM X Y Z <div style="background-color: #f96; padding: 2px; text-align: center; margin-top: 5px;">+ Adicionar</div> Impressora 3D SLS X Y Z <div style="background-color: #f96; padding: 2px; text-align: center; margin-top: 5px;">+ Adicionar</div> Impressora 3D SLA X Y Z <div style="background-color: #f96; padding: 2px; text-align: center; margin-top: 5px;">+ Adicionar</div>	CNC Router 2,5 e 3 X Y Z <div style="background-color: #f96; padding: 2px; text-align: center; margin-top: 5px;">+ Adicionar</div> CNC 4 Eixos X Y Z <div style="background-color: #f96; padding: 2px; text-align: center; margin-top: 5px;">+ Adicionar</div>
--	--	--

Figura 9 –Interface da Entrada de Dados 1. Fonte: dos Autores.

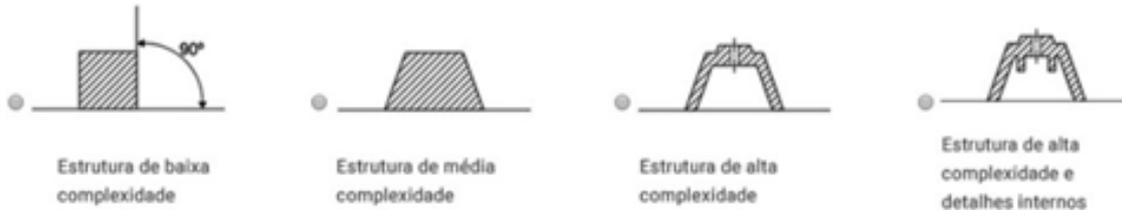
Na sequência, o usuário deve selecionar as características do seu produto. Foi desenvolvida uma imagem pictórica que procura auxiliar na definição dessas características formais (Figura 10).

As últimas inserções de dados no Protocolo foram divididas entre Finalidade da Materialização, Tempo disponível e Investimento financeiro. Ao término da seleção, o usuário clica no botão enviar, e sua resposta será apresentada. Ressalta-se que na finalidade da materialização pode-se tanto selecionar apenas uma, quanto fazer combinações entre elas (Figura 11).

3 Características de seu Produto

É necessário informar as características do produto que se deseja materializar

Forma do Objeto



Nível de Acabamento da Superfície Desejável

- Ruim Regular Bom Muito Bom Excelente

4 Finalidade da materialização na fase de concepção

- Visualizar a formar
- Apresentar para a equipe de projetos
- Testar objetos com usuários
- Apresentar para clientes
- Testar componentes de montagens
- Testar mecanismos desenvolvidos
- Modificar manualmente o objeto materializado

5 Tempo Disponível

- Não Urgente Urgente

6 Investimento Financeiro Disponível

- Baixo Médio Alto

ENVIAR

Figura 10 e 11 – Interface da Entrada de Dados 2. Fonte: dos Autores.

6. ETAPA 04: AVALIAÇÃO DO PROTOCOLO

Para verificar o funcionamento do protocolo desenvolvido e das respostas geradas pelo sistema, foi aplicado um grupo focal com nove designers de produto, todos atuando a mais de seis anos com desenvolvimento de produtos.

A atividade foi desenvolvida em dois momentos. Inicialmente, o procedimento proposto englobou dois dos oito produtos que integraram a Etapa 1 da pesquisa. Solicitou-se que cada designer avaliasse a problemática e definiu os critérios que utilizaria para a tomada de decisão.

Foi solicitado que, após a realização desta primeira atividade, os participantes utilizassem o site *leopardpro.com.br* para resolverem a mesma problemática dos dois projetos apresentados. As anotações dos critérios utilizados por eles e sugestões obtidas serviram de ponto de partida para a realização do segundo momento: o grupo focal.

Esta fase da pesquisa teve como objetivo avaliar o Protocolo desenvolvido e estruturado no site *leopardpro.com.br*. Resultados desta pesquisa, emergidos da literatura científica e da experiência de docentes, foram confrontados com o olhar mercadológico dos profissionais da área de projeto de produtos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo buscou descrever as etapas de uma pesquisa que teve por finalidade identificar e hierarquizar os critérios necessários e prioritários na seleção das tecnologias e materiais apropriados para a construção de modelos físicos na etapa de conceituação do processo de desenvolvimento de produto.

Para isso, foi realizada uma análise dos tipos de materialização e sua aplicabilidade nas fases de desenvolvimento de produtos. A partir dos resultados dessa revisão da literatura, foram implementadas atividades de materialização no laboratório Pronto3D da UFSC, entrevistas com pesquisadores nacionais que estudam o mesmo tema, e foi desenvolvido um Protocolo para auxiliar designers de produto na tomada de decisão relativa à aplicação da Materialização Digital na fase de concepção do desenvolvimento de produto. Esse Protocolo passou por uma avaliação da sua funcionalidade a partir dos critérios adotados e das sugestões oferecidas ao usuário.

Como resultado, este estudo reforça que o momento de construção de objetos físicos oferece respostas projetuais aos profissionais da área de Design. Mais que isso, quando aplicada a Materialização Digital na fase de concepção de produtos, selecionando os critérios corretos, mais rápida será a localização de problemas formais, ergonômicos e funcionais do produto, com um custo adequado à situação.

Esta pesquisa contribui, portanto, com designers de produto, facilitando a tomada de decisão para aplicar a Materialização Digital, o que é aqui viabilizado na medida em que foram identificados diversos critérios importantes para a tomada de decisão.

Ressalta-se, ainda, que a materialização de um objeto constituído de diversas partes pode ser realizada aplicando técnicas diferentes, sendo esta decisão a ser tomada pelo designer, separando em partes ou construir de maneira única. Deste modo, o sistema apresentado em *leopardpro.com.br* pode ser usado uma única vez para o produto como um todo, ou em etapas específicas para cada uma de suas partes.

REFERÊNCIAS

ALCOFORADO, Manoel Guedes. **Metodologia de Design Mediada Por Protótipos**. Baurú: UNESP 2014. 460 p. Tese (Doutorado)- Programa de pós-graduação em Design Universidade Estadual Paulista, Bauru 2014.

ALVARADO, R.G; BRUSCATO, U.M. **Evaluación de Experiencias de Fabricación Digital en la Enseñanza de Arquitectura**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ICBL, 3.,2009, Florianópolis. **Anais**.Florianópolis: UFSC, 2009.

ANKARBRANTH, C., MÅRTENSON, M., **Strategy for using Prototypes in the Product Development Process**. *Master of Science Thesis*.Department of Technology Management and Economics. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY Gothenburg, Sweden, 2013.

ARAYICI, Yusuf. An approach for real world data modelling with the 3D terrestrial laser scanner for built environment. **Automation in Construction**, v. 16, n. 6, p. 816-829, 2007.

BUSWELL, Richard A. et al. Freeform construction: mega-scale rapid manufacturing for construction. **Automation in Construction**, v. 16, n. 2, p. 224-231, 2007.

CARNIEL, Denize; AYMONE, José Luís Farinatti. Design Virtual de Produtos através de um Aplicativo de Banco de Dados. **Design & Tecnologia**, v. 1, n. 01, p. 113-125, 2010.

CHANDRASEGARAN, Senthil K. et al. The evolution, challenges, and future of knowledge representation in product design systems. **Computer-aided design**, v. 45, n. 2, p. 204-228, 2013.

COSTA-NETO, Waldo Luis et al. Tecnologias de Fabricação Digital para o Desenvolvimento de Artefatos Responsivos. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 3, p. 65-69, 2015.

FERREIRA, J. C., SANTOS, E., MADUREIRA, H., & Castro, J. (2006). Integration of VP/RP/RT/RE/RM for rapid product and process development. **Rapid Prototyping Journal**, 12(1), 18-25.

FERROLI, Paulo Cesar Machado; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. Uso de modelos e protótipos para auxílio na análise da sustentabilidade no Design de Produtos. **Revista GEPROS**, v. 7, n. 3, p. 107, 2012.

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

GORNI, A. A. Prototipagem rápida: o que é, quem faz e por que utilizá-la. **Revista do Plástico Industrial**. São Paulo: Aranda Editora. Ano III, N° 31, março, p. 230-239, 2001.

GRAMAZIO, Fabio; KOHLER, Matthias. **Digital materiality in architecture**. Baden: Lars Müller Publishers, 2008.

LAN, Hongbo. Web-based rapid prototyping and manufacturing systems: a review. **Computers in Industry**, v. 60, n. 9, p. 643-656, 2009.

LIU, F. W. **Rapid Prototyping and Engineering Applications**. 1st Edition. New York: CRC Press Taylor and Francis Group, 2008.

MACARRÃO, Leonardo Junior. **Importância do Uso de Mock-Ups e de Técnicas de Prototipagem Rápida e Ferramental Rápido no Processo de Desenvolvimento de Produto na Indústria Automotiva**. São Paulo, USP 2003. Dissertação (mestrado profissional engenharia automotiva). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2003.

MAROPOULOS, Paul G.; CEGLAREK, Darek. Design verification and validation in product lifecycle. **CIRP Annals-Manufacturing Technology**, v. 59, n. 2, p. 740-759, 2010.

MEDEIROS, Ivan Luiz et al. Prototipagem Rápida e Design de Produto Assistivo. **Blucher Design Proceedings**, v. 1, n. 4, p. 2468-2478, 2014.

MEDEIROS, Ivan Luiz de. **A materialização digital e sua sistematização no processo de desenvolvimento de produtos**. 2016.197 f. Tese (Doutorado em Design) Programa de Pós-graduação em Design. Universidade Federal de Santa Catarina, SC.

MORRIS, R. **Fundamentos do design de produto** – Porto Alegre. Bookman, 2010.

ORCIUOLI, A. Marcenaria Digital: design e fabricação sustentável. **Anais Congresso SIGRADI** - Fortaleza 2012.

OSTERHUIS, K. **File to Factory and Real Time Behavior in ONLArchitecture**. 2005. Disponível em: <http://www.oosterhuis.nl/quickstart/index.php?id=457>

PARK, YoungWon; FUJIMOTO, Takahiro; HONG, Paul. Product architecture, organizational capabilities and IT integration for competitive advantage. **International Journal of Information Management**, v. 32, n. 5, p. 479-488, 2012.

PUPPO, R. T. **Ensino da prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção no Brasil**: definições e estado da arte. Campinas: UNICAMP 2009. 259 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas, 2009.

_____. **A Prototipagem Rápida e a Fabricação Digital**: um novo desafio para o ensino de arquitetura. Campinas: [s.n.], 2011.

RIGHI, T. e CELANI, G. Tecnologias de displays interativos no processo de projeto arquitetônico. **Anais Congresso SIGRADI** – Cuba 2008.

RODGERS, Paul; BRODHURST, Libby; HEPBURN, Duncan (Ed.). Crossing Design Boundaries: Proceedings of the 3rd Engineering & Product Design **Education International Conference**, 15-16 September 2005, Edinburgh, UK. CRC Press, 2005

SAURA, Carlos Eduardo. **Aplicação da prototipagem rápida na melhoria do processo de desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, 2003.

SOKOVIC, M.; KOPAC, J. RE (reverse engineering) as necessary phase by rapid product development. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 175, n. 1, p. 398-403, 2006.

SOUZA, Adriano Fagali de; COELHO, Reginaldo Teixeira. Tecnologia CAD/CAM-Definições e estado da arte visando auxiliar sua implantação em um ambiente fabril. **XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção-Ouro Preto, MG**, 2003.

VAYRE, Benjamin; VIGNAT, Frédéric; VILLENEUVE, François. Designing for additive manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 3, p. 632-637, 2012.

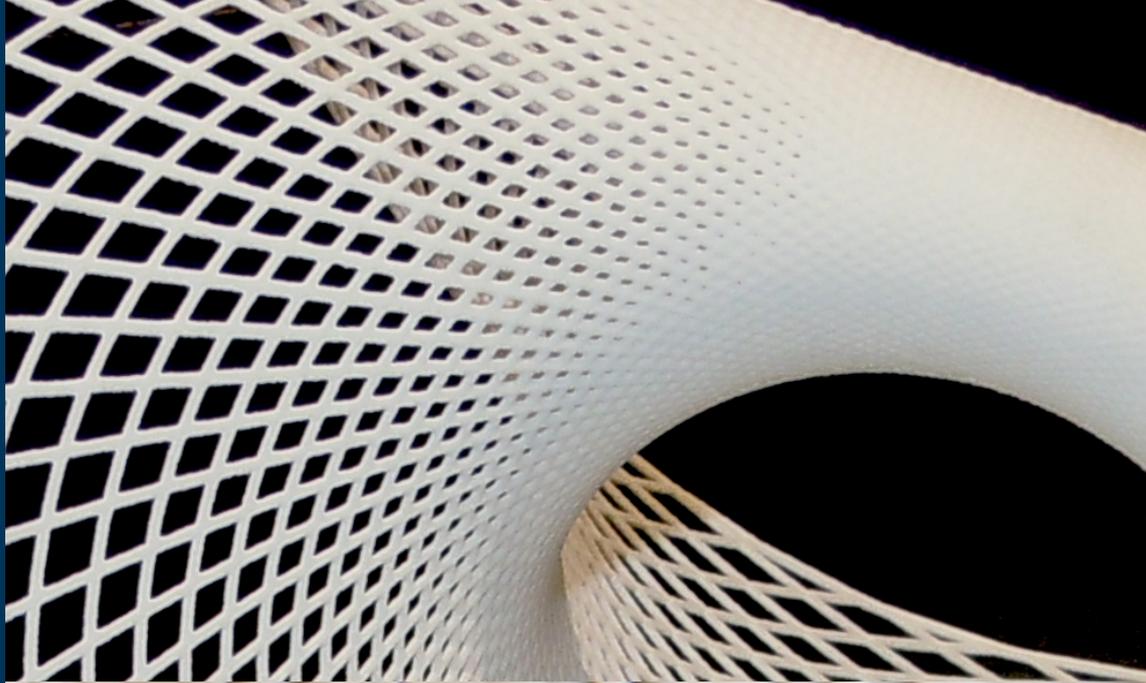
VERLINDEN, Jouke; HORVÁTH, Imre. Analyzing opportunities for using interactive augmented prototyping in design practice. **Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing**, v. 23, n. 03, p. 289-303, 2009.

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

WILLMANN, Jan et al. Digital by material. In: **RobJ Arch 2012.** Springer Vienna, 2013. p. 12-27.

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

ZENG, Yong; HORVÁTH, Imre. Fundamentals of next generation CAD/E systems. **Computer-Aided Design**, v. 44, n. 10, p. 875-878, 2012.



275

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

A IMPRESSÃO 3D E AS TECNOLOGIAS EMERGENTES DE FABRICAÇÃO DIGITAL:

A (r)evolução nos
processos de ensino
de design, engenharia
e manufatura

SOBRE OS AUTORES

Claudia Alquezar Facca – claudiafacca01@gmail.com

Designer pela Universidade Mackenzie – São Paulo, Mestre e Doutora em Design pela Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo, com período “sanduíche” na FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Portugal), Professora Titular e Coordenadora do Curso de Design no Instituto Mauá de Tecnologia – São Caetano do Sul (Brasil). Áreas de pesquisa: metodologia de projeto, educação em design e engenharia, cultura “maker” e fabricação digital.

<http://lattes.cnpq.br/6480151670397175>

Adriana Fernandes – afernandes@fe.up.pt

Designer, professora e investigadora, Mestre e Doutoranda em Design pela Universidade do Porto - Portugal. Especialista em design estratégico, inovação e economia criativa, estuda o design como ferramenta de impacto para mudanças positivas nos negócios, sociais e ambientais. Investigadora no Design Studio da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em Portugal.

<http://lattes.cnpq.br/0848974598518495>

Jorge Lino Alves – falves@fe.up.pt

Presidente da Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM), Engenheiro Mecânico, Professor Associado e Membro do Conselho do Departamento de Engenharia Mecânica da FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Pesquisador do LAETA - Laboratório Associado de Energia, Transportes e Aeronáutica e do INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, Codiretor do Mestrado em Design Industrial e de Produto e Diretor do DesignStudio – FEUP (Portugal).

<https://www.cienciavita.pt/portal/CB15-F498-09B7>

Bárbara Rangel – brangel@gcloud.fe.up.pt

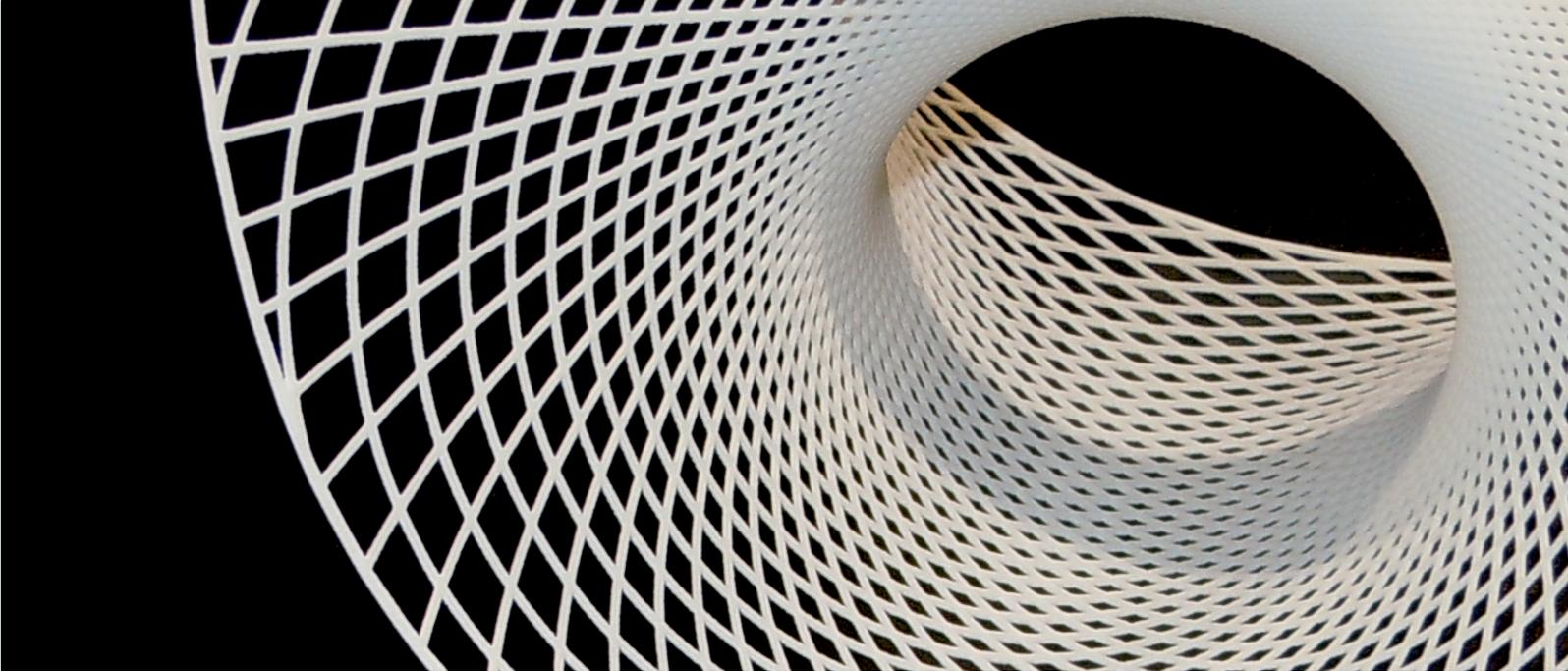
Arquiteta, Professora Associada na FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Pesquisadora da CONSTRUCT, Colaboradora do Design Studio na FEUP, Professora de Projeto no Mestrado em Design Industrial e Produto na FEUP (Portugal). Editora convidada da Springer Internacional. As áreas de investigação cruzam a arquitetura e a engenharia, projeto integrado, design industrial e eco-design.

<http://orcid.org/0000-0002-5911-9423>

Ana Mae Barbosa – anamaebarbosa@gmail.com

Arte Educadora, Mestre em Arte Educação pela Southern Connecticut State College e Doutora em Educação Humanística pela Boston University, nos Estados Unidos. Professora Titular aposentada da Universidade de São Paulo e Professora do Programa de Pós Graduação em Design - Mestrado e Doutorado, da Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo (Brasil).

<http://lattes.cnpq.br/1650414096296319>



A IMPRESSÃO 3D E AS TECNOLOGIAS EMERGENTES DE FABRICAÇÃO DIGITAL: A (R)EVOLUÇÃO NOS PROCESSOS DE ENSINO DE DESIGN, ENGENHARIA E MANUFATURA

3D printing and emerging digital manufacturing technologies: (r) evolution in design, engineering and manufacturing teaching processes

Claudia Alquezar Facca | Adriana Fernandes | Jorge Lino Alves |
Bárbara Rangel | Ana Mae Barbosa

Resumo

O presente artigo discute as relações entre as novas formas de pensar, criar, agir, fabricar e aprender, fruto da cultura do Movimento *Maker* e da Fabricação Digital, representados fundamentalmente pelas tecnologias de prototipagem digital e da impressão 3D, e aplicados no ensino da prática de projetos, por meio do PBL (Aprendizagem Baseada em Projetos) e a conseqüente (r)evolução que estão causando nos processos de design, engenharia e manufatura. A fim de exemplificar a versatilidade da tecnologia no processo de aprendizagem, são apresentados três projetos desenvolvidos por estudantes do programa de Mestrado em Design Industrial e de Produto (MDIP) na Universidade do Porto, em Portugal.

Palavras-Chave: impressão 3D, fabricação digital, educação, *design*, engenharia

Abstract

This article discusses the relationships between the new ways of thinking, creating, acting, manufacturing and learning, as a result of the culture of the Maker and Digital Movement, represented fundamentally by the technologies of digital manufacturing and 3D printing, and applied in teaching of project practice, through Project-Based Learning (PBL) and the consequent (r) evolution they are causing in design, engineering, and manufacturing processes. In order to exemplify the versatility of technology in the learning process, will be presented three projects developed by students of the Master Program in Industrial and Product Design (MDIP) at the University of Porto, Portugal.

Keywords: 3D printing, digital manufacturing, education, *design*, engineering

INTRODUÇÃO

Os processos de concepção em design e as suas ferramentas vão-se adaptando às tecnologias de cada época. Leonardo da Vinci com o desenho construía protótipos em madeira usando todos os seus conhecimentos da física, matemática e arquitetura para representar e desenvolver as suas máquinas. Vítor Orta dobrava e fazia do aço e do vidro dois materiais tão fáceis de trabalhar como a grafite e a aquarela nos vitrais *Art Noveaux*. Com sacos de areia suspensos em cordas esticadas no seu *atelier*, Gaudí simulava as estruturas invertidas dos complexos edifícios que concebia. Na Bauhaus, a multidisciplinaridade oferecida por uma escola de artes fazia com que a pintura, o teatro, o ballet, a arquitetura e o *design* trabalhassem em conjunto na procura de ferramentas de expressão e comunicação para a concepção de novos produtos mais industrializados para todas as classes. As potencialidades do plástico descobertas nos anos 60 empurraram *designers* e arquitetos para a descoberta do desenho feito com auxílio dos recentes computadores. No final do século XX, as ferramentas informáticas usadas na NASA foram trazidas para as indústrias pelas mãos de Ghery: as maquetes de papel eram digitalizadas, transformadas num modelo tridimensional complexo para serem testadas em modelos moldados por uma CNC. Enfim, o mundo evolui numa constante relação entre demandas e soluções tecnológicas.

A convergência entre o mundo físico, dos átomos, e o mundo digital, dos bits, é uma das tendências atuais mais desafiadoras e fascinantes. A quarta revolução industrial (Figura 1), caracterizada pelos dados e suas análises e pela fusão de tecnologia com os mundos físico, digital e biológico (Figura 2) nos coloca na era da inteligência ou da informação; já passamos pela primeira revolução, da engenharia a vapor, pela segunda, da linha de montagem e pela terceira, da energia nuclear, da computação e da internet (OTAÑEZ, 2017).

Figura 1: A 4ª revolução industrial (adaptado de OTAÑEZ, 2017).

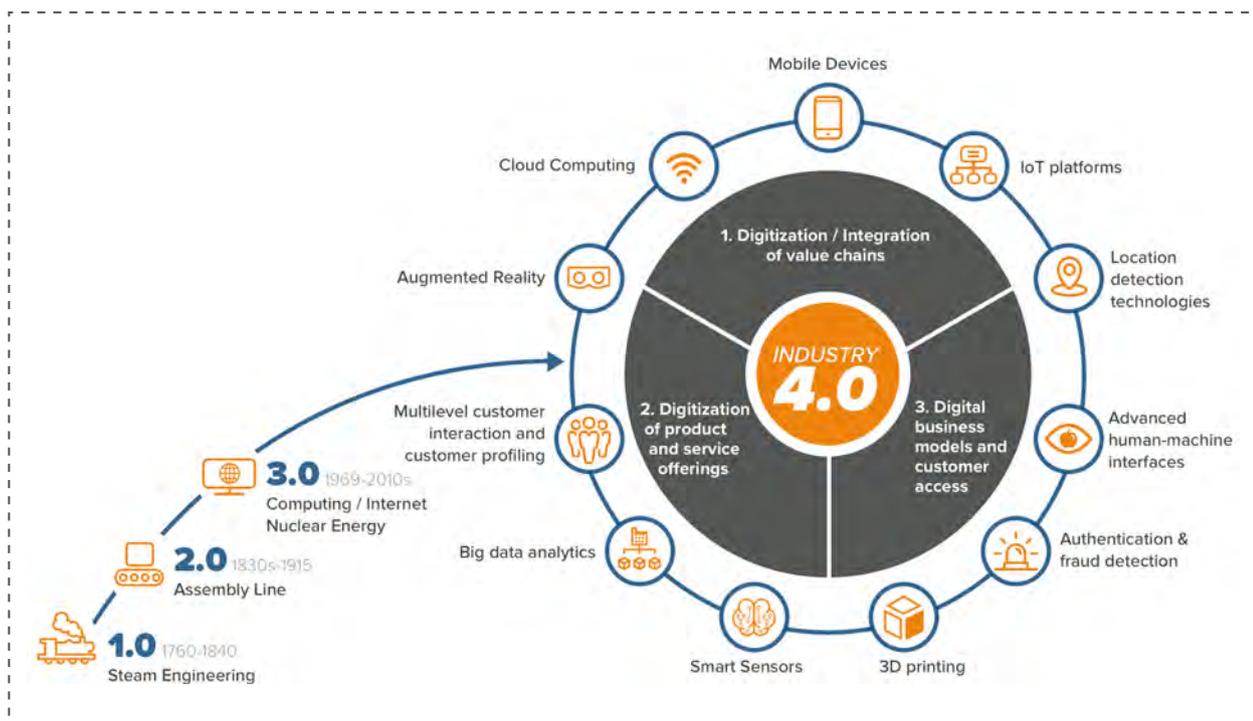




Figura 2: Convergência de áreas que caracteriza a quarta Revolução Industrial (DIAS, 2018).

A quarta revolução industrial, também conhecida como Indústria 4.0, vem promovendo uma verdadeira revolução nos processos, nas relações e nos hábitos de consumo, trazendo a digitalização e o mundo virtual, que estão colocando a humanidade em outro patamar de interação e desenvolvimento (COLLABO, 2019). Os últimos dez anos têm sido sobre a descoberta de novas maneiras de criar, inventar e trabalhar em conjunto na Web. Os próximos dez anos serão sobre a aplicação dessas lições para o mundo real (ANDERSON, 2012). Estamos cercados por objetos físicos, frutos de uma economia de fabricação que, devido ao alto custo de produção, era restrito às grandes empresas. A grande mudança que a nova revolução industrial está trazendo é em relação ao mundo digital, que antes era restrito às telas e agora pode ser compartilhado como arquivos *online*. A primeira revolução digital foi da comunicação, a segunda revolução digital foi da computação e agora chega-se, então, à terceira revolução digital, da fabricação, que permitirá que “qualquer um faça (quase) qualquer coisa”, trazendo a “programabilidade” do mundo dos bits para a “fisicalidade” do mundo dos átomos (GERSHENFELD, 2017).

Segundo os prognósticos de Gershenfeld (2012) (Figura 3), Diretor do Núcleo de Átomos e Bits do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), a fabricação digital permitiria que os indivíduos projetassem e produzissem objetos tangíveis sob demanda, onde e quando precisassem e o acesso generalizado a essas tecnologias desafiaria modelos tradicionais de negócios e educação.



Figura 3: Neil Gershenfeld, Diretor do Núcleo de Átomos e Bits do MIT. (Fonte: https://images.forbes.com/media/2008/08/12/gershenfeld_426x280.jpg)



Figura 4: (R)evolução do processo de design/fabricação. Fonte: adaptado pelos autores

A revolução está acontecendo! Há cerca de 15 anos temos presenciado uma mudança disruptiva direcionada pela inovação tecnológica que está democratizando os meios de produção, permitindo novas conexões, fazendo-nos repensar e redesenhar a forma como trabalhamos, aprendemos e consumimos. Mudança esta que requer o desenvolvimento de novos ecossistemas, uma integração entre pequenas e grandes entidades e a criação de novos modelos de negócios que se encaixem nesse universo fruto dessa revolução digital (Figura 4).

Só que agora o digital está sendo aplicado de volta ao físico, sendo ativado e aprimorado por uma tecnologia que está permitindo que indivíduos de qualquer lugar estejam conectados com os mesmos recursos e utilizem as mesmas ferramentas (WOOL, 2014). A democratização da inovação permite que os usuários de produtos e serviços — tanto as empresas como os consumidores individuais — sejam cada vez mais capazes de inovar por si mesmos (HIPPEL, 2005). Os átomos estão suportando os bits e o cenário socioeconômico está sendo formatado pelo Movimento *Maker* (WOOL, 2014).

MOVIMENTO *MAKER*, FABRICAÇÃO DIGITAL E IMPRESSÃO 3D

Pensar globalmente, fabricar localmente: esse é o mote principal do Movimento *Maker*. Uma nova revolução digital que está chegando, só que desta vez na fabricação. Revolução que se baseia nos mesmos *insights* que levaram às digitalizações anteriores de comunicação e computação, mas agora o que está sendo programado é o mundo físico ao invés do virtual (GERSHENFELD, 2012, p. 43).

O Movimento *Maker* representa uma movimentação crescente de “hobbistas”, “consertadores”, engenheiros, *hackers* e artistas comprometidos com a concepção e construção criativa de objetos materiais para fins lúdicos e utilitários (MARTIN, 2015). A ideia por trás desse movimento é criar e desenvolver *coisas* (concretas ou digitais) usando novas ferramentas, como a impressora 3D por exemplo, em espaços abertos, oficinas ou laboratórios, combinando formas inovadoras de fabricação com trabalhos do tipo faça-você-mesmo¹ (ANDERSON, 2012 apud SCHÖN, 2014). De acordo ainda com Anderson (2012, p. 21), o Movimento *Maker* engloba três características transformadoras importantes: o uso de ferramentas digitais para criar *designs* para novos produtos e prototipá-los (“*digital DIY*”), o compartilhamento

1 Tradução de DIY (Do It Yourself)

desses projetos de *design* e a colaboração com comunidades *online* e o uso comum de arquivos padronizados que permitem que qualquer pessoa possa tanto enviar seus projetos para serviços comerciais de prototipagem, a serem produzidos em qualquer quantidade, como fabricá-los facilmente em seus próprios laboratórios. O Movimento *Maker* abrange diferentes profissionais e perfis de forma criativa e é baseado em três pontos principais: o "*make*" (sobre a ação, o fazer), o "*makerspace*" (sobre o espaço e o ambiente) e os "*makers*" (sobre os "fazedores", as pessoas).

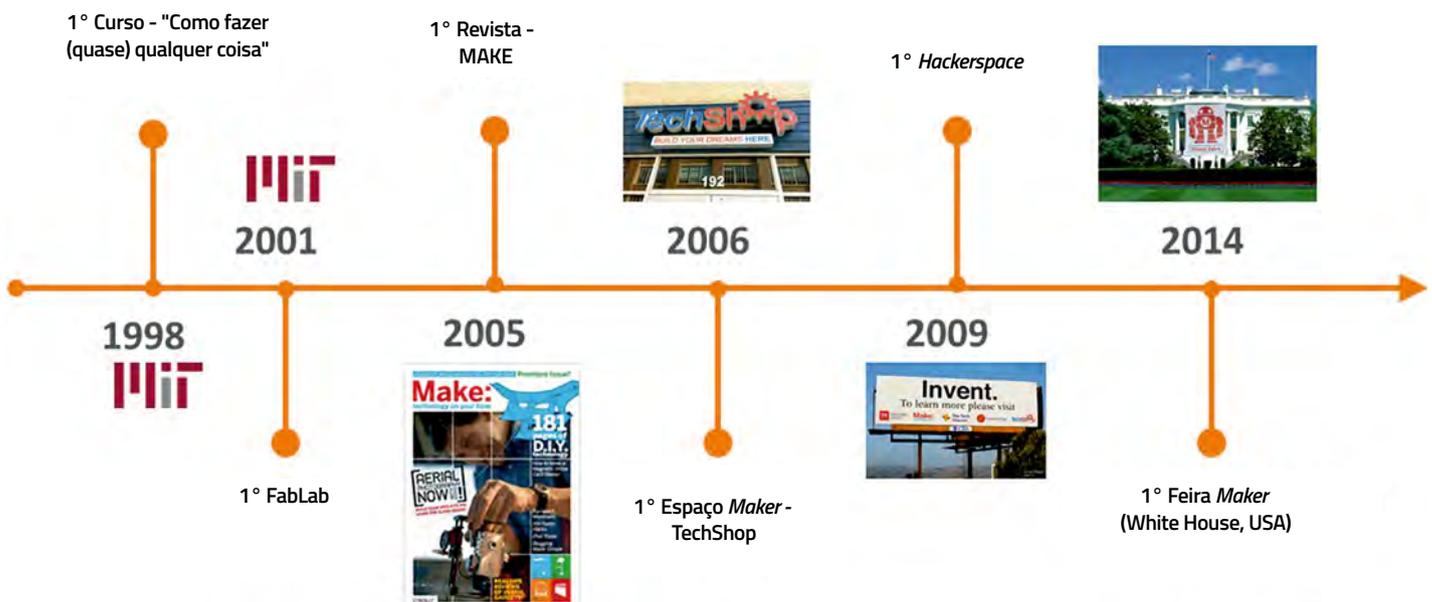
Na forma como ele está atualmente constituído, o Movimento *Maker* é muito recente. Em cerca de pouco mais de 20 anos de história pode-se ver que tem evoluído de uma forma muito particular. Na figura 5 podem-se observar alguns marcos importantes:

Outro fato importante foi a publicação do *Maker Movement Manifesto* (HATCH, 2013), que identificou os principais princípios norteadores e regras para a inovação nesse novo contexto "mão na massa": fazer, dividir, doar, aprender, instrumentar, brincar, participar, apoiar e mudar (Figura 6).

Há muitos termos e definições importantes ligados ao universo *maker*. De acordo com Relvas (2018) o termo "prototipagem rápida" foi o primeiro a surgir e referia-se à possibilidade de obtenção de modelos físicos diretamente a partir de informação digital, tendo como base a utilização de um conjunto de processos tecnológicos e de tecnologias digitais, daí que também pode ser conhecida por fabricação digital.

Esses modelos poderiam ser fabricados rapidamente pela adição de material e fabricação em camadas (fabricao aditivo) ou pela subtração de material que envolve os processos de maquinagem CNC com remoção de material (fabricao subtrativo) (Figura 7). O termo "fabricação digital" refere-se então a processos que usam ferramentas controladas por computador e que os próprios materiais são digitais, criados e modelados digitalmente. A fabricação aditiva tem sido amplamente saudada como uma revolução, mas a revolução não é sobre a fabricação aditiva *versus* subtrativa; é sobre a capacidade de transformar dados em coisas e coisas em dados (GERSHENFELD, 2012, p. 44-50; LINO ALVES et al., 2001).

Figura 5: Marcos do Movimento Maker. Fonte: Adaptado pelos autores



Make Making is fundamental to what it means to be human. We must make, create, and express ourselves to feel whole. There is something unique about making physical things. These things are like little pieces of us and seem to embody portions of our souls.

Share Sharing what you have made and what you know about making with others is the method by which a maker's feeling of wholeness is achieved. *You cannot make and not share.*

Give There are few things more selfless and satisfying than giving away something you have made. *The act of making puts a small piece of you in the object.* Giving that to someone else is like giving someone a small piece of yourself. Such things are often the most cherished items we possess.

Learn You must learn to make. You must always seek to learn more about your making. You may become a journeyman or master craftsman, but you will still learn, want to learn, and push yourself to learn new techniques, materials, and processes. Building a lifelong learning path ensures a rich and rewarding making life and, importantly, enables one to share.

Tool up You must have access to the right tools for the project at hand. Invest in and develop local access to the tools you need to do the making you want to do. The tools of making have never been cheaper, easier to use, or more powerful.

Play Be playful with what you are making, and you will be surprised, excited, and proud of what you discover.

Participate Join the Maker Movement and reach out to those around you who are discovering the joy of making. Hold seminars, parties, events, maker days, fairs, expos, classes, and dinners with and for the other makers in your community.

Support This is a movement, and it requires emotional, intellectual, financial, political, and institutional support. *The best hope for improving the world is us, and we are responsible for making a better future.*

Change Embrace the change that will naturally occur as you go through your maker journey. Since making is fundamental to what it means to be human, you will become a more complete version of you as you make.

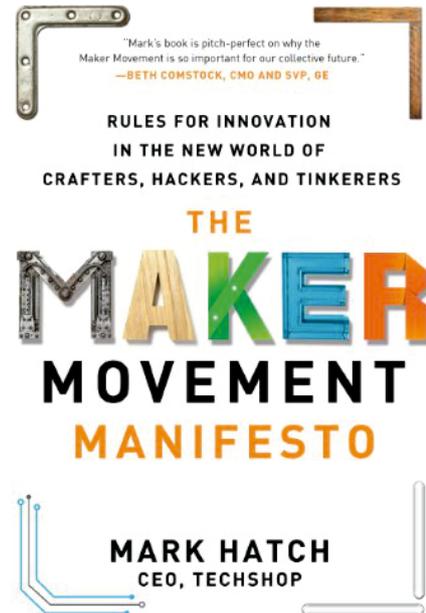


Figura 6: Manifesto do Movimento Maker (HATCH, 2013). Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/26/17/f4/2617f4b5244590a487ca62cf00c08098.jpg>

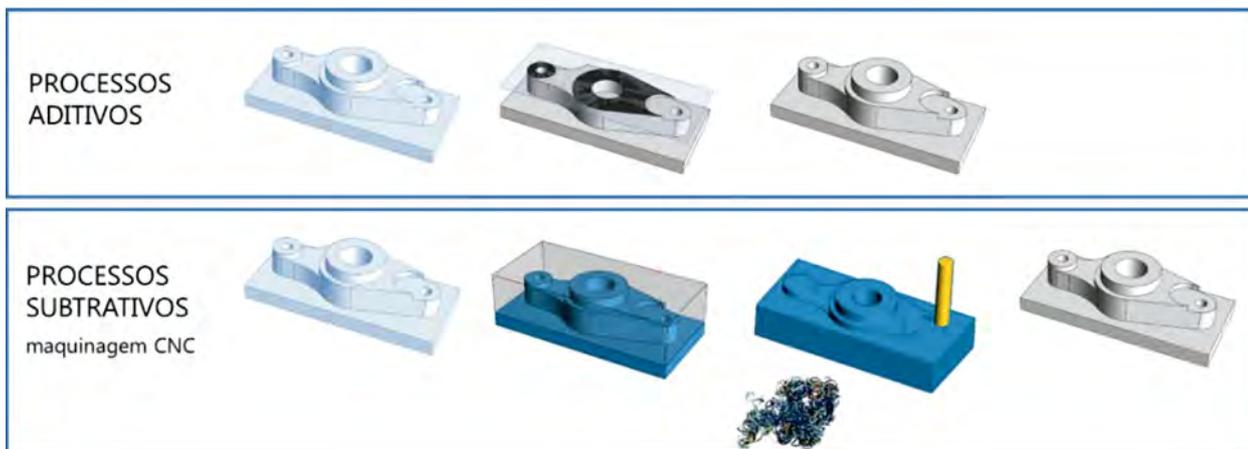


Figura 7: Processos de prototipagem rápida (RELVAS, 2018, p. 27).

A impressão 3D (tridimensional) é o principal processo utilizado na fabricação aditiva (KEATING, 2014; KEARNEY, 2015; VOLPATO, 2017). Esta tecnologia permite que modelos sejam construídos por camadas, como seções bidimensionais, tornando possível a confecção de peças de elevada complexidade geométrica e praticamente impossíveis de obter por meios de fabricação convencionais (LINO ALVES et al., 2001).

TECNOLOGIA		PROCESSO	MATERIAIS
FOTOPOLIMERIZAÇÃO DE RESINA	Tina de material (líquido)	Estereolitografia (SLA) Projeção digital de luz (DLP)	Resinas poliméricas
EXTRUSÃO DE MATERIAL	Filamento de material (sólido)	Modelação por extrusão e deposição de material polimérico (FDM) Fabricação por Fusão de Filamento Polimérico (FFF)	termoplásticos
JATO DE MATERIAL	Jato de material (spray)	Modelação por Multijatos de material (MJM)	Resinas poliméricas ceras
FUSÃO EM CAMA DE PÓ	Sinterização de material (pó)	Sinterização seletiva por laser (SLS) Sinterização direta de metais por laser (DMLS)	termoplásticos metálicos
	Fusão de material (pó)	Sinterização de metais por laser (SLM) Fusão por feixe de electrões (EBM)	metálicos
JATO DE AGLUTINANTE	Spray de cola (pó)	Impressão por jato de tinta (CJP)	Resinas Ceras
		Impressão por jato de aglomerante (Prometal)	metálicos
CONSTRUÇÃO POR LAMINADOS	Folhas de papel	Fabrico de objetos por laminados (LOM) Selective deposition lamination (SDL)	papel cera
	Folhas de chapa	Consolidação ultrassónica	metálicos
DEPOSIÇÃO DIRECIONADA DE ENERGIA	Fusão de material (jato de partículas)	Deposição de metal por laser (LENS) Electron beam directed energy deposition (EBAM)	metálicos

Uma das definições mais consensuais para a manufatura aditiva (*additive manufacturing* - AM) é da ASTM – Sociedade Americana de Testes e Materiais (*American Society for Testing and Materials*), que define AM como “um processo de junção de materiais para fazer objetos a partir de dados de um modelo 3D, geralmente camada sobre camada, em oposição às metodologias de fabricação subtrativas e formativas”. A ASTM também apresenta os seguintes sinónimos para a AM: fabricação aditiva, processos aditivos, técnicas aditivas, fabricação de camadas aditivas, fabricação de camadas e fabricação de forma livre (ISO / ASTM 52900-15).

Há atualmente diferentes processos individuais que variam em relação ao método de fabricação de camadas e que irão depender do material e da tecnologia da máquina usada. Assim, em 2010, a ASTM (ISO / ASTM 52900-15) formulou um conjunto de padrões (grupo “ASTM F42 – *Additive Manufacturing*”), que classifica a gama de processos de manufatura aditiva em 7 categorias (*Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies*, 2012): extrusão de material (*material extrusion*), jato de material (*material jetting*), laminação de folhas (*sheet lamination*), fotopolimerização de resina VAT (*photopolymerisation*), jato de aglutinante (*binder jetting*), deposição direta de energia - DED (*directed energy deposition*) e sistema ou fusão em cama de pó – PBF (*powder bed systems / power bed fusion*) (Figura 8).

O processo de desenvolvimento de um modelo por meio da impressão 3D (Figura 9) passa necessariamente pelas etapas de modelagem 3D digital (em softwares específicos), conversão do modelo em formato poligonal (.STL²), conversão do modelo em camadas (.SLI³) e a impressão do modelo propriamente dita, podendo depois receber algum acabamento caso seja necessário.

Segundo Volpato (2017, p. 26-27), as principais vantagens da utilização da AM são: grande liberdade geométrica, pouco desperdício de material e utilização eficiente de energia, não requer dispositivos de fixação, não requer a troca de ferramentas

Figura 8: Tecnologias de impressão 3D (RELVAS, 2018, p. 58).

2 Abreviatura da palavra StereoLithography, embora às vezes também se refira a “Standard Triangle Language” ou “Standard Tessellation Language”. Disponível em <https://all3dp.com/what-is-stl-file-format-extension-3d-printing/>. Acessado em 28.

3 Abreviatura da palavra Slice Layer Interface, que usa um formato de arquivo binário para armazenar os dados da camada cortada. Disponível em <https://datatypes.net/open-sli-files>. Acessado em 28 de março de 2019.

durante a fabricação da peça, utilização de um único equipamento em todo o processo, não são necessários cálculos complexos das trajetórias de ferramentas, rapidez na obtenção de baixa quantidade de componentes (comparados aos processos tradicionais), possível produção de peças finais e potencial de misturar materiais diferentes. E, claro, há também certas limitações que dificultam muitas vezes a viabilização do processo, tais como: diferença entre as propriedades dos materiais obtidos pela AM e pela forma tradicional, precisão e acabamentos inferiores à usinagem, por exemplo, limitação quanto à escolha de materiais que podem ser empregados, custo elevado dos equipamentos no caso das tecnologias de porte industrial, problemas com distorções e empenamento do material e produção de lotes grandes ainda lenta e mais cara, se comparada aos processos tradicionais.

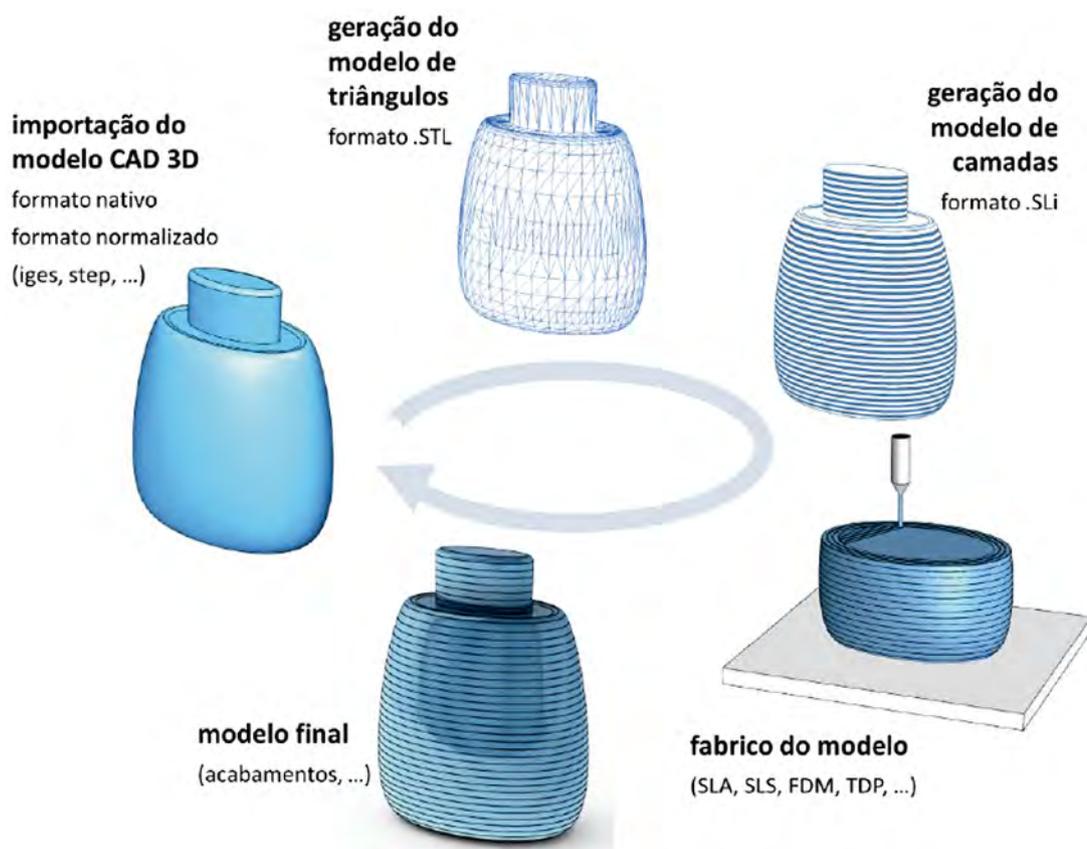


Figura 9: O processo de construção de um modelo por impressão 3D (RELVAS, 2018, p. 30).

A impressão 3D agregou valores inovadores tanto no processo de *design* de produtos como no processo de fabricação industrial. A customização em massa e a construção personalizada abriram portas para possibilidades ilimitadas (SANTANA et al., 2017; PASCOAL e LINO ALVES, 2018; CAMARGO et al., 2019; FERREIRA et al., 2016). Novas capacidades fabris permitem que produtos complexos possam ser produzidos em escala, sem altos investimentos de capital de custo fixo e com um custo variável menor do que os métodos tradicionais. Menor tempo de execução e maior velocidade possibilitam ciclos menores de *design* e de produção, gerando produtos para o mercado mais rapidamente. Com a simplificação da cadeia de suprimentos a produção fica mais próxima do ponto de demanda, com muito menos estoque. E finalmente há uma grande redução de resíduos e muito menos desperdício de material, uma vez que os materiais são recicláveis e podem ser reutilizados para sucessivas impressões (KEARNEY, 2015).

Usualmente, cada método de AM é escolhido sob medida para construir um tipo específico de material (por exemplo plásticos, polímeros, compósitos ou metais) assim como a efetiva deposição e a junção dos materiais podem ser únicas. A escolha da tecnologia e do material mais apropriados vai depender de diversos fatores tais como: as aplicações e funções primárias onde a peça será usada, as características exigidas dos materiais (propriedades mecânicas e térmicas, características físicas, acabamento superficial, resistência, aparência visual), o nível de exatidão e precisão necessárias à peça, o custo-benefício agregado ao produto, a fase de desenvolvimento do projeto ou produto (para apresentar, testar e aperfeiçoar ideias, para validar decisões de melhoria de produtos ou para a produção de uma peça final). Deve-se salientar ainda que atualmente pode-se dispor da mesma tecnologia em equipamento industrial (que podem custar milhares de euros) ou em modelos domésticos, em menor proporção, que podem ser adquiridos por um custo muito mais acessível (RELVAS, 2018, p. 53).

Os diversos processos e tecnologias de fabricação aditiva disponíveis no mercado estão hoje sendo aplicados em uma vasta área de indústrias, como a aeroespacial, automobilística, produtos de consumo, médica, máquinas e equipamentos, construção civil, etc., desde a realização de protótipos conceituais até à obtenção de peças finais e funcionais, utilizando uma variedade de materiais, incluindo plásticos, metais, cerâmica e compósitos. Além disso existem várias questões relacionadas ao *design*, à complexidade, ao tipo de acabamento superficial, ao custo unitário, etc., que condicionam o tipo de tecnologia ou processo selecionado.

Inicialmente a impressão 3D era utilizada potencialmente para a produção de modelos e protótipos (LINO ALVES et al., 2001), mas, atualmente, pode-se observar um grande crescimento da sua aplicação na fabricação efetiva de peças funcionais no processo industrial (COUTINHO et al., 2016; NETO et al. 2017). De acordo com uma recente pesquisa publicada pelo Wohlers Report (2018), realizada com 175 empresas que representam mais de 100 mil usuários de AM em todo o mundo, foram levantados dados sobre como as organizações estão utilizando os sistemas de AM para uma série de aplicações, conforme apresentado na Figura 10.

Vários setores têm se beneficiado do uso dessas tecnologias (automobilístico, aeroespacial, bioengenharia, etc.) e cada vez mais novos campos de aplicação estão surgindo à medida que a AM se torna mais conhecida e acessível (entretenimento, alimentação, produtos customizados, etc). Seguem a seguir alguns exemplos dessas aplicações.



Figura 10: Como as organizações estão utilizando os sistemas de AM (Adaptado de WOHLERS, 2018).

Indústria automotiva - Dispositivos e gabaritos para a linha de montagem (ULTIMAKER, 2019)



Design de Produto - Modelos e protótipos para testes de validação de conceitos (ULTIMAKER, 2019)



Design de Jóias - Matrizes e moldes em pequenas dimensões (ULTIMAKER, 2019)



Saúde - Próteses para as mãos (FERREIRA *et al.*, 2018)



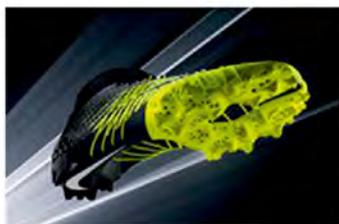
Engenharia - Projeto de peças (ULTIMAKER, 2019)



Alimentação - Produção de doces e biscoitos (FERREIRA, 2016)



Produtos de Consumo - Customização e personalização de peças (NIKE, 2018)



Fabricação - Moldes e modelos padrão (ULTIMAKER, 2019)



Educação - Aprendizagem baseada em projetos (ULTIMAKER, 2019)



Figura 11: Exemplos de aplicações de AM (Fonte: adaptado pelos autores)

A EDUCAÇÃO "MAKER" E O PBL – PROJECT BASED LEARNING (APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS)

O Movimento *Maker* possui um grande potencial para influenciar o modelo educacional. Desenvolve o hábito da experimentação, estimula a curiosidade, a exploração, a colaboração e a conectividade facilitando a aprendizagem e criando um ecossistema de compartilhamento de conhecimento. Enfatiza o valor da experiência prática ("mão-na-massa") redirecionando o processo de aprendizagem onde os alunos sondam, questionam e criam focando no processo de criação físico real. Transforma consumidores em criadores, conectando-os com todo o processo por trás da criação. Democratiza a inovação quando possibilita o acesso às tecnologias automatizadas, novas ferramentas e ideias ao redor do mundo (WOOL, 2014).

Apesar de ter se desenvolvido predominantemente em espaços fora da escola, sempre houve um crescente interesse entre os educadores em levar o Movimento

Maker para o âmbito educacional a fim de melhorar as oportunidades para os estudantes se engajarem nas práticas de *design* e engenharia, especificamente, e nas práticas educacionais relativas ao STEM (integração entre as áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática) ou STEAM (quando a arte também é incluída) que introduziram políticas educacionais baseadas na inovação por meio da criatividade (MARTIN, 2015).

Em termos teóricos e pedagógicos, o Movimento *Maker* e a fabricação digital estão alinhados a três movimentos principais: o Construcionismo de Seymour Papert, fundador do MIT Media Lab, que desenvolveu a teoria do “aprenda-fazendo” que diz respeito à aprendizagem por meio da construção do conhecimento centrado em grande parte em conexões entre computadores e artefatos do mundo real (DONALDSON, 2014 apud ASEE, 2016); à Educação Experiencial de John Dewey, que defendia a ideia de que a educação deveria ser baseada na experiência de vida, centrada nos estudantes e conectada à vida real (DEWEY, 1902 apud BLIKSTEIN, 2014); e à Pedagogia crítica de Paulo Freire, que se baseava na ideia de que os projetos dos alunos deveriam estar profundamente conectados aos problemas, tanto a nível pessoal como comunitário, e conceber soluções para esses problemas tornar-se-ia uma questão não só educacional mas de empoderamento (FREIRE, 1974 apud BLIKSTEIN, 2014). Além destes, educadores reformistas e progressistas do começo do século XX, como Maria Montessori, Friedrich Fröbel, Johann Heinrich Pestalozzi e Célestin Freinet promoveram também o uso de artefatos físicos e ferramentas na educação (SCHÖN, 2014).

A fim de deixar mais claras as conexões entre o fazer e o aprender, Martin (2015) apresenta sete razões pelas quais o Movimento *Maker* pode ser uma atividade de aprendizagem valiosa:

1. Está alinhado com as demandas curriculares, em particular com as práticas de *design* e engenharia;
2. Dá aos jovens acesso a ferramentas sofisticadas para a construção e o pensamento;
3. Envolve criar coisas, ver como elas se realizam e como podem ser compartilhadas com outras pessoas;
4. É lúdico e altamente tolerante a erros;
5. Defende uma mentalidade de crescimento, onde, dados o esforço e os recursos, qualquer pessoa pode aprender as habilidades necessárias para completar qualquer projeto que possa imaginar;
6. Permite que os jovens escolham o quê e como irão fazer;
7. Ocorre dentro de comunidades de aprendizagem interligadas, abrangendo contextos presenciais e online, e envolvendo pessoas de uma ampla gama de idades e conhecimento.

O Movimento *Maker* tem o potencial de trazer ferramentas e atividades de aprendizagem, criativas, divertidas e relevantes da engenharia e do *design* para um público mais amplo e mais diversificado do que nunca. Isso será benéfico tanto para o Movimento *Maker* quanto para as escolas e salas de aula que adotam esta tomada de decisões (MARTIN, 2015).

Uma das principais maneiras de integrar o fazer e a aprender é por meio da metodologia ativa de aprendizagem conhecida como PBL (*Project-Based Learning*) ou Aprendizagem Baseada em Projetos. A PBL é uma abordagem dinâmica em sala de aula, na qual os alunos exploram ativamente problemas e desafios do mundo real e adquirem um conhecimento mais profundo sobre eles (EDUTOPIA, 2019), enfatizando atividades centradas no aluno e interdisciplinares. A PBL também pode ser considerada como uma das formas mais eficazes para os alunos conhecerem e experienciarem o *design* como participantes ativos (DYM, 2005).

O mercado de consumo tem evoluído e a demanda por produtos inovadores, com novas funcionalidades, melhor qualidade, menor preço, maior desempenho e menor impacto ambiental tem aumentado proporcionalmente, o que tem exigido também uma transformação na forma como esses produtos são projetados e produzidos. Essa demanda acaba impactando na maneira como os *designers* industriais, engenheiros e especialistas em produção desenvolvem os novos produtos. O *design*, por sua visão integradora e holística, acaba fazendo cada vez mais a interface entre áreas distintas, atenuando as fronteiras do conhecimento, exigindo um enfoque na pesquisa e na interação interdisciplinar por meio de equipes compostas por indivíduos de diversas disciplinas/áreas, potencializando o pensamento lateral e novas metodologias mais apropriadas ao contexto em que vivem. Dessa forma a fabricação digital e as novas tecnologias de manufatura aditiva têm surgido, apoiando os processos de *design*, aumentando a produtividade, otimizando os processos digitais, melhorando os procedimentos de validação de conceitos e testes físicos. A necessidade de abrir a academia à realidade da indústria vem mudando a pedagogia docente em alguns cursos, trazendo prioritariamente essa realidade para a universidade por meio do desenvolvimento de projetos em um contexto real (GOMES et. al., 2018).

ESTUDOS DE CASOS

Considerando a importância desta temática, a Universidade do Porto, criou no ano letivo de 2013/14 o programa de Mestrado em *Design* Industrial e de Produto (MDIP), um curso baseado na metodologia da PBL. O programa funciona através de unidades curriculares integradas onde os estudantes desenvolvem diversos projetos simultaneamente sempre tendo como clientes empresas reais que se unem à universidade em parcerias na criação e apresentação dos *briefings* de projeto (CANAVARRO et al., 2017; GOMES et al., 2018). Os estudantes, organizados em grupos e com orientação dos professores têm a oportunidade de se defrontar com problemas e questões reais. Isso cria boas condições para o aprendizado, pois envolve atividades individuais e cooperativas, discussões interativas, teoria e prática. Durante este processo, os estudantes podem desenvolver, além das capacidades profissionais, suas habilidades pessoais, como cooperação e gerenciamento. (GRAAFF e KOLMOS, 2003).

Dentre os projetos desenvolvidos nas unidades curriculares, percebe-se uma aplicação cada vez maior e mais variada dos processos de impressão 3D. A popularização da tecnologia, que se torna cada vez mais acessível até ao grande público, proporciona o surgimento de novas formas de pensar o desenvolvimento de um produto. Entre as competências para o *design* na sociedade contemporânea está o uso interativo de ferramentas, que se relaciona à necessidade de o profissional estar atualizado com as tecnologias, de adaptar ferramentas aos seus próprios propósitos e a conduzir um diálogo ativo com o mundo (KRUCKEN, 2008).

A título de exemplificar a versatilidade da tecnologia no processo de aprendizagem, foram selecionados três projetos desenvolvidos por estudantes do curso, que

aplicam os recursos da impressão 3D através de três abordagens diferentes: 1 - A impressão 3D como recurso de projeto, empregado na produção de um protótipo funcional aplicado em testes de usabilidade; 2 - A impressão 3D como processo de fabricação, através da produção de módulos criados a partir de modelos matemáticos para aplicação na montagem de peças de mobiliário; e 3 - A impressão 3D como princípio, em pesquisa para o desenvolvimento de um sistema de impressão 3D em concreto, para aplicação em produtos de médio e grande porte, e possível aproximação com a construção civil.

A IMPRESSÃO 3D COMO RECURSO DE PROJETO

O primeiro projeto apresentado relata um processo onde a impressão 3D foi utilizada como recurso de projeto, viabilizando a produção de um protótipo funcional e permitindo a realização de testes de usabilidade antes do investimento em moldes ou processos produtivos definitivos, o que representa grande investimento inicial (FREITAS et al., 2019).

O "Boneco Cubo" (Figura 12) é um brinquedo de construção, na forma de um Kit, composto por várias peças (Figura 13) que possibilitam múltiplas construções (Figura 14). É apresentado na forma de dois cubos que representam o corpo e a cabeça de um boneco, o que lhe atribui um caráter amigável. Pretende contribuir para uma melhor integração da criança no ambiente hospitalar ao mesmo tempo que estimula o desenvolvimento cognitivo e sensorial e também pretende atender aos profissionais de saúde como instrumento de avaliação do desenvolvimento infantil.

Figura 12: Boneco Cubo.
Fonte: FREITAS et al., 2019.

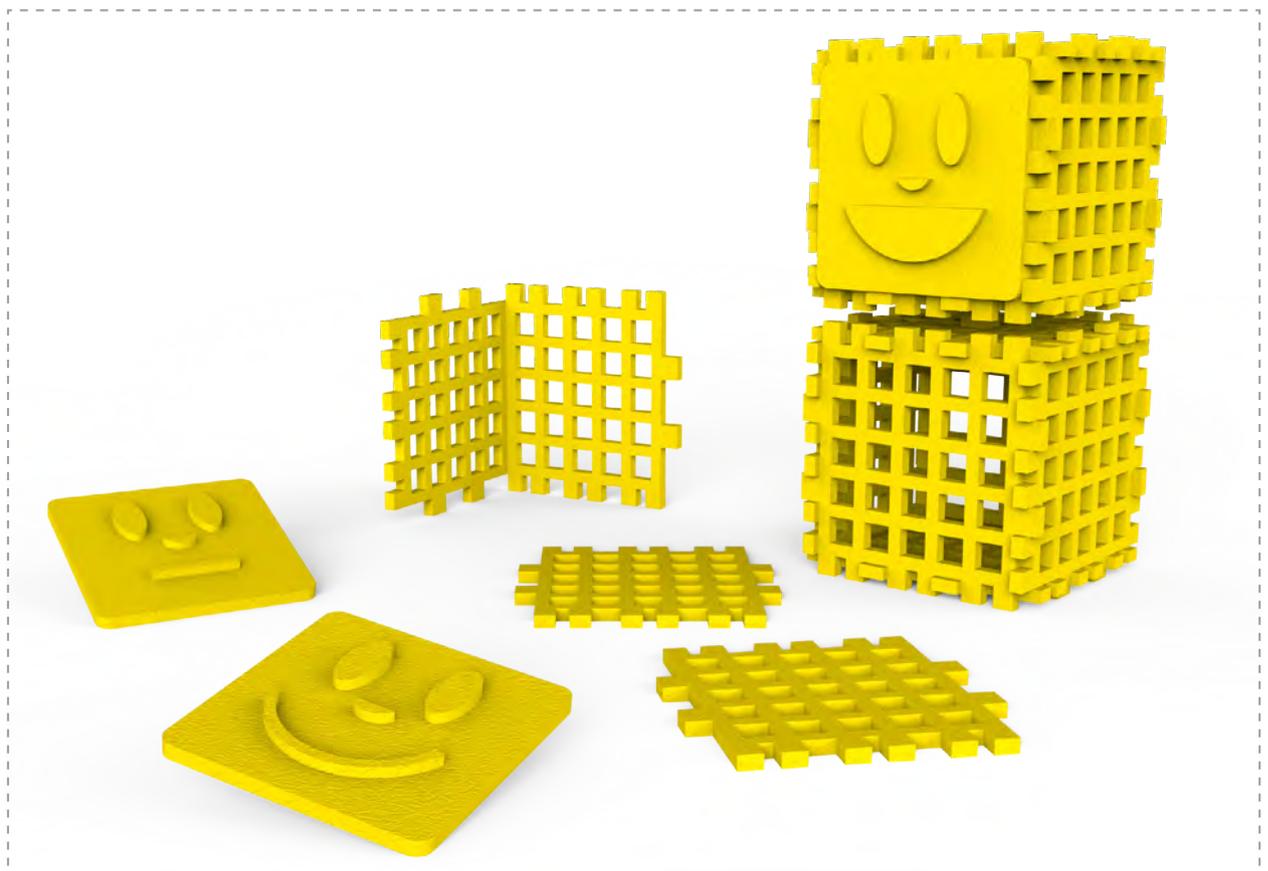


Figura 13: Planificação dos componentes. Fonte: FREITAS et al., 2019.

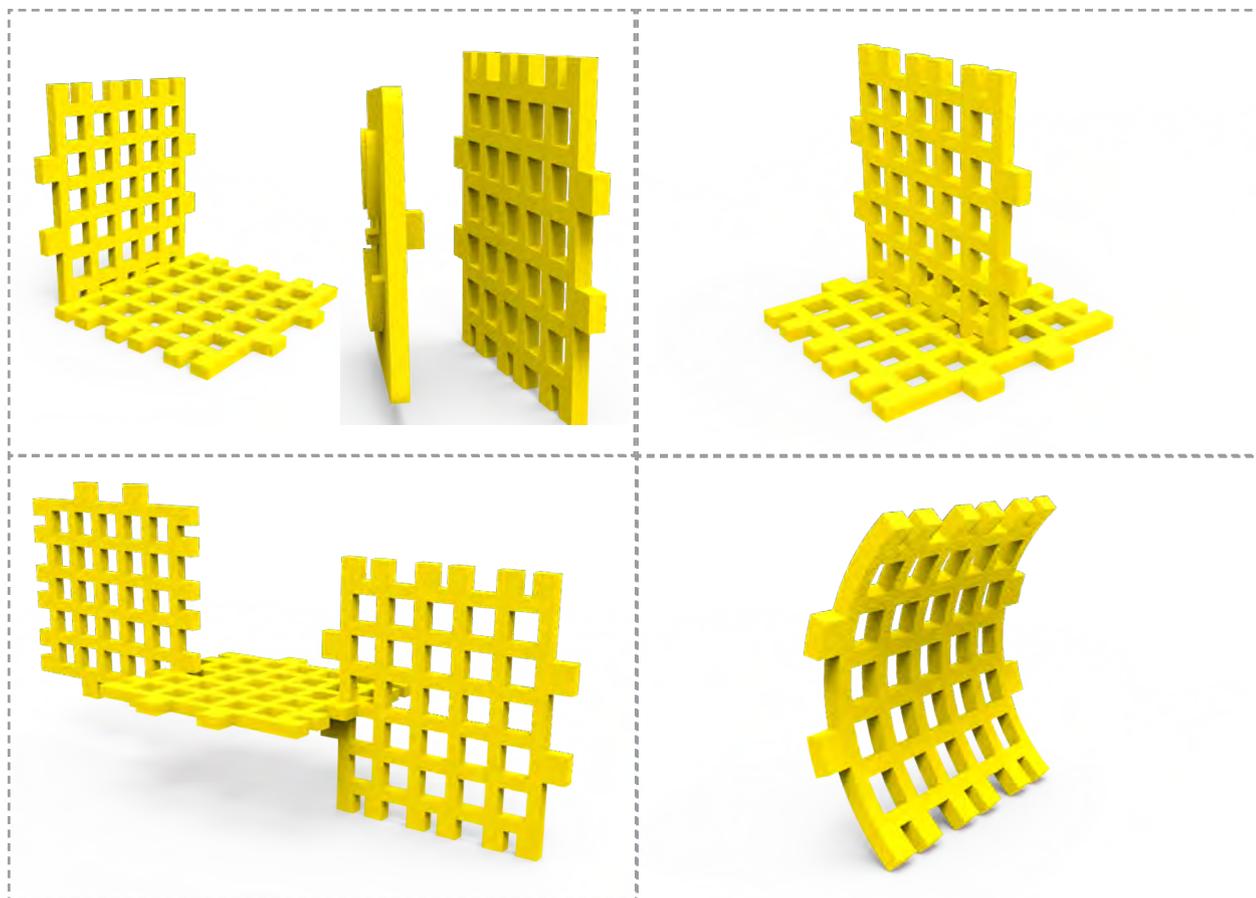
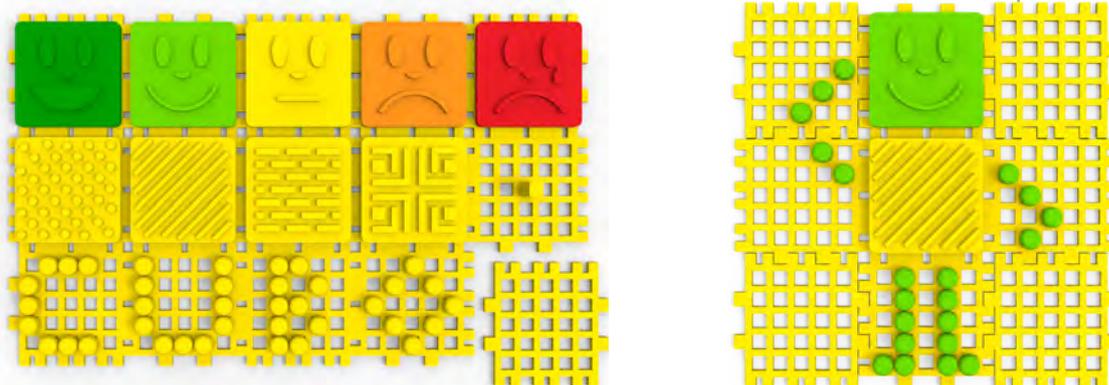


Figura 14: Encaixes possíveis (Fonte: FREITAS et al., 2019).

Com base nas informações coletadas sobre materiais adequados à fabricação de brinquedos para o contexto hospitalar, definiu-se o Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) como material utilizado, e a moldagem por injeção como processo produtivo, por ser rápido e de baixo custo.

Para viabilizar a realização de testes de usabilidade do produto, foi desenvolvido um protótipo funcional em escala real no laboratório de impressão 3D da FEUP, em uma impressora 3D de baixo custo Hello Bee Prusa (BEE *Very Creative*, Aveiro, Portugal) (Figura 15). Todos os componentes foram modelados em 3D, utilizando-se

o *software* SolidWorks 2016–17 e exportados para arquivos STL. Em seguida, esses arquivos foram convertidos em um arquivo *G-code*, que reúne toda a informação necessária ao processo de impressão, como temperatura, posicionamento, trajetórias, etc. Foram utilizados na impressão materiais rígidos como o PLA (Poliácido láctico) e flexíveis como o TPU (Poliuretano termoplástico) e FLEX (Termoplástico elastômero). A impressão de cada peça levou, em média, 50 minutos.

Na primeira fase foram impressas 6 peças, suficientes para a montagem de um cubo completo, a fim de se testar a volumetria e o funcionamento dos encaixes (Figura 16). Este primeiro teste mostrou que o material PLA não era o material adequado, pois apresentava rigidez superior à requerida, o que dificultou os encaixes e poderia ferir as crianças durante a manipulação.

O segundo passo foi imprimir as mesmas peças em um filamento flexível (TPU) para testar as conexões e a flexibilidade. Alguns ajustes de tamanho e espessura foram realizados a fim de garantir o funcionamento do sistema, e o resultado final foi satisfatório, permitindo a produção do protótipo funcional final, composto por 20 peças (Figura 17). As conexões dos rostos e texturas foram impressas em PLA transparente e depois coladas a essas peças.

A produção de um protótipo funcional através da impressão 3D permitiu a apresentação do produto às equipes pediátricas, testes de usabilidade com as crianças e seus pais (Figura 18), e aplicação do brinquedo em sessões de fonoaudiologia e psicologia. Questionários de satisfação foram realizados em cada fase. O projeto também foi apresentado no evento CMIN SUMMIT'17 UP, Portugal, em formato de poster, como meio de disseminação para a comunidade médica (FREITAS et al., 2017).

Figura 15: Impressora 3D de baixo custo Hello Bee Prus (Fonte: FREITAS et al., 2019).

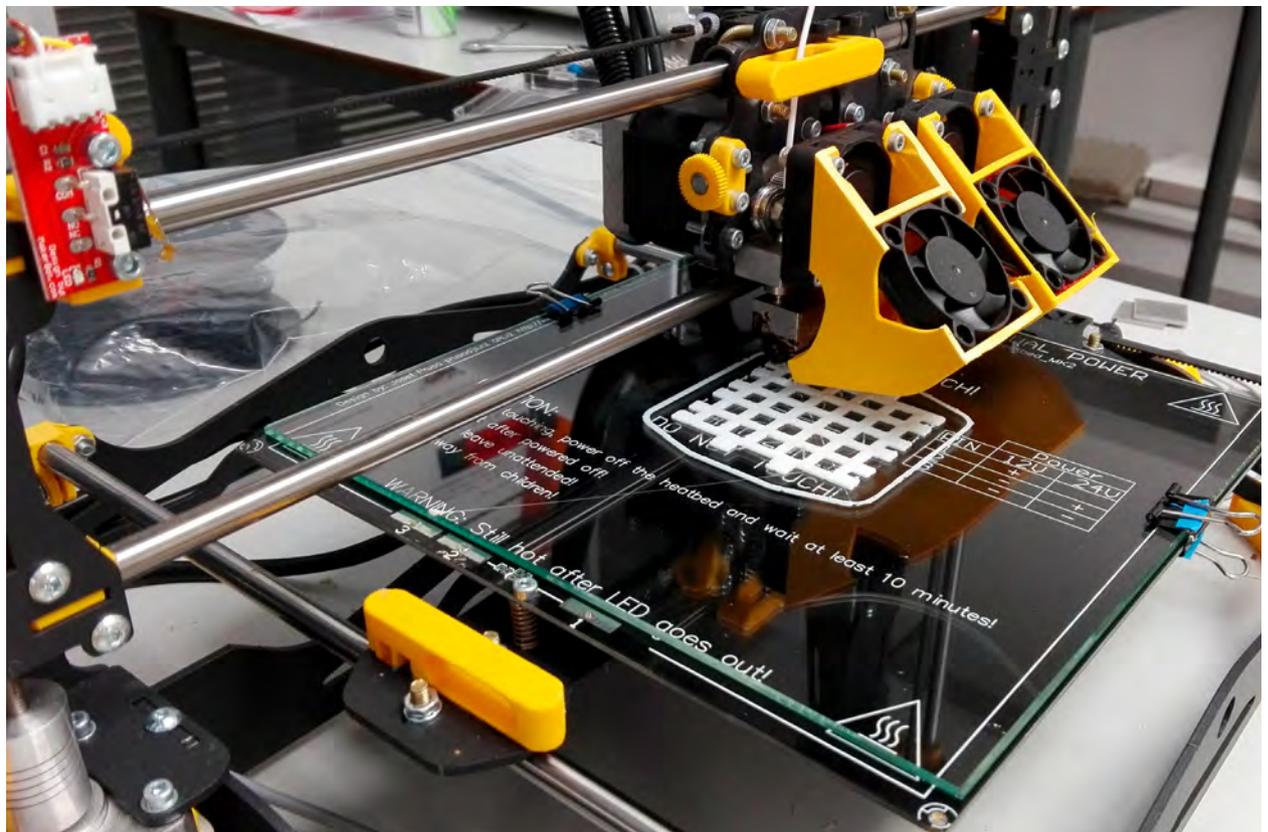


Figura 16: Testes de impressão
(Fonte: FREITAS et al., 2019).

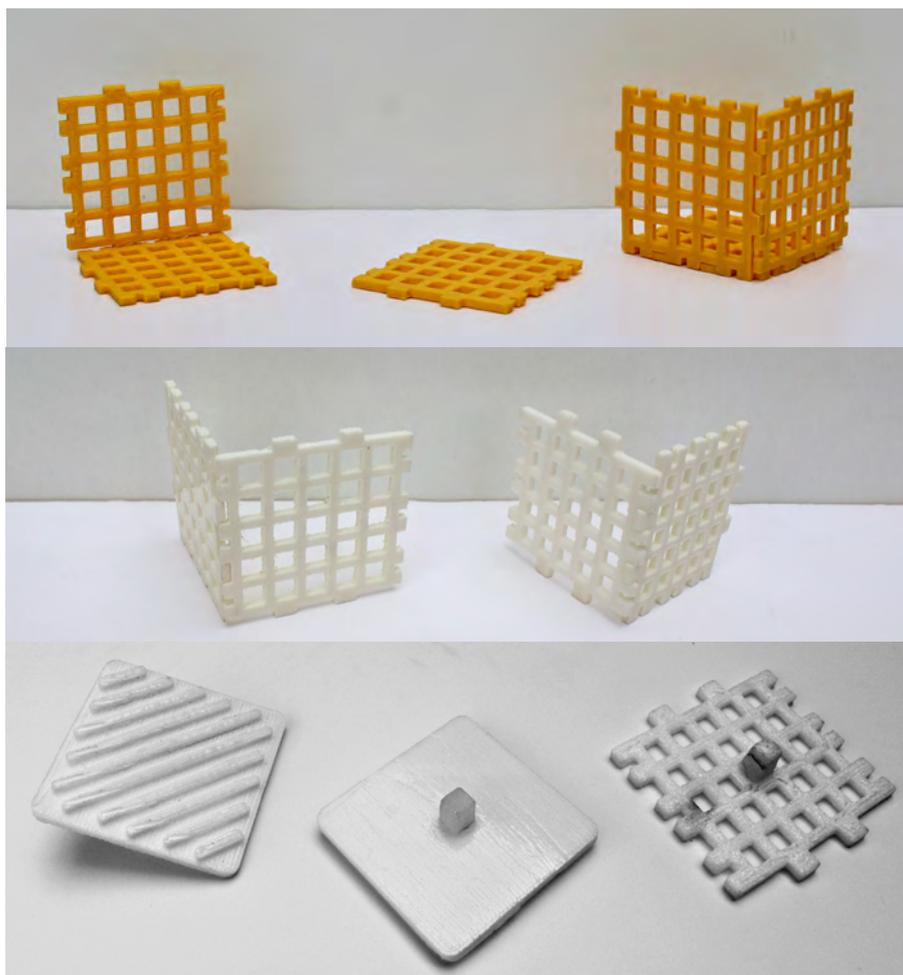


Figura 17: Protótipo final. Fonte:
FREITAS et al., 2019.



Figura 18A e B: Testes de usabilidade. Fonte: FREITAS et al., 2019.





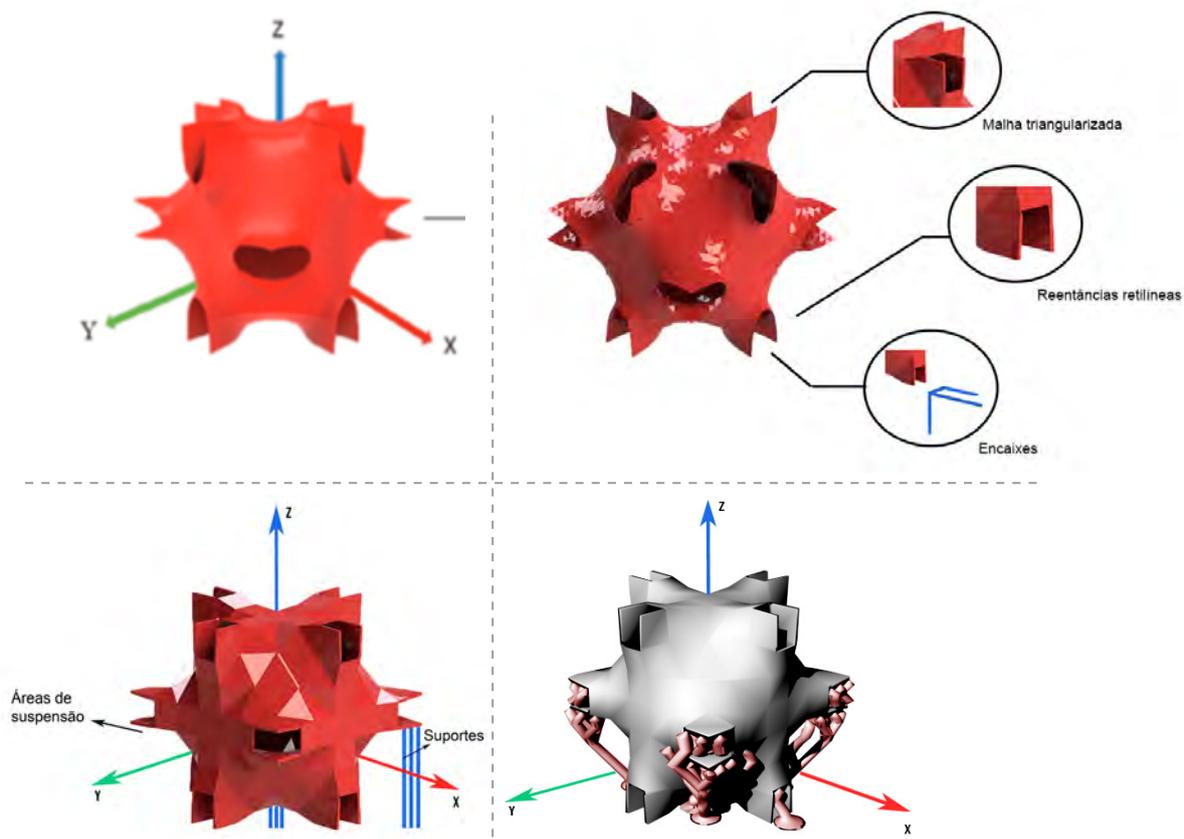
Figura 18C: Testes de usabilidade.
Fonte: FREITAS et al., 2019.

Somente possível devido ao processo de impressão 3D, a produção do protótipo funcional e a realização de testes com o público alvo foi uma fase fundamental no desenvolvimento do produto. Permitiu observar novas formas de utilização atribuídas pelas crianças (utilização das peças como um carimbo, por exemplo, assim como novas possibilidades sugeridas pelos profissionais da área médica (utilização do produto em processos de terapia), melhorando a qualidade final do produto desenvolvido.

4.2. A IMPRESSÃO 3D COMO PROCESSO DE FABRICAÇÃO

O segundo estudo de caso aborda as potencialidades da impressão 3D de baixo custo para a produção de produtos multifuncionais obtidos a partir de modelos matemáticos. Partindo de um exercício de observação, propõe-se uma metodologia de projeto baseada na utilização de modelos matemáticos tridimensionais como base para a produção de peças utilizáveis como componentes para montagem de peças de mobiliário (GUERRA et al., 2018).

A visualização do modelo é o primeiro passo da metodologia, e consiste na seleção de uma forma matemática 3D. A seleção pode ser feita através do software livre K3DSurf, que dispõe de uma grande biblioteca de modelos complexos. Na segunda etapa, o processo criativo ocorre por meio de *sketches*, esboços e representações virtuais, onde o *designer* busca relacionar a forma do modelo selecionado a uma atribuição funcional. O terceiro estágio fundamenta-se no tratamento dos modelos obtidos em *software* matemático, uma vez que estes caracterizam-se por superfícies, isto é, elementos sem espessuras e que, portanto, precisam de ser transformados num arquivo (tipo STL, por exemplo) capaz de ser fatiado pelas plataformas de planejamento do processo de impressão 3D.



Neste projeto, a geometria 3D baseada no modelo matemático Holes (Figura 19), foi utilizada para o desenvolvimento de elementos a serem utilizados como conexão entre partes. Características naturais do modelo, como furos, reentrâncias, e a simetria ao longo dos três eixos principais (X, Y e Z), foram fatores determinantes para a opção por este conceito na aplicação estudada.

Foram realizadas alterações no modelo ao longo dos eixos X, Y e Z, buscando melhor adequação da forma à funcionalidade proposta, facilitando a fixação de outros componentes (Figura 20). Outra alteração importante foi a geometrização da forma, através da edição do modelo e criação de uma malha triangular (Figuras 21 e 22) na qual as formas curvas dos encaixes assumiram uma forma retilínea, facilitando a fixação a outros elementos.

As peças foram fabricadas em PLA, com um filamento de 1,75mm de diâmetro, numa impressora 3D *MakerBot Replicator 2x*. Foram impressas 13 peças, sendo o tempo de impressão de cada uma aproximadamente 2 horas e 4 minutos, utilizando-se aproximadamente 13g de PLA por peça.

Após a definição dos módulos, foram estudados os pormenores de fixação às placas de madeira (Figura 23), no intuito de se obter uma estante modular. Foram fabricadas peças em contraplacado com encaixes adequados às dimensões dos modelos produzidos (Figuras 24 e 25).

O protótipo foi construído utilizando-se doze peças de conectores e sete peças de contraplacado, sendo três para as prateleiras e quatro para as laterais. Após a construção foram realizados testes de usabilidade, onde a rigidez estrutural da estante foi avaliada. Foram distribuídos objetos sobre as prateleiras, aumentando-se o peso

Figura 19: Representação da forma "Holes". Fonte: GUERRA et al., 2018.

Figura 20: Modelo matemático original e alterações introduzidas na sua geometria, para obter uma malha triangularizada e reentrâncias retilíneas, que favorecem o encaixe de outros elementos. Fonte: GUERRA et al., 2018.

Figura 21: Modelo 3D com a indicação das áreas de suspensão e pontes presentes na geometria da peça. Fonte: GUERRA et al., 2018.

Figura 22: Orientação e construção dos suportes. Fonte: GUERRA et al., 2018.

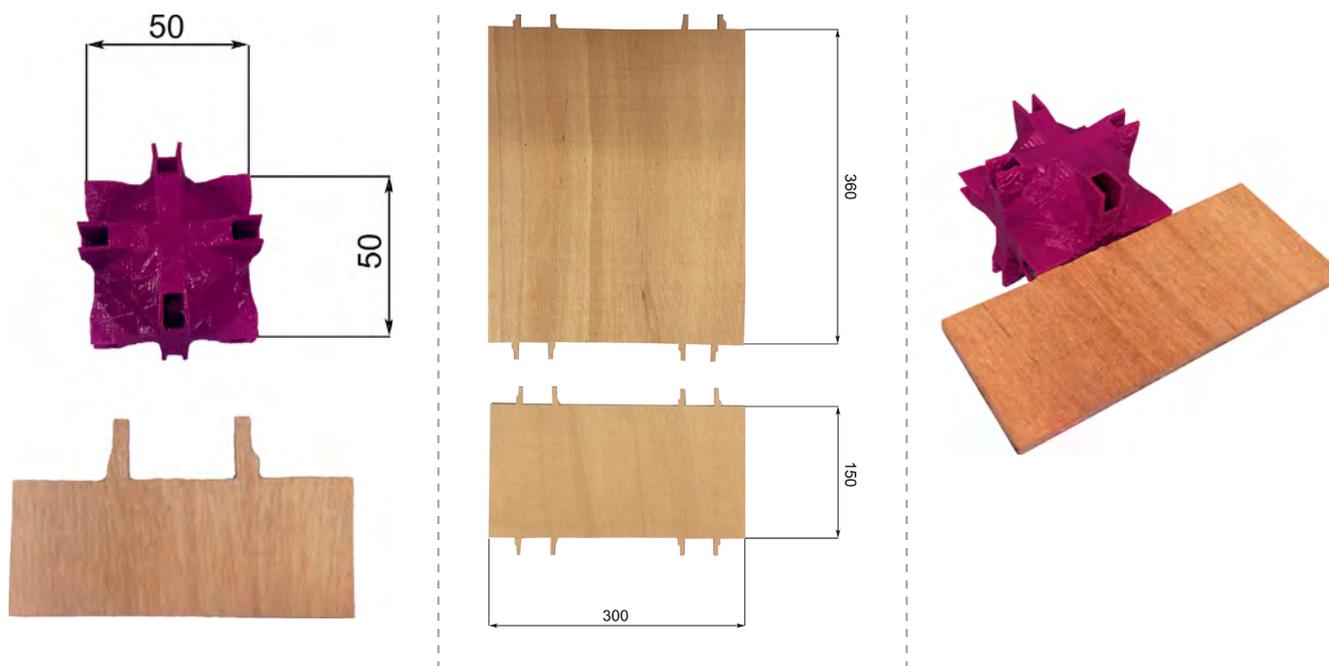


Figura 23: Componentes em madeira da estante (Fonte: GUERRA et al., 2018).

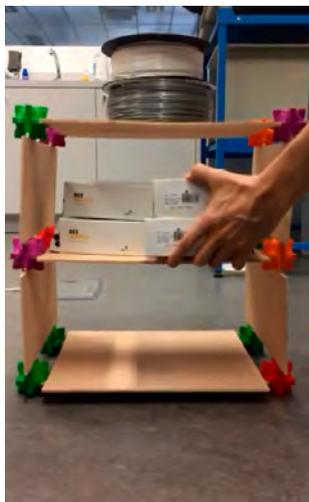
Figura 24: Componentes em madeira da estante (Fonte: GUERRA et al., 2018).

Figura 25: Detalhe do encaixe entre o módulo e a peça em madeira (Fonte: GUERRA et al., 2018).

Figura 26: Teste da estante até o colapso (Fonte: GUERRA et al., 2018).

gradualmente. À medida que a carga aumentou, registrou-se a deformação das placas de madeira. O mobiliário resistiu até uma carga aproximada de 5 kg, colapsando com 8 kg (Figura 26).

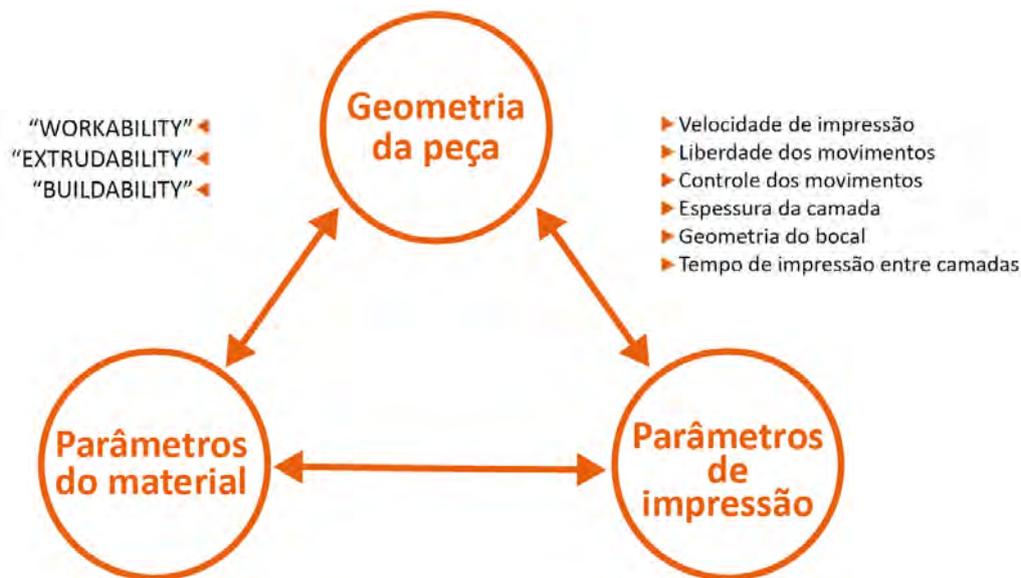
Este projeto pretendeu testar a tecnologia da impressão 3D como processo de fabricação de elementos originados a partir de equações matemáticas e *softwares* de acesso livre, para serem aplicados como elementos conectores em um sistema modular e flexível. A partir dos testes realizados foi possível identificar limitações que devem ser aperfeiçoadas a fim de garantir a viabilidade do produto. Porém, os resultados obtidos indicam que o trabalho realizado é promissor, uma vez que ficou evidenciado que o exercício de imaginação, a utilização de fórmulas matemáticas e o processo de impressão 3D de baixo custo permitem desenvolver sistemas funcionais para aplicações variadas.



A IMPRESSÃO 3D COMO PRINCÍPIO

O terceiro estudo de caso apresenta a criação de um sistema de extrusão com o objetivo de aplicar o princípio da impressão 3D na construção em concreto, eliminando a necessidade de uso de moldes e promovendo conceitos de sustentabilidade, assim como de liberdade formal (TEIXEIRA et al, 2018).

Os parâmetros que influenciam a qualidade da impressão (Figura 27) estão relacionados à geometria da peça, características do material e da impressão, e foram considerados no desenvolvimento deste projeto para a definição da estrutura do extrusor, a composição da argamassa e o funcionamento do equipamento.



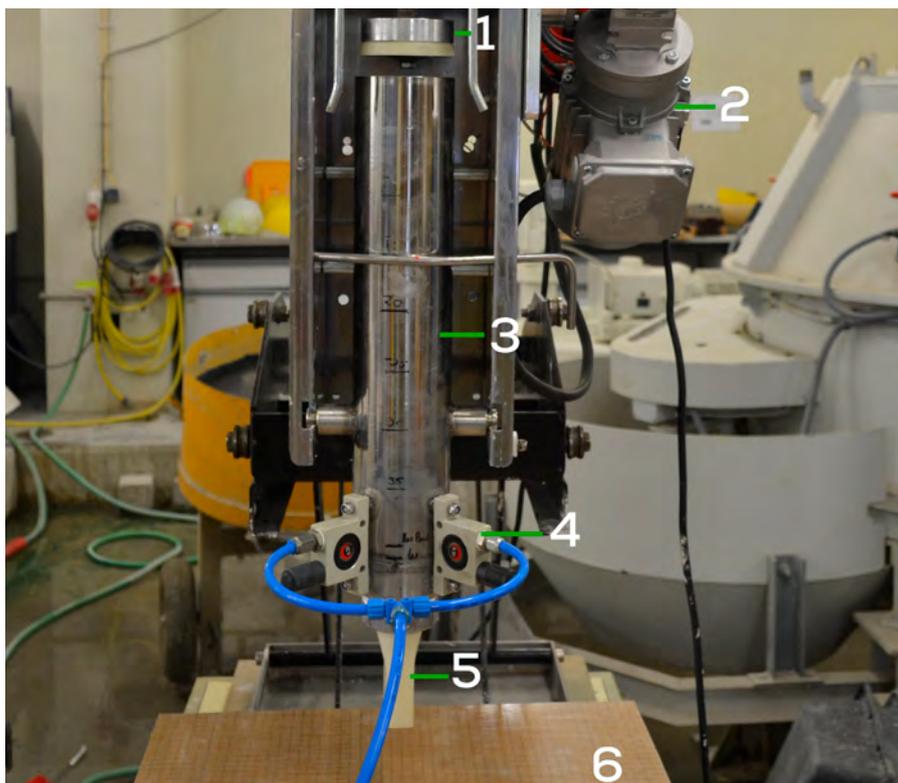
O sistema criado apresenta um princípio de funcionamento semelhante a uma seringa, com capacidade para cerca de 5kg de material. O material depositado num cilindro é forçado a sair de forma mecânica através do acionamento de um pistão (Figura 28). O equipamento possui junto ao bocal dois atuadores pneumáticos, que vibram o material no momento da saída. O acoplamento dos bocais ao extrusor é feito através de uma rosca que permite a troca com facilidade. Diferentes bocais podem ser utilizados, variando-se o resultado formal da extrusão proporcionada.

Figura 27: Fatores que influenciam a impressão. Fonte: TEIXEIRA et al, 2018).

Quanto ao material, estudos foram realizados em busca dos melhores requisitos para o cimento a fim de garantir uma extrusão de qualidade. Tendo em vista que na impressão 3D a construção do objeto é feita através da deposição de camadas, o material necessita apresentar características de trabalhabilidade para garantir o fluxo interno no equipamento e o endurecimento logo após a extrusão, possibilitando a deposição de camadas sucessivas e a construção de formas. Os requisitos habitualmente associados à "printability" do material são: "workability", "buildability", "extrudability" (Tabela 1).

Para a definição da composição da argamassa utilizada, foram consideradas fórmulas já existentes encontradas na literatura sobre o tema, geralmente uma mistura de cimento e outras adições pozolânicas, além do frequente uso de superplastificantes e adjuvantes retardadores. A fim de testar as propriedades desejadas, foram realizados ensaios de espalhamento e impressão de filamentos ao longo do tempo.

Figura 28: Principais componentes do sistema de impressão. Fonte: TEIXEIRA et al, 2018.



1 - Pistão
2 - Motor
3 - Corpo

4 - Atuador Pneumático
5 - Bocal
6 - Mesa de Impressão

“PRINTABILITY”

“WORKABILITY”



“BUILDABILITY”



“EXTRUDABILITY”

Trabalhabilidade do material após o fim da amassadura, propriedade que afeta diretamente seu transporte ao longo do processo de impressão. Essa propriedade varia ao longo do tempo e é afetada por fatores ambientais como temperatura e umidade.

Desenvolvimento da microestrutura do material e ganho de resistência ao longo das primeiras idades, que assegura o empilhamento sucessivo de camadas sem deformação excessiva. Quanto melhor a “Buildabilidade” do material, menor o risco de construções mais altas colapsarem.

Características que asseguram a deposição de filamentos contínuos e estáveis, através de um bocal. Materiais com má “Extrudabilidade” originam bloqueios no sistema ou interrupções no filamento.

Tabela 1: Requisitos para impressão 3D com materiais cimentícios. (Fonte: adaptado de TEIXEIRA et al, 2018).



Figura 29: Molde cônico e teste de espalhamento sendo realizado. (Fonte: TEIXEIRA et al., 2018)



O ensaio de espalhamento consiste no enchimento de um molde cônico (Figura 29) com o material a ser testado que em seguida é levantado perpendicularmente à superfície em que se encontra apoiado. O material será então liberado, espalhando-se na superfície. Quando o movimento parar é medido o espalhamento provocado, encontrando-se o índice de deformabilidade da argamassa.

Os resultados obtidos levaram à conclusão de que ao longo do tempo existe perda de fluidez, sendo que o material deixa de ser capaz de se deformar sem a ajuda de energia externa ao fim de cerca de 25 min.

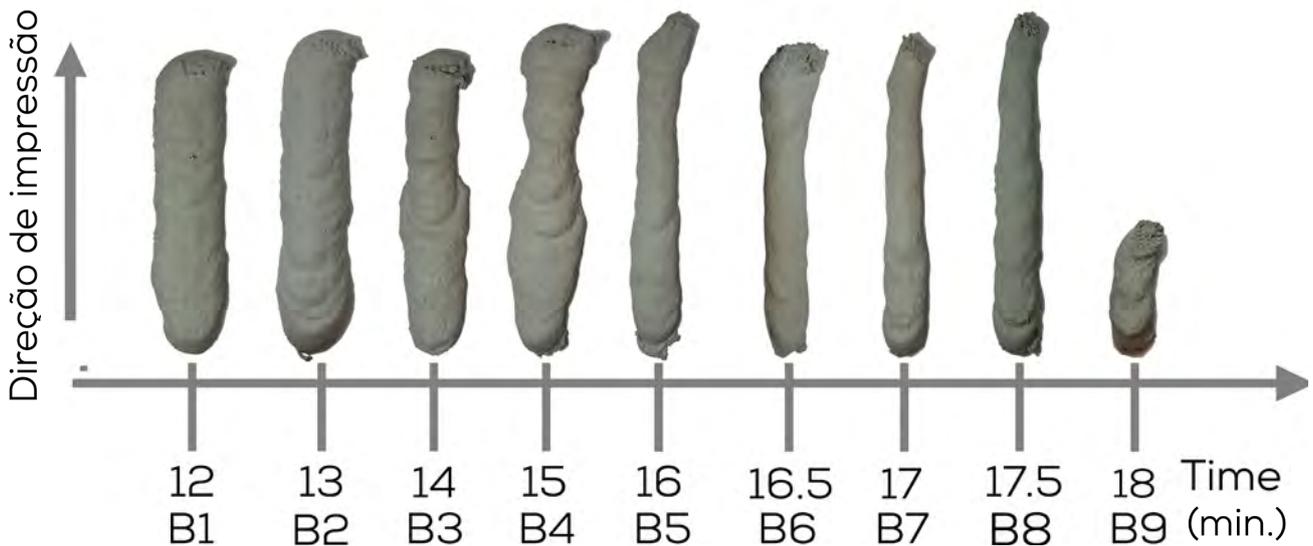
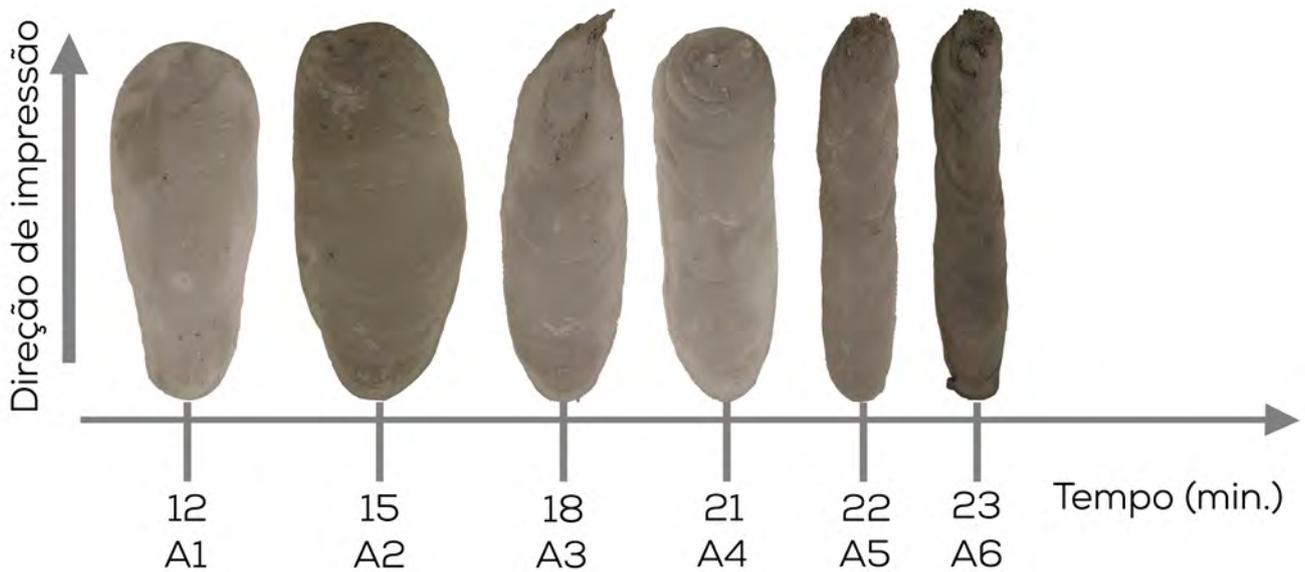
O segundo teste, de impressão de filamentos ao longo do tempo, foi realizado com dois tipos de argamassa (A e B), que apresentam a mesma composição, porém, na argamassa B foram acrescentados 2% de fibras metálicas do tipo Krampharex, comprimento 6 mm, diâmetro 0,175 mm, peso específico 7850 kg/m^3 e resistência a tração 2100 MPa.

Figura 30: Teste com a argamassa A. (Fonte: TEIXEIRA et al, 2018).

Os resultados do teste (Figuras 30 e 31) demonstram que a argamassa B tem menor fluidez que a argamassa A no mesmo período. É possível então concluir que a inclusão das fibras aumenta a "buildability" do material.

Figura 31: Teste com a argamassa B (2% acrescentados de fibras metálicas de 6mm). (Fonte: TEIXEIRA et al, 2018).

Após a realização dos testes avaliando a composição da argamassa, foi avaliada a "printability" da argamassa B, através da impressão de um produto (vaso) (Figura 32). Para o teste (Figura 33) foi adaptado ao sistema uma mesa giratória, que permitiu a impressão do vaso no formato cilíndrico, através da movimentação da superfície. O produto final foi construído com 12 camadas, altura final de 110 mm, diâmetro 160 mm, representando uma primeira etapa para futuro desenvolvimento desta tecnologia, com um sistema mais automatizado.



Os resultados obtidos demonstram que as propriedades do material conferem ao produto final grande resistência a impactos e desgastes naturais. O processo de impressão 3D apresenta muitas vantagens do ponto de vista ecológico e econômico, como a possibilidade de impressão de formas livres e orgânicas sem a necessidade de moldes, o que pode reduzir drasticamente o preço final da construção assim como o desperdício de materiais.

Figura 32: Produto final. (Fonte: TEIXEIRA et al, 2018).

Figura 33: Processo de impressão do vaso utilizando a argamassa B. (Fonte: TEIXEIRA et al, 2018)



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Movimento *Maker*, a fabricação digital (representada pela tecnologia de impressão 3D) e o ensino de projetos por meio da metodologia de PBL, acabam se conectando e se encadeando num processo onde cada um assume um papel importantíssimo nessa (r)evolução: movimento *maker* = forma de pensar e agir, fabricação digital = forma de fazer e construir e o PBL = forma de ensinar e aprender.

O Projeto Integrado é uma abordagem metodológica com vantagens consideráveis no desenvolvimento de produtos, favorecendo um ambiente integrado em que indivíduos de diferentes áreas do conhecimento contribuem em conjunto para uma solução de produto válida, justificada por vários critérios transversais a várias áreas. É impensável a dissociação entre *design*, engenharia, ergonomia e outras áreas do saber no desenvolvimento de produtos. Na verdade, o mercado exige que as empresas têm que se adaptar a essas novas demandas: produtos melhores e personalizados, pequenas séries, melhor qualidade, melhor desempenho, preços mais baixos e menores prazos de entrega.

A aplicação do PBL no ambiente acadêmico, particularmente em cursos *design* industrial e de produtos, é uma tendência positiva que permite ao processo de aprendizagem uma maior profundidade. Em particular, uma resposta mais eficiente no desenvolvimento de produtos e, conseqüentemente, uma maior preparação dos estudantes para os novos requisitos do mercado.

Como demonstrado nos estudos de caso, a impressão 3D é uma ferramenta fundamental como recurso de projeto contribuindo de forma eficiente em diferentes momentos, desde apoio na prototipagem, testes de usabilidade ou como processo produtivo. Tal capacidade de flexibilização de aplicações enriquece o desenvolvimento à medida em que permite ao estudante ter acesso ao resultado final de sua proposta, permitindo uma maior e mais profunda reflexão acerca dos resultados.

As ferramentas acompanham o desenho que marca o *design* de cada época numa visceral cumplicidade. E nas escolas de *design*, engenharia e arquitetura, é importante que esta cumplicidade entre tecnologia e *design* seja o reflexo, não só do conhecimento científico, mas também dos avanços tecnológicos da indústria, para que os estudantes, ao ingressarem no mundo profissional estejam munidos das ferramentas mais atualizadas. Se durante a sua experiência acadêmica tiverem uma grande aproximação com os vários instrumentos de concepção e comunicação disponíveis, poderão, quando começarem a sua carreira, os ter perfeitamente dominados e interiorizados. Tal como Glen Gould ensaiou incansavelmente as Variações de Goldberg, para que o piano revelasse a mestria e o virtuosismo da sua interpretação.

É possível concluir, assim, que a integração de uma metodologia interdisciplinar de *design* no desenvolvimento de novos produtos, permite alcançar soluções inovadoras e funcionais, criando uma relação de partilha, tanto de conhecimento como de metodologias, entre *design* e engenharia. Ao fornecer ao *designer* um maior número de informações, a sua criatividade é aprimorada, resolvendo assim os problemas de forma inovadora e completa.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio dos seguintes programas: Financiamento de Base - UIDB/04708/2020; Financiamento Programático - UIDP/04708/2020 do CONSTRUCT - Instituto de I&D em Estruturas e Construções; Financiamento de Base - UIDB/00145/2020 do CEAU - Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo - ambos financiados por fundos nacionais portugueses através da FCT/MCTES (PIDDAC); e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Os autores agradecem a todos os estudantes do Mestrado de Design Industrial e de Produto da Universidade do Porto, em particular ao João Teixeira, à Teresa Freitas e ao Raphael Guerra.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Chris. **Makers: The New Industrial Revolution**. Crown Business, 2012. 262 p.

ASEE - *American Society for Engineering Education*. **Envisioning the Future of the Maker Movement: Summit Report**. Washington, DC. 2016.

ISO / ASTM 52900-15. Standard Terminology for Additive Manufacturing – General Principles – Terminology. **ASTM International**, West Conshohocken, PA, 2015.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In: J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), **FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors**. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013.

CAMARGO, Lídia; ROLO, Nuno R.; LINO ALVES, Jorge. Design Generativo e Impressão 3D Aplicados ao Desenvolvimento de Mobiliário, **Revista Robótica**, n. 115, 2º trimestre, 2019.

COLLABO. **A Indústria 4.0 e a Revolução Digital**. E-book. 2019.

COUTINHO, Filipe R.; LINO ALVES, Jorge; FARO, Tiago Brito e. Fabrico Aditivo Metálico – Desenvolvimento de uma Solução Industrial para Peças de Grandes Dimensões, **Tecnometal 227**, pp.10-17, novembro/dezembro de 2016.

DIAS, Valéria. Automação rompe limites entre digital, físico e biológico. **Jornal da USP – Tecnologia**. 2018.

DUARTE, Teresa. Desenvolvimento de uma Impressora 3D Híbrida para Gesso, Areia e Resinas Termoendurecíveis, **Tecnometal 230**, pp. 8-16, maio/junho de 2017.

DYM, Clyde L.; AGOGINO, Alice M.; ERIS, Ozgur; FREY, Daniel D.; LEIFER, Larry J. Engineering design thinking, teaching, and learning. In: **Journal of Engineering Education**, 2005. P. 103–120.

EDUTOPIA. **Project-Based Learning**. 2019.

FERREIRA, Daniel; DUARTE, Teresa, LINO ALVES; Jorge, FERREIRA; Isaac, Development of Low-Cost Customized Hand Prostheses by Additive Manufacturing, In: **Plastics, Rubber and Composites: Macromolecular Engineering**, Vol. 47 [1], pp. 25-34, 2018.

FERREIRA, Isaac A.; LINO ALVES, Jorge. Impressão 3D de Baixo Custo Aplicada à Pasta de Açúcar, **Revista Robótica**, 102, 1º trimestre, pp. 30-32, 2016.

FREITAS T., RANGEL B., ALVES J.L. The Toy as a Factor of Better Children's Integration in Hospitalization Context. In: SILVA L. (eds). **Materials Design and Applications II**. Advanced Structured Materials, vol 98. Springer, Cham, 2019.

GERSHENFELD, Neil. How to Make Almost Anything. The Digital Fabrication Revolution. In: **Foreign Affairs**. Vol. 91, No 6. 2012.

GERSHENFELD, Neil; GERSHENFELD, Alan e CUTCHER-GERSHENFELD, Joel. **Designing Reality: How to Survive and Thrive in the Third Digital Revolution**. Basic Books, 2017. 304 p.

GOMES, Ângela; RANGEL, Bárbara; CARNEIRO, Vitor e LINO, Jorge. Learning by Doing Integrated Project Design in a Master Program on Product and Industrial Design. pp 105-134. NASCIMENTO, M. ALVES, G. MORAIS, E. (eds.). In: **Contributions to Higher Engineering Education**. Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2018.

GRAAFF, Erik de; ANETTE Kolmos. Characteristics of Problem-Based Learning. In: **International Journal of Engineering Education** 19 (5):657-662. 2003.

GUERRA, Raphael; SANTANA, Leonardo; LINO, Jorge. Aplicação de modelos matemáticos no fabrico aditivo de componentes para mobiliário. **Tecnometal**, nº 240 (Jan/Fev 2019). AIMMAP - Associação dos Industriais Metalúrgicos, Metalomecânicos e Afins de Portugal. Pág.12-20. Porto, 2019.

HATCH, Mark. **The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers**. Mcgraw-Hill, 2013.

HIPPEL, Eric von. **Democratizing Innovation**. Cambridge, Massachusetts / London, England: The MIT Press, 2005.

JORGE NETO, Rui; CASTELLANOS, Santiago; PEREIRA, João P.; LINO ALVES, Jorge; KEARNEY Inc., A. T. **3D Printing: A Manufacturing Revolution**. 2015.

KEATING, Steven. **Beyond 3D Printing: The New Dimensions of Additive Fabrication**. In: FOLLETT, Jonathan (Ed.), *Designing for Emerging Technologies: UX for Genomics, Robotics, and the Internet of Things* (379-405). O'Reilly Media, 2014.

KRUCKEN, Lia. Competências para o *design* na sociedade contemporânea. In: **Cadernos de Estudo Avançados em Design**, Caderno 2, v. 1 (jul. 2008). Editora Santa Clara: Belo Horizonte, 2008.

LINO ALVES, Fernando J.; BRAGA, Fernando J. S.; SIMÃO, Manuel S.; LEMOS NETO, Rui Jorge de; DUARTE, Teresa M. G. P. **PROTOCLICK - Prototipagem Rápida**. Porto: Protoclick, INEGI, fevereiro de 2001.

MARTIN, Lee. The Promise of the Maker Movement for Education". *In: Journal of Pre-College Engineering Education Research (JPEER)*: Vol. 5: Iss. 1, Article 4. 2015.

OTÁÑEZ, Alex. **Understanding the Impacts of the Fourth Industrial Revolution**. Shockoe. 2017.

PASCOAL, Arlindo; LINO ALVES, Jorge. Suporte de Telemóvel para Bicicleta com Power Bank, **Revista Robótica**, n. 113, 4º trimestre, pp. 30-32, 2018.

RELVAS, Carlos. **O Mundo da Impressão 3D e o Fabrico Digital**. Quântica Editora. Engebook, 2018.

SANTANA, Leonardo; LINO ALVES, Jorge; SABINO NETTO, Aurélio da C. Impressão 3D: Os Desafios da Utilização de Máquinas de Baixo Custo no Fabrico de Conexões Snap-Fit, **Revista Robótica**, n. 107, 2º trimestre, pp. 22-25, 2017.

SCHÖN, Sandra. The Maker Movement. Implications of new digital gadgets, fabrication tools and spaces for creative learning and teaching. *In: eLearning Papers*, nº 39. 2014.

TEIXEIRA, João; et al. "Impressão 3D com extrusão de material cimentício. *In: Construção*, 2018.

ULTIMAKER. **All stories**. 2019.

VOLPATO, NERI (org.). **Manufatura Aditiva: Tecnologias e Aplicações da Impressão 3D**. São Paulo: Blucher, 2017. 400 p.

WOHLERS ASSOCIATES. Wohlers Report 2018. 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry. **Annual Worldwide Progress Report**. 2018.

WOOL, Maggie (ed.). **Impact of the Maker Movement**. *Deloitte Center for the Edge and Maker Media from the Maker Impact Summit*, Dec. 2013/2014.



307

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

**UM EXPERIMENTO
EM DESENHO
INDUSTRIAL DESIGN:**
da modelação gráfica —
marcas reais, 2D — para
a modelação glífica —
entalhes virtuais, 3D

SOBRE OS AUTORES

Luiz Vidal Negreiros Gomes | luizvidalgomes@gmail.com

Bacharel em Desenho Industrial (BDi, UFPE, 1980); Mestre em Engenharia de Produção (MSc, COPPE/UFRJ, 1986); Doutor em Filosofia (PhD, University of London, 1991). Realizou estágios pós-doutorais no PEP Gente/Coppe, UFRJ (1999); e na Open University (2007) Inglaterra. Foi professor adjunto dos Cursos de Desenho Industrial da UFPE (1983-1993) e da UFSM, RS, (1993-1994); titular do Departamento de Engenharia Industrial da UFSM, (1994-2004); visitante e efetivo do Curso de Design de Produto da UCS, RS (2003-2005); e professor titular da Faculdade de Design UniRitter (2004-2011). Foi Coordenador do PPGEP/UFSM, RS (1994-1998); do Curso de Especialização em Design (2006-2009) e do Curso de Mestrado UniRitter, RS (2009-2011). Diretor da sCHDs Editora, POA-RS (2001-2012). Foi professor das disciplinas de Criação e Redação Publicitária (Publicidade e Propaganda) e de Tópicos Avançados em Administração na Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, UNEF, Bahia, Brasil. Foi Professor Adjunto para Desenho, Teoria e Conhecimento (Mestrado) e de Desenho Básico (Graduação em Engenharia), da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, BA (2011-2014). Desde março de 2014, Professor Associado da Escola Superior de Desenho Industrial da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (ESDI/UERJ).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8337493682978892>

Ligia Maria Sampaio de Medeiros | ligiamsmedeiros@gmail.com

Desenhista Industrial formada na Escola Superior de Desenho Industrial (Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 1982). Docente na Graduação e na Pos-Graduação da ESDI. Mestre em Art and Design Education (Universidade de Londres, 1990), Mestre em Engenharia de Produção (Universidade Federal de Santa Maria, 1995) e Doutora em Engenharia de Produção pela COPPE (Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002). Realizou pós-Doutorado com apoio da CAPES no Department of Design and Innovation, Open University (Milton Keynes, Inglaterra, 2007). Professora Associada do Departamento de Projeto de Produto e Diretora da Escola Superior de Desenho Industrial (2020-2023).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4080634349841112>

Marcos Brod Júnior | brodjr74@gmail.com

Possui Graduação em Desenho Industrial / Programação Visual (1997) e Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria (2004), em 2010 concluiu o Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Iniciou sua carreira docente como professor na Universidade de Caxias do Sul / RS em 2002, tendo atuado também na Faculdade da Serra Gaúcha / RS e no Centro Universitário Ritter dos Reis / RS. Atualmente é professor Associado N2 do Curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria / RS. Tem experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Educação Projetual, atuando principalmente com o ensino, pesquisa e extensão em temas como: teoria e metodologia, introdução ao projeto e análises de produtos industriais, projetos de embalagem e sinalização e história do Desenho Industrial.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4815703411295035>



UM EXPERIMENTO EM DESENHO INDUSTRIAL DESIGN: DA MODELAÇÃO GRÁFICA — MARCAS REAIS, 2D — PARA A MODELAÇÃO GLÍFICA — ENTALHES VIRTUAIS, 3D

*An Experiment in Industrial Design:
From graphical modeling – real marking, 2D—
for the glyphs –virtual carving, 3D.*

Luiz Vidal Gomes | Marcos Brod Junior | Ligia Sampaio Medeiros
Gerson Klein | Acelmar Marchezi | Armando Pimentel

Resumo

Este texto objetiva ressaltar a relevância dos distintos tipos de modelação (1D; 2D; 3D; 4D) como modo de se perceber a validade, no projeto de produto, do Desenho Industrial projetado. Destacam-se (i) a importância da palavra oral (1D) para orientar não apenas a escrita técnica, mas o desenho de produto (2D); (ii) a relevância do desenho operacional (geométrico/técnico) para a modelação 3D, 4D; e as (iii) vantagens das modelagens à orientação da imaginação virtual (4D).

Palavras-chave: Desenho Industrial; Modelação [mocapes, maquetes; matrizes].

Abstract

This paper aims to highlight the relevance of different types of modeling (1D, 2D, 3D, 4D) as a way of perceiving the validity of the project for a new product of industrial design. It is highlighted (i) the importance of the verbal word (1D) to guide not only the technical writing, but the designing process (2D); (ii) the relevance of the operational drawing for 3D and 4D modeling; the (iii) advantages of general modeling in the orientation of virtual imagination.

Keywords: Industrial Design: Modeling [Mockups; Maquettes; Matrix Models]

INTRODUÇÃO

Em duas décadas finais do Século XX (1981–1999) e naquela de início do Século XXI (2000–2011), autores envolvidos com a teoria e a prática de profissões do *Design* (Arquitetura, Arte, Comunicação, Desenho Industrial, Engenharia, Moda etc.) pareciam estar preocupados em rever e em propor novos conceitos, classificações e convenções de orientação projetual. O caos criativo gerado por sucessivos equilíbrios instáveis à projeção de produtos “pós-industriais” solicitava, academicamente, certas tomadas de decisão. Daí surgirem livros como *Vedere com il Disegno* (1982), *Vormgeven, ordening em betekenisgeving* (1997), *Der Mensch und Seine Zeichen* (1997), *Design Representation* (1999), *El Oficio de Diseñar* (2001), *Writing on Drawing* (2008); *Design pelo Desenho* (2011); *Welten schaffen: Zeichnen und Schreiben als Verfahren der Konstruktion* (2011), textos subsidiários ao pensamento de professores de projeto de produto à fundamentação de suas práticas didáticas e discursos acadêmicos. A busca por arcaísmo, criação de neologismos e as revisões das poucas terminologias elaboradas para o desenvolvimento de projeto na Área dos Desenhos se faziam necessárias.

O termo “gráfico”, por exemplo, indicando “representação” obtida por nódoa involuntária, ou “expressão” conseguida através de marcas voluntárias, imaginadas, projetadas, estava sendo revisto. Algumas de suas seções o livro *The Cambridge Encyclopedia of Language* (1987, pp.182-207) indicavam a existência de taxonomias em construção, fosse em tomo, *Processing of Visible Language* (1977), ou em folhoso, *Writing: The Story of Alphabets and Scripts* (1992).

Para a compreensão do que se apresenta neste ensaio, consideramos válido, antes de tudo, recapitularmos alguns dos tipos de modelagem em projeto de produto, mesmo que isso, para muitos, possa parecer já sabido, ou apenas um TOC dos autores. Todos, porém, que chegarem ao fim da leitura deste texto, vão perceber que o toque é ressaltar a importância da modelagem em projeto. Porém, independentemente de ser ou não ser um transtorno obsessivo compulsivo, classificar a linguagem oral, verbal, como a primeira e uma das principais modelagens de ideias em projeto de produto é um bom começo.

Todos os naturais sons vocais humanos são indiciadores, caracterizadores, configuradores de forte imaginação. Destarte, trata-se de uma modelagem unidimensional, invisível, porém fundamental à comunicação efetiva entre *designers* desenhadores. Estes, quando projetam desenhos, executam tarefas à imaginação de produto industrial inexistente. A modelação que se vale do ar que passa pela garganta, a fim de formar sons que nos permitem através da boca falar palavras e frases, parágrafos e discursos e, até, expressar grunhidos (*Ugh!*), interjeições (*Ahah!*), nós a chamamos de modelagem gutural, *modelação unidimensional*, ou, ainda, **1D**.

A imaginação, aqui, no sentido dado por Bruno Munari: “*A fantasia, a invenção, a criatividade pensam, a imaginação vê*” (1987, p.16), em geral, é iniciada pela fabulação daquilo que foi pensado, ideado, e assim ser capaz de iniciar processos imaginativos em 2D e 3D. Um conjunto proferido de palavras auxilia o marcar, delinear, debuxar, desenhar algo sobre um plano. Aqui, temos as primeiras modelagens visuais: *bidimensional*, 2D.

A modelação 2D, depois de todos os avanços da Tecnologia da Informação (TI) e da Engenharia Eletrônica (EE), não se restringe mais ao grafite sobre a lousa, ao lápis sobre o papel, ou ao giz sobre o quadro. Temos também as canetas e pranchas eletrônicas (Figura 1).

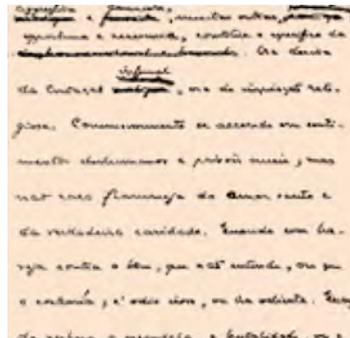
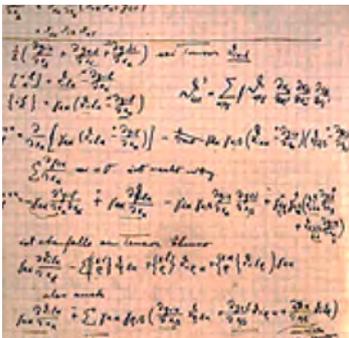


Profissionalmente, enquanto a *modelação unidimensional*, 1D, a mais natural e intrinsecamente ligada ao ser humano, em situações normais se vale apenas do som da voz para imaginar, de modo coevo, eletronicamente, serve até para ditar o que se fala e, assim, ter automaticamente palavras digitadas nas telas de computadores. Isto é também um modo de modelação 2D, mas virtual.

Tradicionalmente, por haver a *modelação bidimensional*, é necessário ter em mãos um instrumento marcador e um suporte para ser marcado. Visualmente, os produtos da modelação 2D poderiam ser classificados como adimensionais, pois não são palpáveis e somente através de um microscópio se perceberia o número de dimensões que, por exemplo, o rastro do lápis de ardósia deixa sobre a lousa.



Figura 1. A. Grafite & lousa; B. Lápis & papel; C. Giz & quadro; D. Caneta & prancha eletrônicas



O fato de as modelações bidimensionais se apresentarem sempre em um plano (lousa/papel/quadro/prancha eletrônica), logo, caracterizados apenas por duas dimensões (largura; comprimento), acostumou-se dizer que são marcas gráficas bidimensionais. As modelações 2D geram grafismos típicos para arquétipos da expressão usada por matemáticos, letrados, músicos e artistas (Figura 2). Os recursos dessa mesma modelação 2D são a base do projeto de produto industrial de *designers* engenheiros, desenhadores, comunicadores e arquitetos.

Profissionais *designers*, porém, fazem muito mais uso de modelagens compostas em três dimensões (largura, comprimento, altura), ou, como chamamos de *modelação glífica*, 3D. Esta por gerar modelos volumétricos obtidos por atos como cinzelar, esculpir, dobrar etc., permitem que a avaliação, julgamento do andamento do projeto, envolva mais que o sentido da visão. A modelação 3D é sinestésia,



Figura 2. A. Notação matemática; B. Escrita literária; C. Composição musical; D. Debuxo artístico.

1 PELIZAN, Miguel Antônio. *Proposta de um equipamento acessório para prototipagem rápida em fresadora CNC*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Orientador: Arno Udo Dallmeyer. Santa Maria: PPGEP/UFSM, 2001.

pois facilita a percepção, logo, a compreensão por todos os sentidos. Modelagens gestual, gutural, gráfica, glífica, geracional são termos que passamos a adotar desde o final da década de 1990. Justificávamos esses “invecionismos”, fosse, em 1998, por exemplo, através dos significados da palavra *hieróglifo* (do grego “*hierós*”, sagrado, divino; *glyphó*, pictograma entalhado em pedra; literalmente, “entalhe sagrado”); fosse, em 2001, por meio de aprendizagem acadêmica em dissertação de mestrado¹, acerca de “prototipagem rápida”. Essa modelagem eletrônica poderia ocorrer por subtração (–) de matéria ou por adição (+) de material.

Contudo, modelos 3D reais/virtuais poderiam ter objetivos distintos de avaliação às questões técnico-funcionais, lógico-informacionais, e estético-formais, no desenho de produto industrial. Isso ocorre, pois modelos 3D podem ser conformados em distintas escalas, assim como obtidos em distintos tipos de materiais laborais.

Se uma modelação 3D é feita para produto em escala reduzida, mas com materiais e acabamentos simples, denominamos de **maquete**. Se para esse mesmo produto, ao longo do processo projetual, há modelação 3D em escala real ou em tamanho duplicado, triplicado, mas com qualquer material disponível, esse será chamado de **mo-cape** (calque linguístico da palavra inglesa *mockup*). Por fim, mas não menos importante, se, em estágio avançado, próximo ao fim do desenvolvimento dos desenhos para um produto, for demandado um modelo em escala real, mas já com o material especificado para a fabricação do produto, chamaremos de **matriz**.

Não usamos a expressão “prototipagem rápida”, tampouco “protótipo”, pois consideramos que quando o processo projetual e o desenho do produto estão findos, já não seria mais necessário modelações de concepção à sua compreensão formal ou funcional.

PARTE 1. PROJETUALMENTE FALANDO: O PAPEL DA LINGUAGEM VERBAL.

Em 2018, passamos a adotar a filosofia de que para todo e qualquer livro escrito por nós haveria de acompanhá-lo um produto referente à temática. Seria inversamente parecido com um elepê. Neste, o comprador leva para casa um artefato tangível de vinil, neste “soniglifado” conjunto harmônico de sons, logo, algo intangível. No nosso caso, almejávamos que o leitor, ao entender o nosso texto, conseguisse, caso quisesse, claro, obter a matriz do desenho do produto industrial descrito em nosso livro. (Figura 3).

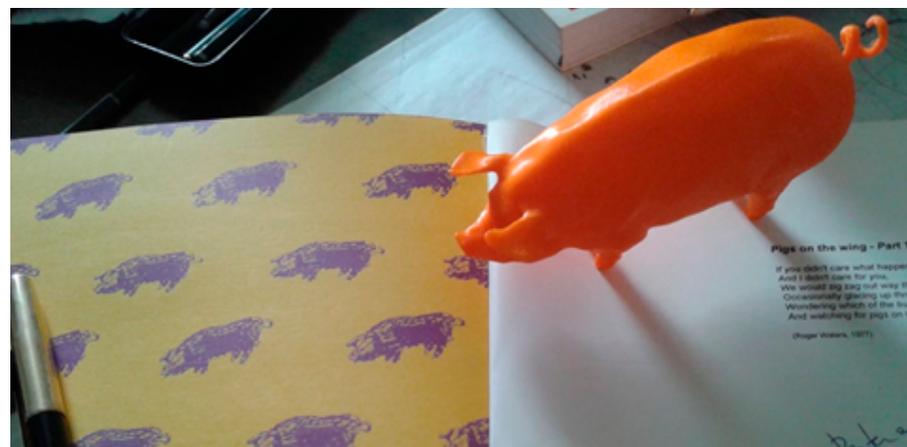


Figura 3. Modelação 2D/3D, estas obtidas por modelagem 4D. (Desenhos Gerson Klein)

A razão para essa tomada de decisão estava no fato de quisermos lançar nossos textos didáticos independentemente das tendências das grandes editoras de *Design*. Assim, além de subvertermos a ordem de conselhos de editoras universitárias, protegeríamos nossos textos da censura ou de avaliações desdenhosas. Destarte, teríamos condições de oferecer além do livro, matrizes do produto tratado no livro, em troca de apoio financeiro à edição independente do livro.

Em 2015, quando houve o lançamento do *Sgt. Pepper: Projeto e Desenho da Capa [48 anos]*, matrizes de cartaz, caneca e camiseta foram feitas. Em 2018, com o lançamento de *A Canção do Limão: 30 anos Juicy Salif / 48 Led Zeppelin*, esperávamos ir mais além.

Todavia, quando começamos a escrever o livro, não tínhamos ideia da quantidade de modelos e, muito menos, qual seria qualidade das modelações finais. Também desconhecíamos a quantidade de modelações que seriam necessárias para que chegássemos ao nosso “produto”, a saber, o espremedor de cítricos: **Zeppluice**, marca-de-comércio para declarada homenagem a uma de nossas preferidas bandas de *rock and roll*.

Em *A Canção do Limão: 30 anos Juicy Salif / 48 Led Zeppelin*, tratando-se de livro dirigido para nossos estudantes de Desenho Industrial *Design* (DiD), precisaríamos explicar que todas as ações estariam relacionadas às **táticas** procedimentais e **técnicas** operacionais adotadas para orientar o trabalho (Figura 4).

Independentemente da metódica geral indicada para cada estágio, etapa ou fase da projeção, tínhamos que demonstrar as próprias modelações trabalhadas em distintas dimensões (1D, 2D, 3D; e, todas estas, em 4D). Esses modelos seriam os principais elementos da nossa imaginação, assim, capazes de permitir a verificação

Figura 4. Táticas procedimentais e técnicas operacionais gerais de projeção industrial.

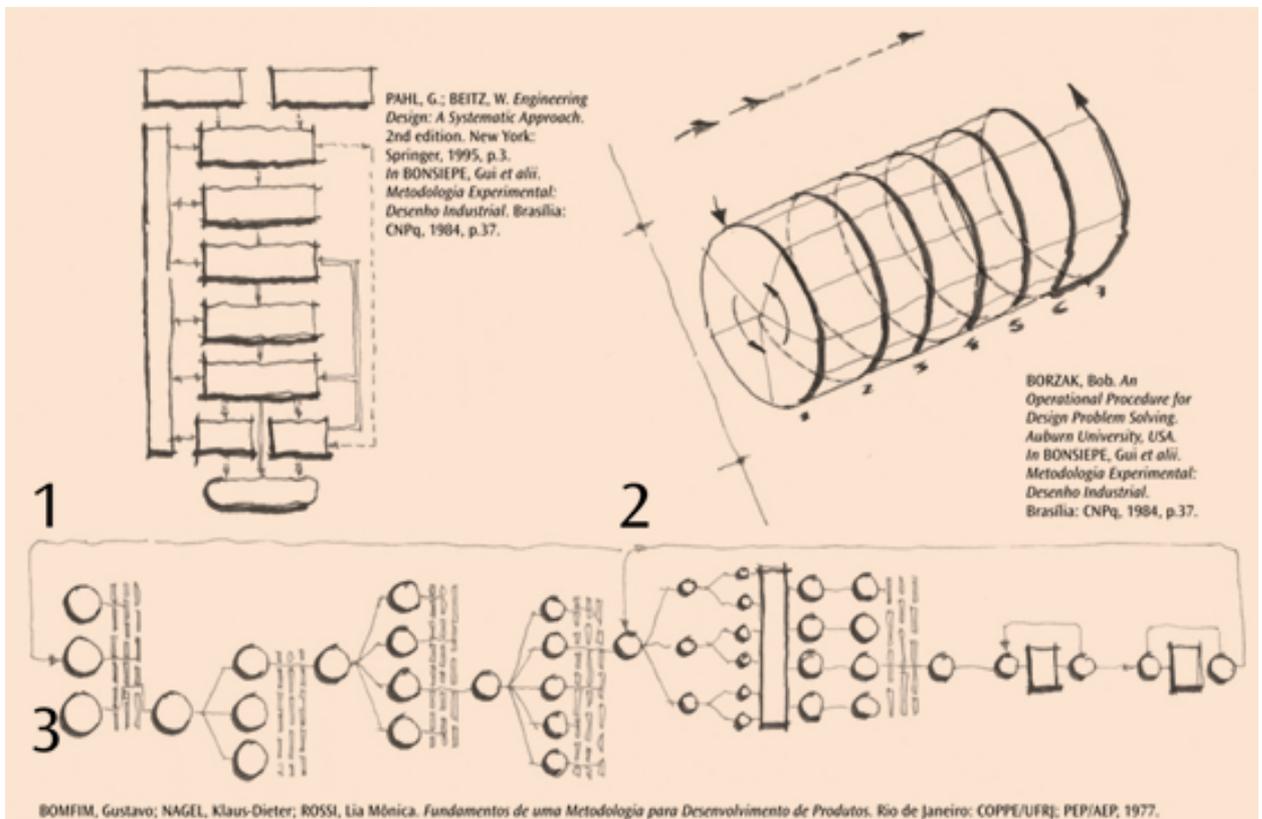


Figura 5. Trecho de carta com modelação 1D para redefinição de desenho na modelação 4D.

e controlarmos o sentido do projeto para o desenho. Para iniciar, a modelação 1D foi fundamental, pois havia consideráveis distâncias geográficas entre nós. A necessidade de terminologia também se fazia presente, assim como a revisão do conhecimento em desenho geométrico e desenho técnico. Sem estes dois saberes perda de tempo e dinheiro seria inevitável. (Figura 5).

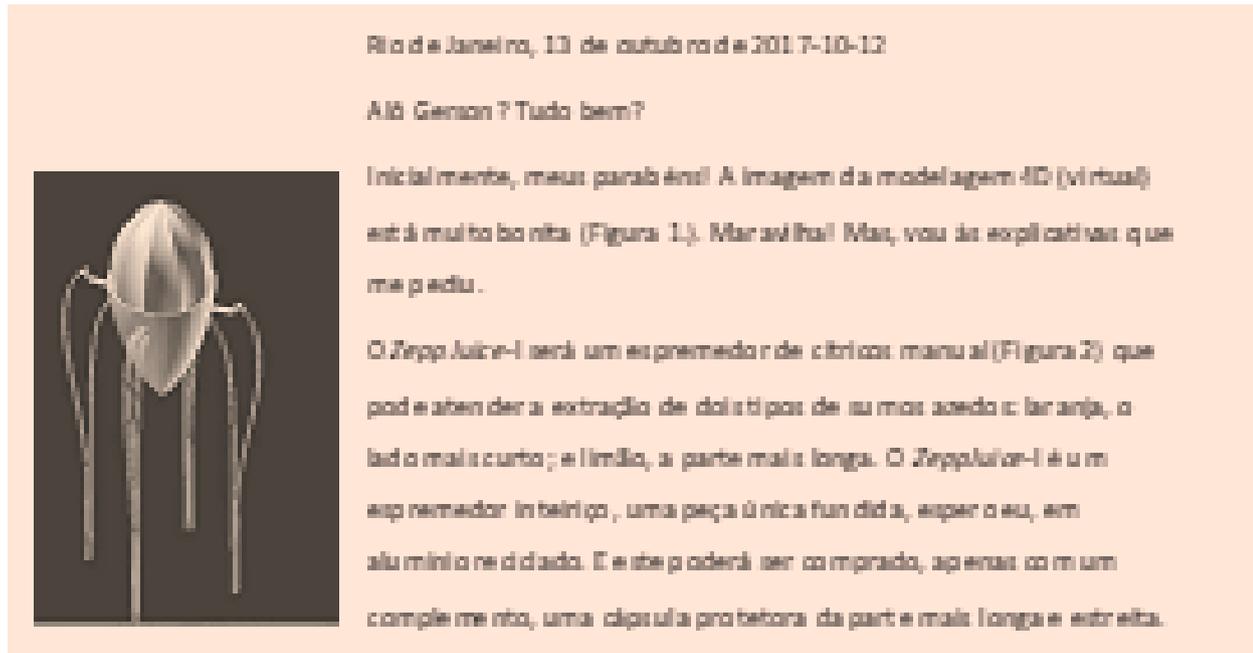
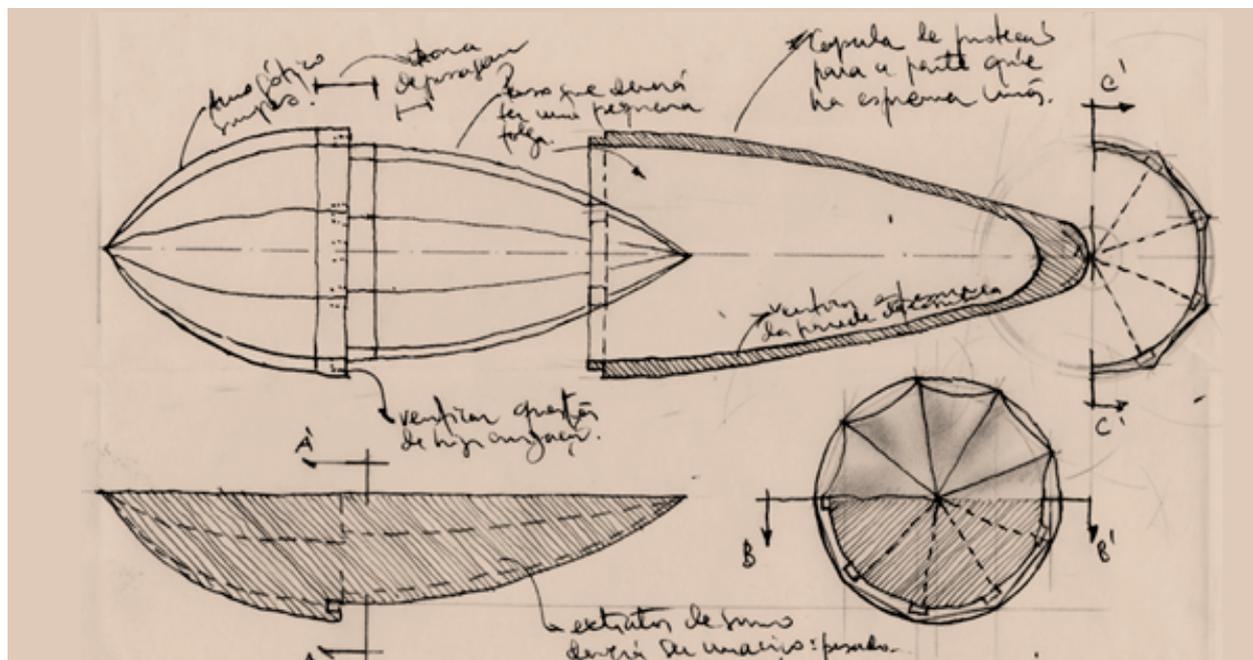


Figura 6. Zepp Juice-1 corpo e cápsula de proteção do extrator de limão. Peça única para ser fundida em alumínio reciclado.

A modelação 1D foi longa, e reelaborada a cada dúvida. Muitos detalhes técnicos haviam de ser combinados para haver relação entre o que se falava e se imaginava: a modelação 1D guiando a 2D, enquanto estas criavam os caminhos mais diretos para modelar o produto em 4D e, depois, materializar uma matriz em 3D. (Figura 6).



Modelávamos verbalmente (1D) para que a parte mais longa e mais estreita do espremedor *ZeppJuice*, a da direita de quem olha (Figura 6), tivesse uma espécie de cápsula de proteção que além de, esteticamente, dar continuidade à forma da parte mais curta e larga, logo, com o mesmo desenho; tecnicamente, teria a função de proporcionar mais apoio à pega da mão, no momento em que se extrai diretamente o suco de laranja ou limão na copa. A invólucro do *ZeppJuice-I* seria oco em seu interior, uma fina parede de alumínio, parecida com cálice com a forma de capô dos carros Citroën (Figura 7). Essa cápsula, contudo, quando o *ZeppJuice* estiver sendo usado na função de preparação de coquetéis, não mais na copa, mas, sim, na sala, passará à posição vertical. Para isso, o espremedor precisará de 4 suportes (simbolizando cada um dos quatro membros do Led Zeppelin), que servirão como “pernas”. Estas, todavia, devem estar completas, com “coxas” e “pés”. A cápsula, eventualmente, pode ser usada como coletor e medidor de volume de sumo a ser usado em coquetéis. Mas, para isso eu teria que estudar um suporte para a cápsula.



Diferentemente do *ZeppJuice-I*, que tem apenas duas partes (corpo e cápsula), o *ZeppJuice-II* é um produto (1) formado por quatro partes (2), a saber: 2.1 Extrator; 2.2. Pernas; 2.3. Prato coletor de bagaço (topo) e suporte para o extrator; 2.4. Pires apoiador de copos e fixador dos pés. A parte 1 é integral; a parte 2 é aditiva, mas a decoração *ZeppJuice* é integrativa; a parte 3 é integral, a parte 4 é integral também. (Cf. BÜRDEK, 1994, p.187). (Figuras 8A, 8B).

Figura 7. *ZeppJuice-I* seria oco em seu interior, uma fina parede de alumínio, parecida com cálice, com ondulações similares àquelas do capô dos carros Citroën. Fonte: <http://www.forumcitroen.com/phpbb3/viewtopic.php?f=6&t=15>

Modelávamos que “o desenho do prato de coleta de bagaço e condutor do sumo, o líquido se deixa passar por entre o vão existente entre as convexidades do extrator e do coletor”. É na base da Figura 8 que se pode acoplar as “coxas das pernas” do *ZeppJuice-II*. Há também detalhes do pires da base do *ZeppJuice-II*. No pires da base, aquele que apoia os copos para coquetéis e na cápsula de coleta e de medição de sumo do *ZeppJuice-I*, também será onde os pés das pernas do *ZeppJuice-II* serão inseridos e, simplesmente, travados, por rebaixo no próprio pires coletor de respingos. No pires não haveria detalhes, apenas a marca-de-comércio **Zepp-Juice** estampada. No prato coletor, sim, teremos glifada 4D decoração inspirada nas runas do led Zeppelin (Cf., cortes do prato coletor Figura 9).

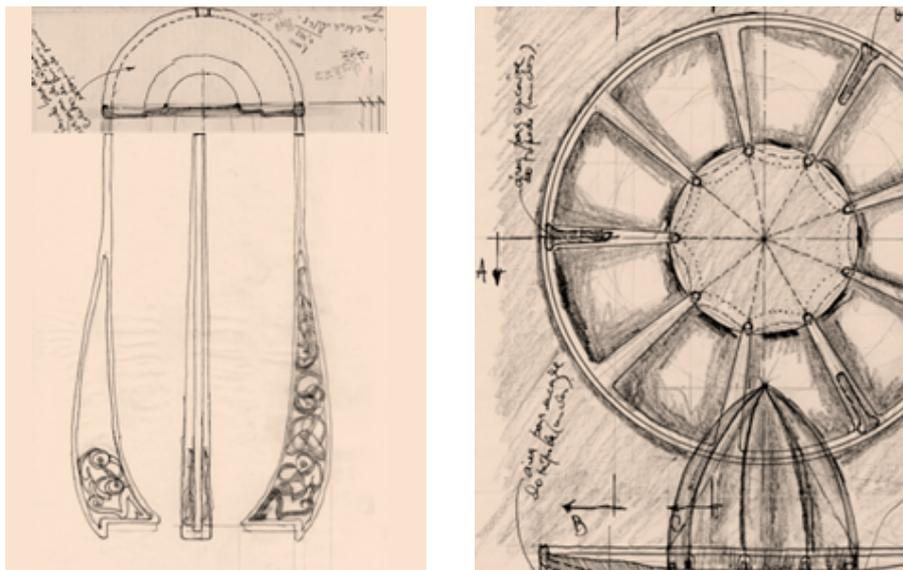
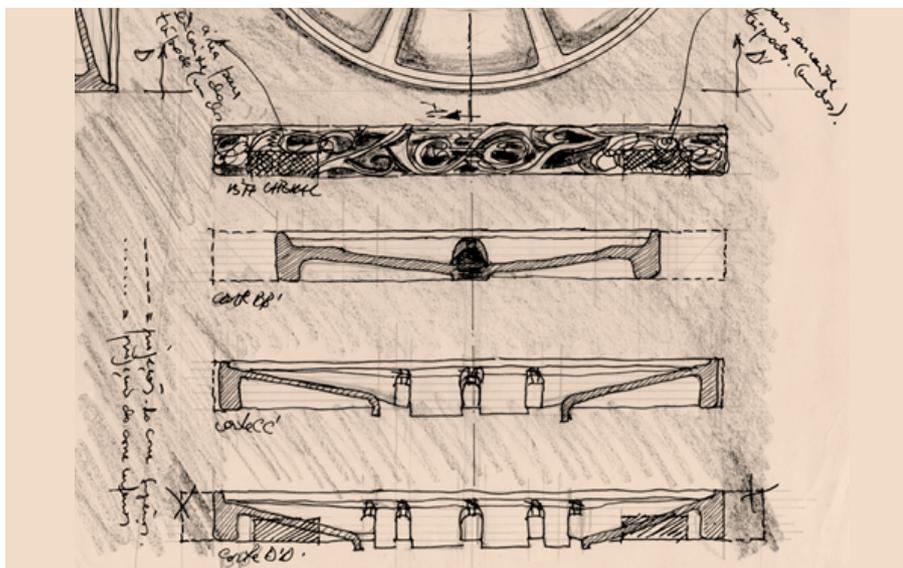


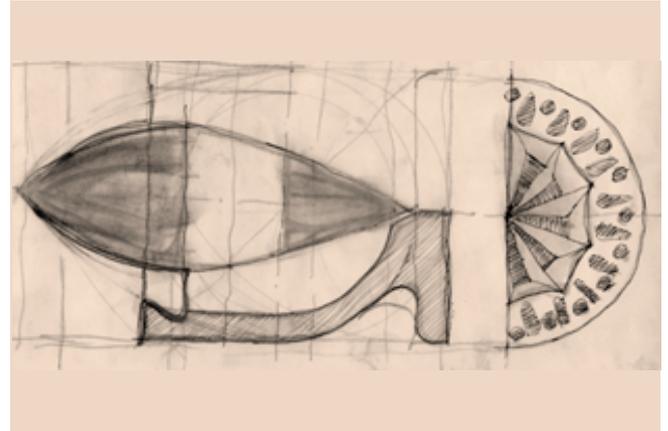
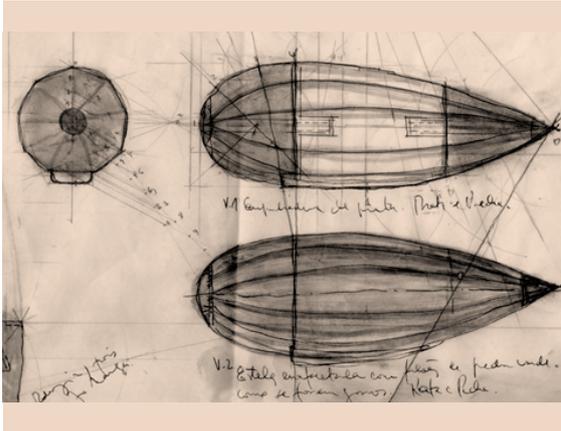
Figura 8. A. Detalhe do ZeppJuice-II.
B. Vista pernas para o ZeppJuice-II e pires/base.

Figura 9. Várias seções (cortes) do prato superior, onde o espremedor unomaneal, ZeppJuice-I, se apoiaria para formar o sistema duomaneal de coleta de sumo vertical ZeppJuice-II.



PARTE 2. DESENHISTICAMENTE PROJETANDO: A MODELAGEM PROJETUAL.

Na realidade, o *ZeppJuice* é um daqueles desenhos que em todos os momentos de seu traçado dialogou como queria ser. Inicialmente, tratava-se apenas de um espremedor de cítricos manual para competir com aqueles da OXO ou da OU. Mas, depois das primeiras modelações 2D, o próprio desenho, ali, imaginado naquele papel, pedia para que, ao invés de ser um produto maciço em alumínio reciclado (Figura 10), o sistema de produto saísse da cozinha e passasse para o refeitório. Isso demandaria mudança de materiais: de alumínio reciclado e pedra sabão para prata e pedras semipreciosas. O *ZeppJuice*, antropologicamente, mudaria de um produto simples para uso na copa, para um sistema de produto de uso público de uso compartilhado na sala-de-estar.



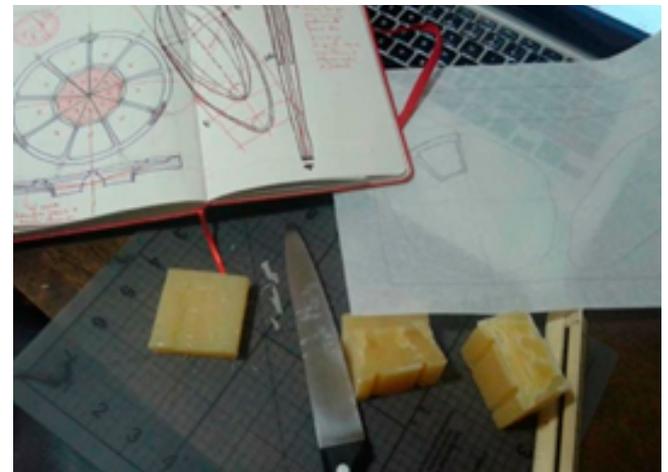
Estes modelos bidimensionais seriam fundamentais para que outro tipo de imaginação —sinestésia—ocorresse. Antes de tudo, foi necessário recorrermos a alguns artefatos existentes na cozinha de casa (maça de pilão de pedra; copo alto; varetas de madeira para alimentação oriental/*hashi* etc.) para definirmos medidas.

Em seguida, recorremos ao Pro-Tec (1960, p.8-5) para recordarmos como desenhar um tronco de pirâmide de base inicialmente eneagonal e, por fim, octogonal.

Modelos toscos, intermediários, são necessários, por várias vezes, serem usados. Por exemplo, uma barra de sabão de glicerina, além de restos de embalagem em isopor foram usados. No sabão, entalhamos um dos gomos do prato coletor de sumo do *ZeppJuice-II* (Figura 11). E mais: somente após a feitura desse toscos moca-pe é que desenhamos a vista superior do prato coletor de sumo, porém usando uma corruptela gráfica de indicar o posicionamento dos pés. Em isopor, então, passamos à modelação 3D do moca-pe do prato coletor de sumo; e, em papel comum, configuramos várias configurações (silhuetas) em papel *ZeppJuice-I*.

Figura 10. Vistas ortogonais em escala real (1:1) do *ZeppJuice-I* indicando possível uso de dois materiais: alumínio reciclado e pedra sabão. Outros materiais nobres foram pensados para produto, visando a diversificação dos públicos-alvo.

Figura 11. Conjunto de figuras ilustra série de ações necessárias para a realização interligada de modelações 1D com 2D; 2D com 3D e todas estas para a modelagem 4D (virtual).



Em isopor, então, passamos à modelação 3D do moca-pe do prato coletor de sumo; e, em papel comum, configuramos várias representações (silhuetas) em papel para compreendermos o volume do espremedor unomaneal, ou seja, o *ZeppJuice-I*. (Figura 12).



Figura 12. Parâmetros de medidas; mocape em isopor e em papel de impressora para estudo da forma do gomo do prato coletor; desenho e modelação 3D de mocape do ZeppJuice-I; definição das formas dos componentes do ZeppJuice-II.

Depois dessa série de modelos 1D, 2D, 3D, chegamos ao momento de contar com a colaboração (*pro-bono*) de três *designers*, bacharéis em Desenho Industrial, designers e excelentes modeladores virtuais. Um deles morava no Rio Grande do Sul, outro em São Paulo, e um terceiro no Rio de Janeiro. As contribuições deles foram complementares à realização do nosso desenho para que a matriz do *ZeppJuice* surgisse diante dos nossos olhos. Aqui, vale ressaltar que, no processo de registro de desenho do *ZeppJuice*, não podemos deixar de incluir seus nomes como coautores do desenho. As suas modelagens foram fundamentais para que se chegasse a um primeiro modelo, a base para a matriz do *ZeppJuice-II*.

Todos os *designers* modeladores foram abastecidos com pequenos textos explicativos, Modelação 1D, e desenhos feitos a moda clássica (prancheta; régua T; par de esquadros etc.), Modelação 2D. Mas um dos modelos que mais ajudou os *designers* modeladores a darem forma ao *ZeppJuice* foi um mocape em escala real feito toscamente em dois materiais, papel e isopor (Figura 13). Daí, em diante, tudo começou a ficar mais fácil para a modelação 4D (Figura 14).

As modelagens eletrônicas iniciais para o *ZeppJuice-Il* feitas por Gerson Klein e Acelmar Marchezi e, depois, finalizadas por Armando Pimentel (Figura 15) mostraram-se essenciais, pois permitiram que nós observássemos detalhes da configuração e forma do produto. Perceber o produto por todos os lados, em movimento, permite que se alcance um nível de mimetismo virtual com o produto real, difícil de não fazer qualquer um se dobrar aos avanços proporcionados pela gráfica computacional e TI.

Figura 13. Mocapes 3D.

Figura 14. Primeiros modelos virtuais, 4D (A. Pimentel).

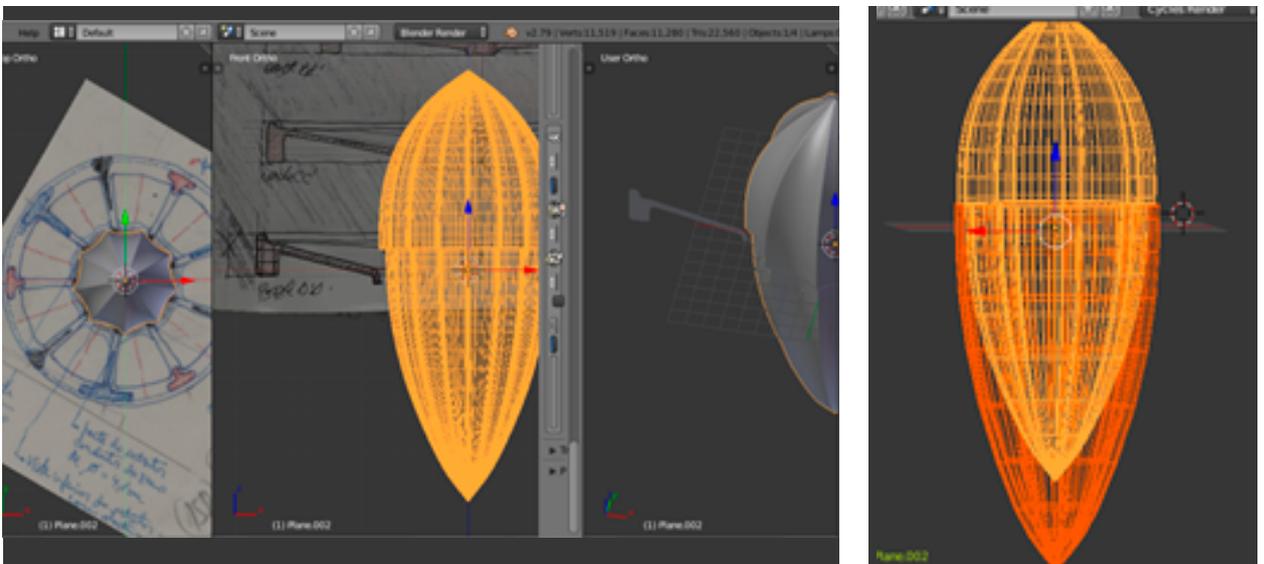
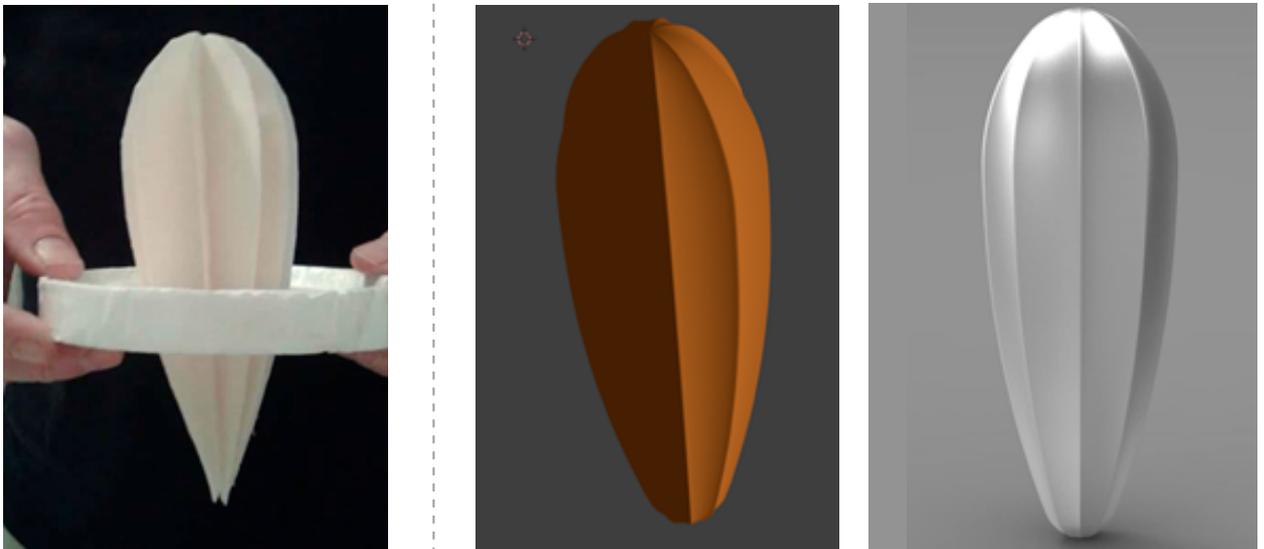


Figura 15 A e B. Construção de primeiros modelos virtuais, realizados por G. Klein (POA, RS, 2018)

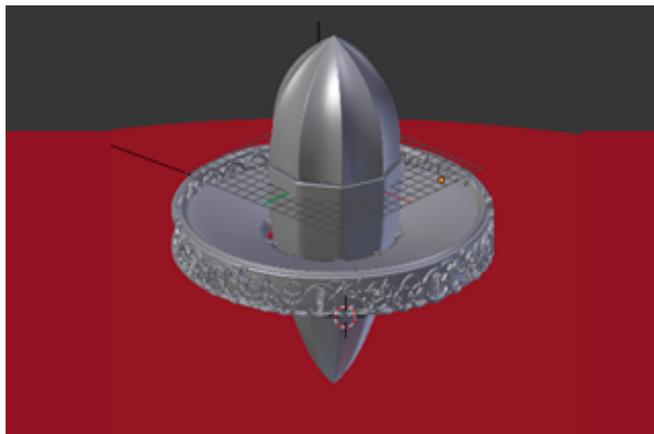


Figura 15. Construção de primeiros modelos virtuais, realizados por G. Klein (POA, RS, 2018)

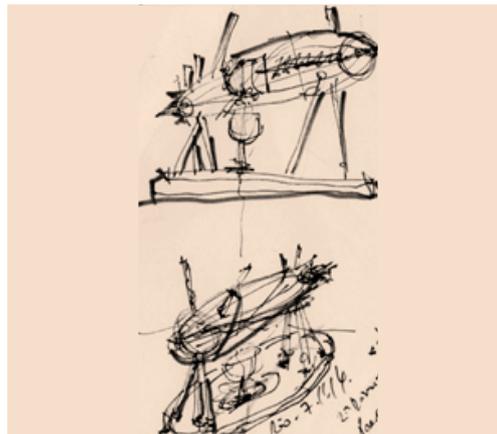


Figura 16. Dando linhas através de rabiscos ao ZeppJuice IV, o modelo elétrico-eletrônico destinado a extrair sumo de tangerinas

A partir desse ponto de modelagem 4D, uma meia dúzia de modelos virtuais foram desenvolvidos, permitindo que a equipe de desenho de produto do *Zeppjuice* percebesse como melhorar, refinar e diversificar aquela ideia que começara simples, apenas como um rabisco sobre a folha de papel (Figura 16) para exemplificar um processo projetual, tomando como referência o famoso *Juice Salif*, desenhado pelo *designer* arquiteto Philippe Starck e fabricado pela empresa italiana *Alessi* (Figura 17).

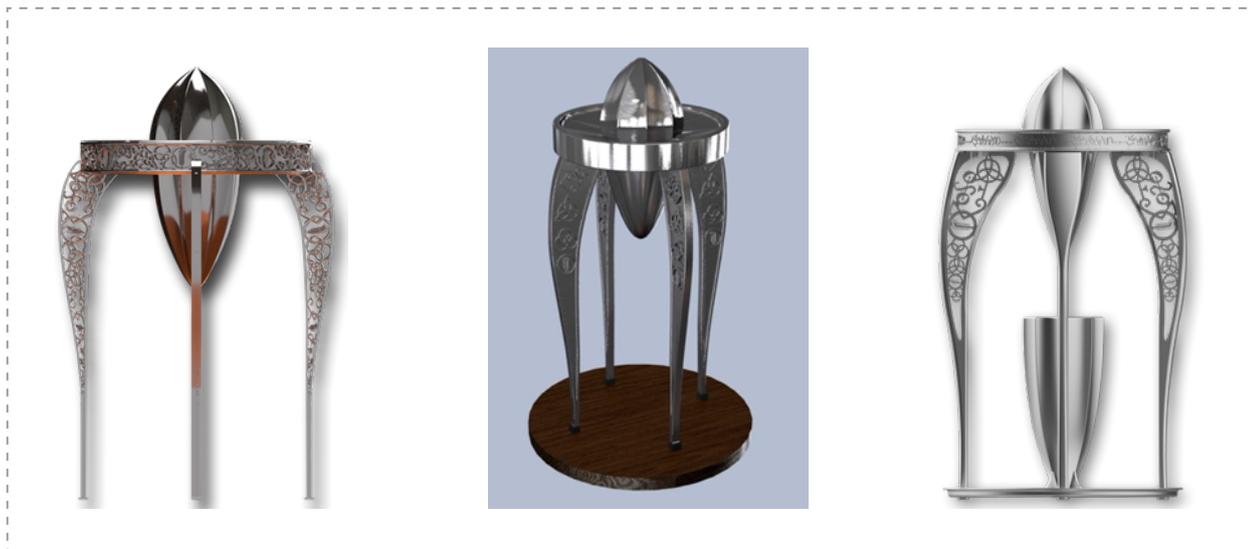


Figura 17. Da esquerda para a direita: modelagens virtuais, 4D de Gérson Klein; Acelmar Marchezi; Armando Pimentel.

CONCLUSÃO

A partir desses modelos de desenhos virtuais, inclusive alguns com animação, defendemos, agora como exemplo a ser dado em aula, que não há uma só modelagem no projeto de produto, mas, sim, um conjunto de modelações 1D, 2D, 3D, 4D reais e virtuais que carece ser incentivado e ensinado nas disciplinas de projeto de produto. Com esses modelos, os *designers*, naquelas demandas infundáveis de *renderização*, na base da tentativa e erro e, pior, com dispendiosos bloqueios à criatividade em processos de projeto para desenho de produto industrial, tornam-se afortunadamente *designers* desenhadores e modeladores virtuais, sem mais serem, apenas, *ginetes* de aplicativos da gráfica computacional.

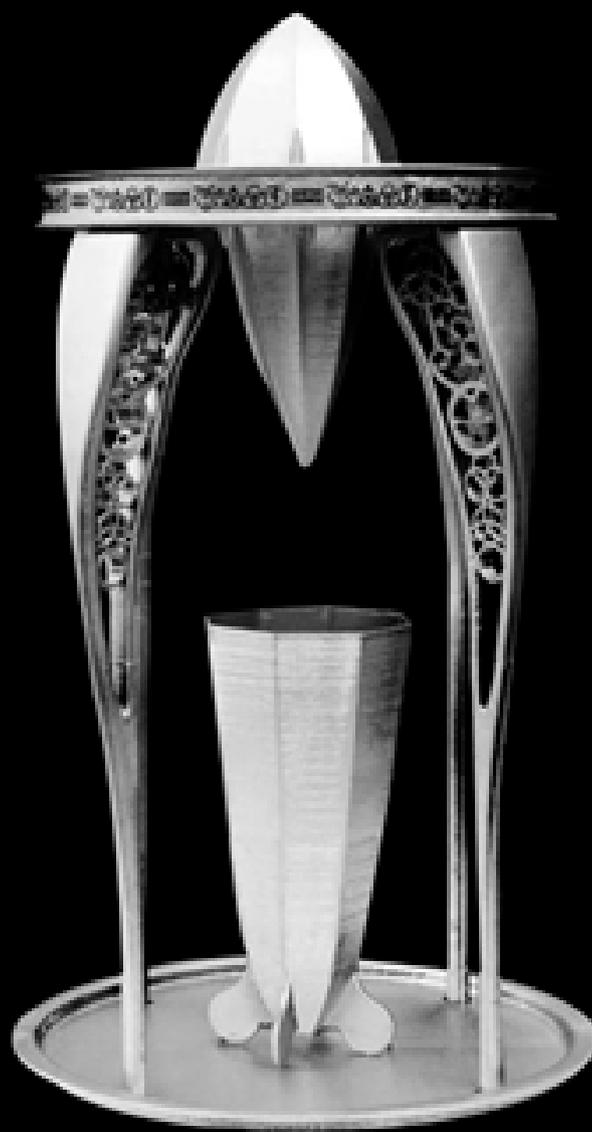


Figura 18. Primeira matriz
realizada por Armando Pimentel
(2018). Tratamento do fundo:
Luís Gomes (2019).

REFERÊNCIAS

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: Guia Prático Para o Design de Novos Produtos**. 3ª ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BONSIEPE, Gui. **Design como Prática de Projeto**. São Paulo: Blucher, 2012.

BONSIEPE, Gui. **Do Material ao Digital**. São Paulo: Blucher, 2015.

BONSIEPE, Gui. **Teoria e Prática do Desenho Industrial**. Lisboa: CPDesign, 1992, pp.208-209.

BONSIEPE, Gui. **Teoria e Prática del Disegno Industriale**. Milano: Feltrinelli, 1975, pp.157-158.

BONSIEPE, Gui. **Teoría y Práctica del Diseño Industrial**. Barcelona: GG, 1978, pp.149-151.

BÜRDEK, Bernhard E. **Design: História, Teoria e Prática do Design de Produtos**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2010.

CABAU, Philip. **Design pelo Desenho: Exercícios, Jogos, Problemas e Simulações**. Lisboa: FCADesign/Lidel, 2011.

CHAVES, Norberto. **El Oficio de Diseñar: Propuestas a la Cosnciencia Crítica de los que Comienzan**. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

CRYSTAL, David. **The Cambridge Encyclopedia of Language**. Cambridge: Guild Publishing, 1987.

FRUTIGER, Adrian. **Sinais & Símbolos: Desenho, Projeto e Significado**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

GARNER, Steve (Ed.). **Writing on Drawing: Essays on Drawing Practice and Research**. Bristol: Intellect, 2008.

GOLDSCHMIDT, Gabriela; PORTER, William (Ed.s). **Design Representation**. New York: Springer, 2004.

JEAN, Georges. **Writing: The Story of Alphabets and Scripts**. London: Thames & Hudson/ New Horizon, 1987.

KOLERS, Paul A., WROLSTAD, Meral E. Processing of Visible Language. Vol.1. New York: Plenun Press, 1977. (Cf., TWYMAN, Michael. A Schema for the Study of Graphic Language (**Tutorial Paper**), pp.117-150).

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial: Bases Para a Configuração dos Produtos Industriais**. São Paulo: Blucher, 2001;

MASSIRONI, Manfredo. **Ver Pelo Desenho: Aspectos Técnicos, Cognitivos, Comunicativos**. Lisboa: Edições 70, 2010.

MULLER, Win. **Order and Meaning in Design**. 2nd edition. Utrecht: Lemma, 2001.

MUNARI, Bruno. **Fantasia: Invenção, Criatividade e Imaginação na Comunicação Visual**. 2a ed. Lisboa: Presença, 1987.

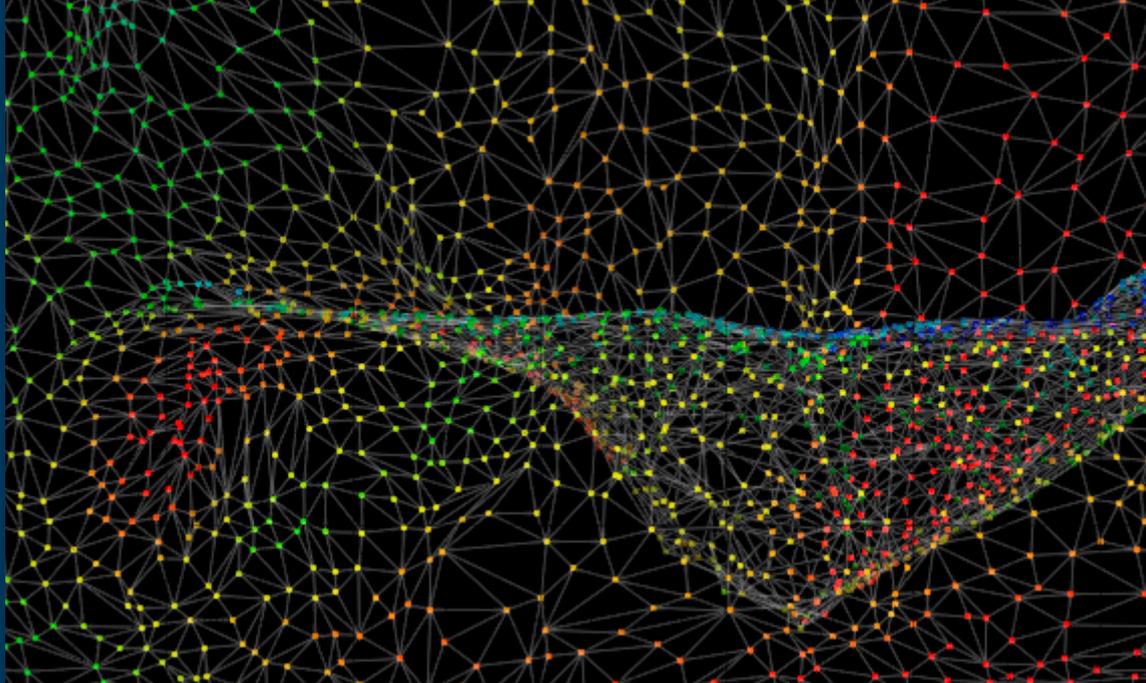
PASMINO, V. **Como se Cria: 40 Métodos Para Design de Produtos**. São Paulo: Blucher, 2015.

PELIZAN, Miguel Antônio. **Proposta de um equipamento acessório para prototipagem rápida em fresadora CNC**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Orientador: Dr. Arno Udo Dallmeyer. Santa Maria, RS: PPGEP/UFSM, 2001.

PROVENZA, Francesco. **Desenhista de Máquinas Pro-Tec**. São Paulo: Provenza, 1960.

SOBRAL, Eliani; AZEVEDO, Guilherme; GUIMARÃES, Mabel. Design Methods Movement: as origens das pesquisas sobre métodos de projeto. In ARRUDA, Amilton (Org.). **Design e Complexidade**. São Paulo: Blucher, 2017, pp.25-37. <https://www.blucher.com.br/livro/detalhes/design-amp-complexidade-1245>.

VOORHOEVE, Jutta (Hg.) **Welten schaffen**. Zeichnen und Schreiben als Verfahren der Konstruktion. Zurich: Diaphanes, 2011.



325

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

COMPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE DE PEÇAS MANUFATURADAS EM IMPRESSÃO 3D ATRAVÉS DA METROLOGIA ÓPTICA

SOBRE OS AUTORES

Raul Molina Jeronymo - raul.molina.j@gmail.com

Designer industrial, graduado em Design pela Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação; UNESP - Universidade Estadual Paulista. Atuou como técnico do laboratório Centro Avançado de Desenvolvimento de Produto. Foi pesquisador FAPESP na área de prototipagem rápida, estagiando na Universidade de Huddersfield - Inglaterra, através do programa de Bolsa de Estágio de Pesquisa no Exterior. Foi cofundador de uma startup tecnológica que promove redução de custos industriais por meio da implementação de tecnologias 3D.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1650348977383075>

Conrado Renan da Silva - conrado.renan@unesp.br

Designer de produtos e Mestre em Design na linha de pesquisa Planejamento de Produto pela Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação; UNESP - Universidade Estadual Paulista. Especialista em Docência do Ensino Técnico e Superior e em Design de Interiores pelo Centro Universitário Toledo. Graduado em Bacharel em Desenho Industrial pela Faculdade de Ciências e Tecnologia de Birigui.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4955600531155386>

Erick Hernan Boschilha Lastra - ericklastra@gmail.com

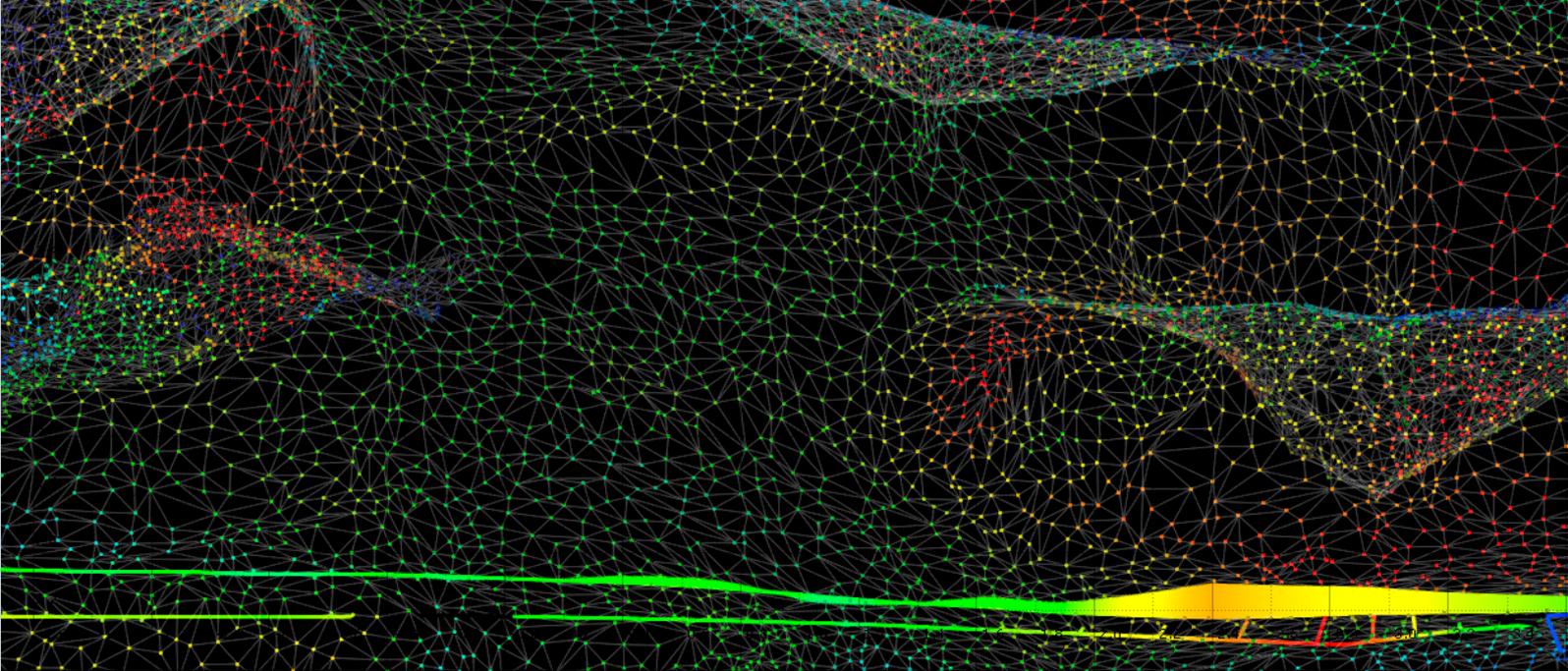
Engenheiro Mecânico e Mestre em Design com ênfase em Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) pela UFPR - Universidade Federal do Paraná. Graduando em Design de Produtos pela FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação; UNESP - Universidade Estadual Paulista. Atuou no Centro Avançado de Desenvolvimento de Produto e como Professor de Materiais para Designers em curso particular lecionado em Curitiba/PR. Atualmente é fundador e responsável por uma startup tecnológica que promove redução de custos industriais em linhas de fabricação de bebidas e alimentos por meio da implementação de tecnologias 3D.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9743866153636906>

Tomás Queiroz Ferreira Barata - barata@usp.br

Professor assistente doutor do Departamento de Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação; UNESP - Universidade Estadual Paulista. Doutor em Engenharia Civil na área de concentração em arquitetura e construção pela Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas; Mestre em Arquitetura e Urbanismo na área de concentração em tecnologia do ambiente construído pela Universidade de São Paulo e graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo. Experiência em projetos de design, arquitetura e engenharia civil, atua no desenvolvimento e produção de mobiliários, equipamentos urbanos, componentes e sistemas construtivos pré-fabricados em madeira e materiais de fontes renováveis e edificações sustentáveis.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7865768257571169>



COMPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE DE PEÇAS MANUFATURADAS EM IMPRESSÃO 3D ATRAVÉS DA METROLOGIA ÓPTICA

*Comparison of a surface of parts manufactured
in 3D printing by using optical metrology*

Raul Molina Jeronymo | Conrado Renan da Silva |
Erick Hernan Boschilha Lastra | Tomás Queiroz Ferreira Barata

Resumo:

Com o objetivo de investigar e discutir processos de manufatura aditiva, o presente capítulo analisa a qualidade superficial de corpos de prova impressos em filamento através da metrologia óptica. Realizado no Centro Avançado de Desenvolvimento de Produto da UNESP de Bauru, o estudo explorou os processos de impressão 3D em relação à qualidade superficial de peças cilíndricas. O desenvolvimento apresenta o processo de manufatura e inspeção das peças, com foco na elaboração de diagramas de comparação para identificar pontos desvios de superfície. Foram identificadas limitações do processo de impressão 3D e constatou-se a relevância da aplicação de metrologia óptica para a análise acurada de superfícies.

Palavras chave: Manufatura Aditiva; Impressão 3D por filamento; Metrologia Óptica; Comparação de superfície;

Abstract:

To investigate additive manufacturing processes, this chapter analyses the surface quality of filament printed specimen parts through optical metrology. Developed in the CADEP facility of the campus of UNESP, Bauru, the study explored the surface quality of cylindrical parts made with the 3D printing process. The research presents the manufacturing and the inspection of the parts, focusing on the elaboration of diagrams to identify deviations on the surface. It was identified limitation of manufacturing with 3D printing, and the understanding of the relevance of optical metrology for accurate analysis in surfaces.

Keywords: 3d printing; Additive Manufacturing; Optical Metrology; Surface Comparison;

1. INTRODUÇÃO

A crescente complexidade dos produtos industrializados associada a elevada concorrência de mercado tem exigido das empresas, novos métodos de desenvolvimento visando a redução de tempo de projeto, aumento na qualidade e na competitividade de seus artefatos (VOLPATO, 2017). Como ferramenta para solucionar essa aplicação, têm-se desenvolvido equipamentos com diversas tecnologias voltadas não apenas para a produção de peças finais, mas também para protótipos. Essas ferramentas se enquadram na categoria de prototipagem rápida, onde destacam-se as impressoras 3D. Contudo, com diversos equipamentos sendo desenvolvidos de maneira conjunta (programação aberta - *open source* e equipamentos abertos - *open hardware*) (MOTA, 2011), existem diversas combinações de parâmetros e configurações que podem ser trabalhadas pelos projetistas.

Dentre as configurações voltadas para o projeto em impressão 3D, destaca-se a capacidade de fabricar mais de uma peça por processo, de maneira a economizar o tempo utilizado, o que, como apontado anteriormente, é um aspecto importante para o atual cenário das indústrias (VOLPATO, 2017). Contudo, a presença de mais de um artefato por impressão pode acarretar em erros de superfície e, até mesmo, inutilizar a peça. Desta forma, este estudo tem por objetivo apontar possíveis estratégias de avaliação dessa irregularidade de superfície para viabilizar o ganho de qualidade na impressão de artefatos e também melhorar o planejamento de projetos que atendam profissionais que utilizam a impressão 3D em seu processo de desenvolvimento de protótipos e produtos.

Para capturar e determinar essas informações de superfície, pretende-se aplicar a metrologia óptica através de um scanner 3D, gerando medições e determinações quantitativas de determinadas características nas impressões tridimensionais, tais como o desenvolvimento de diagramas de comparação entre a peça real e o projeto digital, utilizado como base para a prototipagem rápida. Dessa forma, esse tipo de análise evita concepções subjetivas e incertezas em casos de amostras similares ou que, dependendo da aplicação, determinada característica superficial pode viabilizar ou inviabilizar a aplicação da peça manufaturada.

2. PROCESSO DE FABRICAÇÃO POR MANUFATURA ADITIVA

A Manufatura Aditiva (*Additive Manufacturing - AM*) caracteriza-se pelo processo de fabricação por meio de adição de material em forma de camadas (VOLPATO, 2017, p. 16). Inicialmente esse processo ocorre através de uma representação gráfica tridimensional CAD (*Computer Aided Design*) do projeto a ser executado. Seely (2004) apresenta o conceito de fabricação digital sendo um método empregado no desenvolvimento de projetos utilizando sistemas de modelagem digital como o CAD e ferramentas *Computer Aided Manufacturing* (CAM) para conversão de informações para leitura de máquinas *Computer Numerical Control* (CNC).

As tecnologias referidas abrangem processos com máquinas que constroem fisicamente esses modelos através de camadas ou planos geométricos usando materiais específicos (ALVARADO e BRUSCATO, 2009). Após o desenvolvimento das peças, é necessário que haja conversão dos valores em Código G, linguagem de programação utilizada para comandar máquinas CNC (JURISATO, 2013).

Nesta etapa o projeto é fatiado em *software* eletrônico onde se obtêm as curvas de níveis 2D que determinarão para cada camada onde terá ou não material a ser adicionado. Posteriormente, a peça física é gerada por meio do empilhamento sequencial das camadas e da adesão das mesmas, esse processo ocorre da base do projeto ao topo (VOLPATO, 2017, p.16). Os sistemas aditivos consistem então em solidificar ou depositar a matéria prima em camadas, podendo realizar formas tridimensionais complexas (BARROS, 2011), conforme demonstrado na Figura 1.

			
Modelo geométrico 3D (por exemplo, CAD)	Planejamento de processo (fatiamento)	Processamento por adição das camadas	Peça fabricada
Modelo eletrônico 3D		Modelo físico	

Quanto à definição e escolha do equipamento a ser utilizado para o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) na AM, depende unicamente da finalidade do projeto a ser executado assim como as máquinas de subtração, para cada finalidade existem modelos diferentes, variando desde tamanhos até temperatura de funcionamento. De acordo com Volpato (2017, p. 24) as tecnologias AM podem ser classificadas de acordo com o princípio de processamento das camadas (Tabela 1).

Figura 1: Representação das etapas do processo de manufatura aditiva.
 Fonte: Volpato (2017, p. 17)

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, 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

Tabela 1: Classificação das tecnologias de AM. Fonte: Adaptado de Volpato (2017, p. 24)

Entre os tipos de classificação das tecnologias de prototipagem rápida apresentadas por Volpato (2007, p.56), ressalta-se a Modelagem por Fusão e Deposição - FDM (*Fused Deposition Modeling*), por ser o tipo de tecnologia mais acessível e comumente utilizada em ambientes como os Laboratórios de Fabricação Digital (*Fab Labs*), que tem facilitado o acesso à essas tecnologias pelas pessoas (GERSHENFELD, 2012; EYCHENNE e NEVES, 2013). A prototipagem rápida vem ocupando cada vez mais espaço e possibilitado aos designers o desenvolvimento e apresentação de protótipos físicos (VOLPATO, 2017, p. 36).

1 <https://www.thingiverse.com/>

3. PROCESSO DE FABRICAÇÃO COM FILAMENTO FUNDIDO

A fabricação com filamento fundido ocorre pelo processo AM para a prototipagem rápida, o FDM, que após a sua popularização e quebra de patente passa a ser denominada FFF (*Fused Filament Fabrication*), tornando-se mais acessível aos designers pela maior quantidade de produtores desse tipo de máquina.

Como afirma Mota (2011), a popularização das máquinas *homemade*, os *FabLabs* e os sites de hospedagem gratuita de modelos digitais como o *Thingiverse*¹ tem contribuído para a produção de peças impressas em filamento. Isso possibilita a confecção de produtos de reposição, *hobby* e aplicações gerais sem a necessidade do fabricante original.

“[...] este processo utiliza filamento de resina termoplástica que são aquecidas e extrudadas para a formação do modelo. O modelo é formado sobre uma base que faz o movimento vertical. Um bico extrusor que se move num plano X-Y vai depositando continuamente um filete de material sobre a base que mantém uma temperatura inferior à do material de forma que a resina termoplástica endurece rapidamente até formar toda a camada [...]” (PEREIRA, 2015, p.79).

As máquinas FFF podem trabalhar com diversos tamanhos de impressão (tendo como limite a área da mesa de suporte) e insumos. Existem modelos com capacidade de manter os materiais aquecidos após sua deposição para melhorar a aderência, o que permite a manufatura com filamentos que exigem temperaturas maiores para serem extrudados, desde compósitos de madeira, termoplástico biodegradáveis até mesmo metais.

4. METROLOGIA ÓPTICA E DIGITALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL

A metrologia óptica ocorre por meio de um sistema ótico de digitalização de alta resolução, onde são obtidos dados tridimensionais de um objeto de modo preciso, que além de auxiliar na otimização do processo de desenvolvimento de produtos, contribui também com a melhoria do *workflow*² por se tratar de um sistema monitorado (CADEP, 2013b). Através da digitalização tridimensional é possível adquirir detalhes de superfícies de modo preciso (SILVA, 2006).

De acordo com Silva e Rodrigues (2014), com esse tipo de equipamento, é possível se obter cerca de dois milhões de pontos em uma tomada, cada tomada é somada a um conjunto de medições que resultam em uma malha poligonal, podendo ser aplicada na prototipagem rápida. Cabe mencionar que a palavra “tomada” é o processo de um ciclo de captura de imagem por parte do *Scanner* 3D, imagem esta que, posteriormente via *software*, será transformada em dado virtual expressado em um conjunto de pontos, também conhecido como “nuvem de pontos”.

Segundo Calegari *et al.* (2017), o processamento da modelagem tridimensional é obtido com base da nuvem de pontos. É importante que seja realizado uma filtragem dos pontos pelo sistema CAD para reduzir ruídos e tornar o arquivo mais fácil de ser manipulado.

Do mesmo modo, na metrologia óptica essa nuvem de pontos que geram a superfície da malha poligonal do objeto, como descrito por Silva e Rodrigues (2014), pode ser usada para realizar uma comparação com a superfície CAD referente ao projeto modelado visando verificar os desvios existentes entre eles, além de outras variáveis.

Silva *et al.* (2010) em seu trabalho sobre aplicações da digitalização tridimensional em Design de Produtos aponta essa tecnologia como relevante para analisar formas e determinar relações constitutivas de produtos. Para casos de produtos com formas orgânicas, o processo de medição manual se torna altamente complexo. Os dados obtidos através da digitalização em formato de malha tridimensional *Stereolithography* (STL) podem ser comparados com o produto modelado em CAD.

A presente pesquisa se propõe a realizar uma análise difícil de avaliar sem o uso de um instrumento tecnológico de precisão. A qualidade e os detalhes da superfície podem ser imperceptíveis aos sentidos e, mesmo se percebidos, são de difícil medição manual. Assim, para determinar as medidas dos detalhes superficiais das peças a inspeção tridimensional é realizada por meio de *software* específico cuja medição é baseada em sistema óptico.

² Termo inglês que significa fluxo de trabalho

5. MÉTODO DE PESQUISA

Com o objetivo de avaliar a qualidade superficial de artefatos impressos em filamento fundido por meio do uso de equipamento de metrologia óptica, este trabalho realizou a comparação entre a superfície dessas peças de modo a determinar a qualidade da impressão em relação ao modelo tridimensional tido como valores teóricos. O método adotado é indutivo, experimental e de natureza aplicada (LAKATOS; MARCONI, 2019; PRODANOV; FREITAS, 2013; GIL, 2002).

A pesquisa foi realizada no Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos - CADEP³, com sede no Campus de Bauru, ligado ao Departamento de Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC⁴, da UNESP. O laboratório possui diversas tecnologias de prototipagem rápida e convencional, onde são realizadas pesquisas e experimentos, apoiando o trabalho de docentes, alunos e pesquisadores em projetos que envolvam a produção de modelos e protótipos desde os convencionais baseadas na subtração, fundição e conformação de materiais, até os mais modernas baseadas na adição de materiais e escaneamento 3D (CADEP, 2013a).

Para a realização dos experimentos, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Impressora 3D: Modelo Builder Mega 2 da empresa Moustas⁵, impressora FFF (*Fused Filament Fabrication*);
- Scanner 3D: Modelo ATOS II 2M da empresa GOM⁶;

Para a realização dos testes, foram desenvolvidos dois modelos virtuais com formato cilíndrico denominados: Geometria Simples e Geometria Complexa (Tabela 2), que foram impressos seguindo os mesmos parâmetros de configurações.

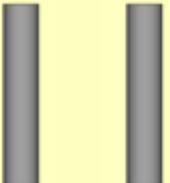
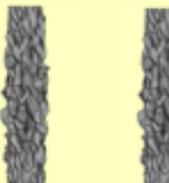
	GEOMETRIA SIMPLES	GEOMETRIA COMPLEXA
QTDE. POR ARQUIVO		
		

Tabela 2. Planejamento de impressão de peças para comparação de superfície. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

3 <http://www.cadepunesp.com.br/>

4 <https://www.faac.unesp.br/>

5 <https://www.mousta.com.br/>

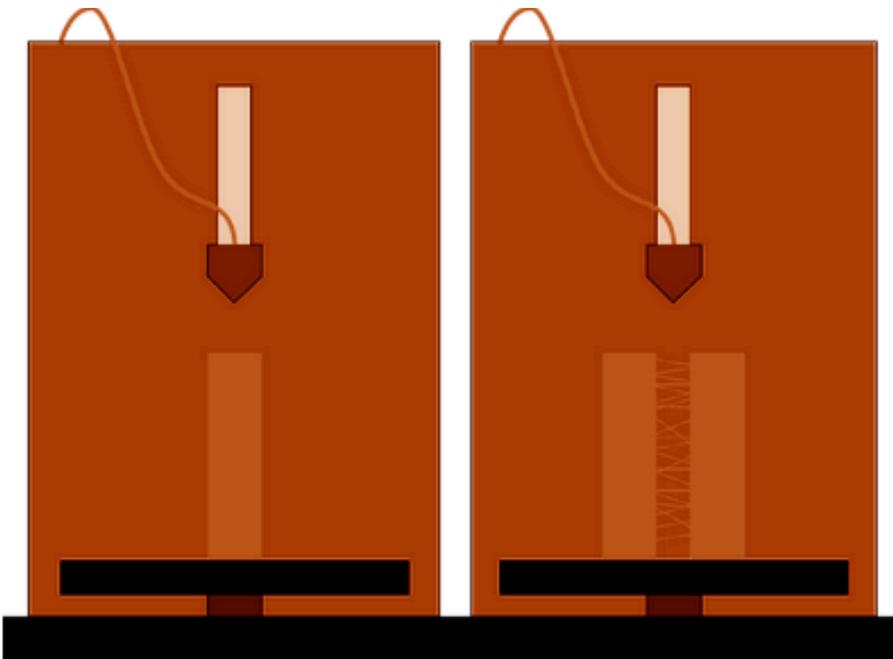
6 <https://www.gom.com/>

Visando entender os aspectos técnicos e produtivos de cada um dos modelos e quantidades listadas, as análises foram realizadas partindo do princípio de que em alguns casos, com o intuito de agilizar o processo produtivo, a produção é feita com diversas peças. Contudo, os parâmetros que habilitam essa velocidade de produção podem interferir na qualidade da superfície da peça, causando *stringings* e uma maior rugosidade superficial (3DLAB, 2019), conforme é visto em um resultado desenvolvido em pesquisas anteriores (Figura 02).



Esse defeito superficial pode ser removido através de processos de acabamento, contudo, em partes que exigem precisão como encaixes podem comprometer o protótipo. Sendo assim, essa limitação do processo deve ser considerada na etapa de projeto.

Figura 02: Peça produzida em manufatura aditiva. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.



De maneira a entender essas limitações e investigar as diferenças da qualidade de impressão com peças únicas em relação à mais de um modelo por arquivo, pretende-se desenvolver dois artefatos distintos em níveis de detalhamento, mantendo os mesmos parâmetros de processo. Em seguida, deve-se imprimir as mesmas peças, mas com mais de um modelo por arquivo.

Figura 03: Ilustração do efeito stringing ocorrido entre duas peças impressas no mesmo arquivo (direita) em comparação com uma peça individual (esquerda). Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

Após a fabricação das peças, elas devem ser digitalizadas através de um scanner 3D e convertidas em arquivo digital, onde deve ocorrer a comparação da fidelidade da malha relação ao CAD ao lado de avaliação da qualidade de superfície, gerando um diagrama com a rugosidade da peça.

Com os mapas de superfície da parte impressa ao lado do diagrama de rugosidade, espera-se encontrar valores que contribuam ao planejamento de operadores e projetistas de processos que envolvam FFF.

6. PROCESSO E RESULTADOS PROJETIVOS

O processo e os resultados projetivos deste estudo abordaram os conceitos relacionados à AM e da digitalização 3D através dos seguintes tópicos: 1) Modelagem digital; 2) Impressão 3D; 3) Inspeção 3D; 3a) Corpo de Prova - Geometria Simples e; 3b) Corpo de Prova - Geometria com Superfície Complexa.

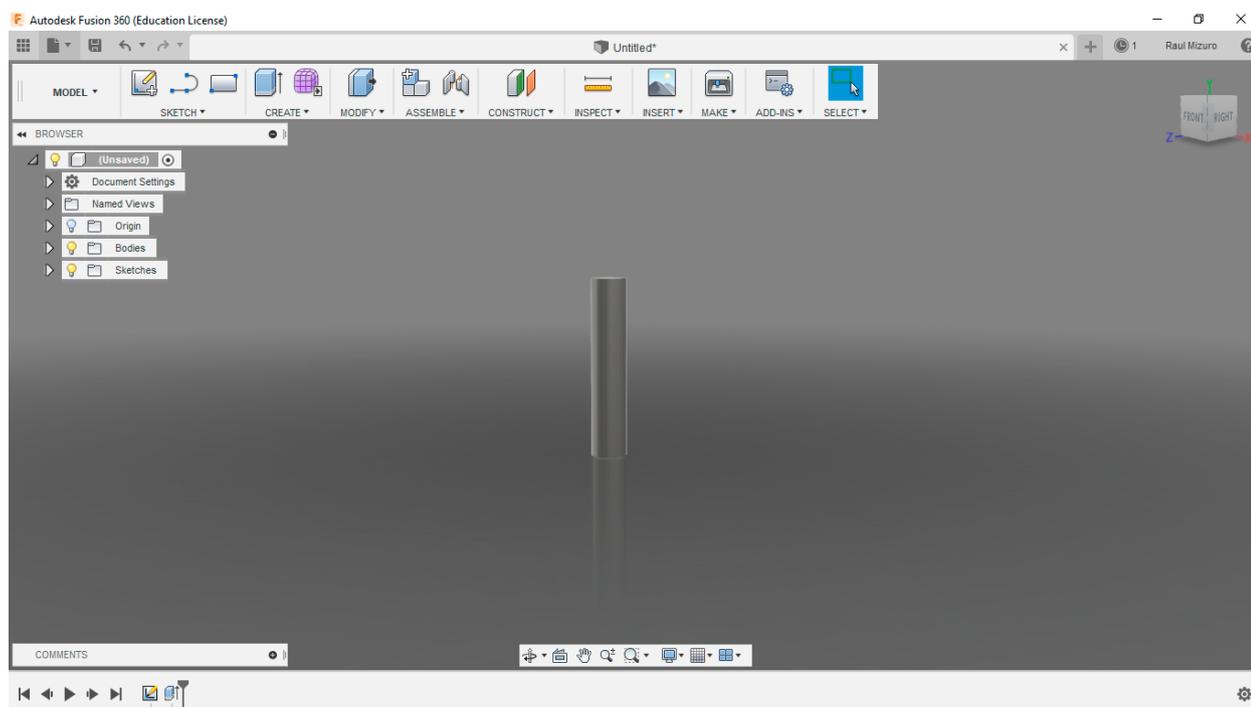
6.1 MODELAGEM DIGITAL

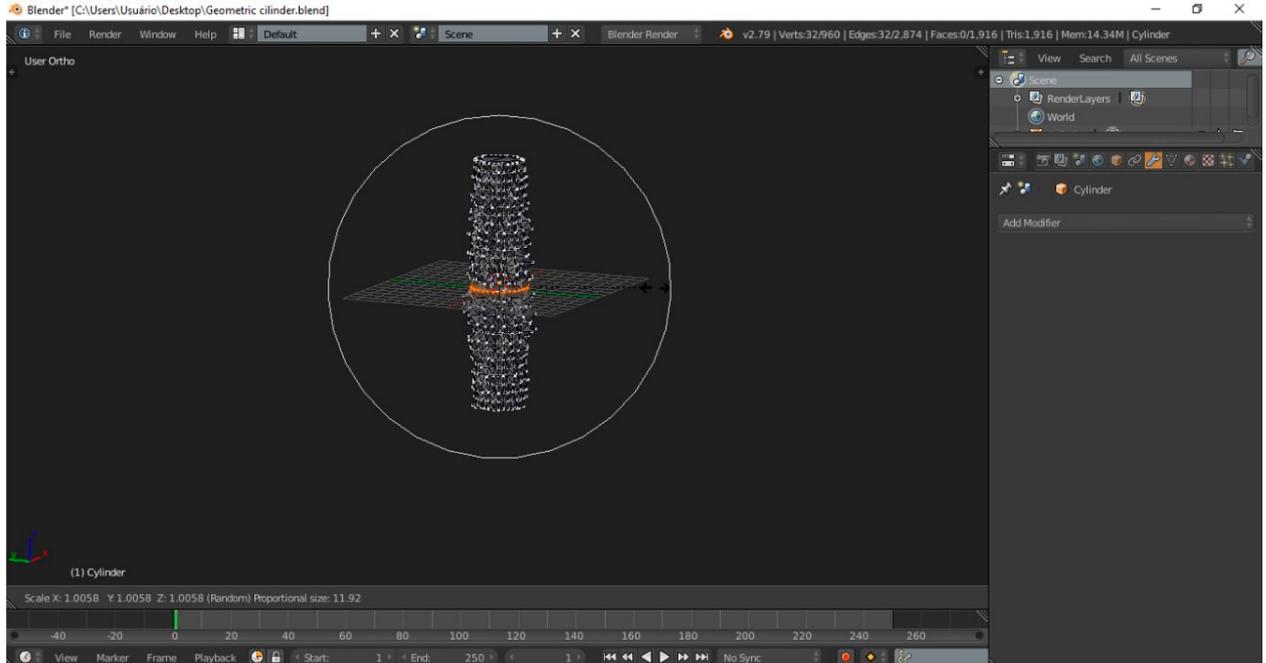
7 Disponível em: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/students-teachers-educators>

Figura 04. Modelo digital de geometria simples desenvolvido no Fusion 360. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

Após a definição dos métodos para a manufatura das peças, iniciou-se a etapa de modelagem digital. A fim de reproduzir o erro de superfície observado em pesquisas anteriores (Figura 02), as formas modeladas seguiram cilíndricas, havendo 50mm de altura e um raio de 10mm.

O primeiro modelo digital foi desenvolvido através do *software* Fusion 360 da Autodesk⁷ com licença estudantil, usando o processo de extrusão de um círculo e exportado em formato STL com alta qualidade. A superfície do cilindro não sofreu alteração, mantendo um aspecto liso.





O segundo modelo digital foi desenvolvido através do *software* Blender⁸ (*open source*), utilizando a mesma ferramenta de extrusão de forma para gerar o cilindro. Contudo, após a formulação da peça, sua superfície foi dividida em 32 faces e alterada de maneira aleatória. Após a modelagem, a peça foi exportada em STL e escalada para atender as medidas de 50mm de altura e 10mm de raio.

Figura 05. Modelo digital da geometria complexa desenvolvido no Blender. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

6.2 IMPRESSÃO 3D

Com os modelos digitais concluídos, ambos os STLs foram enviados para o *software* CAM Ultimaker Cura⁹, também *open source*. De maneira a isolar as variáveis da quantidade de peças e variação de superfície, todos os parâmetros englobados pelo Cura foram iguais para todas as impressões. As configurações gerais de manufatura da peça foram:

8 Disponível em: <https://www.blender.org/>

- Temperaturas: 215° C no bico extrusor, responsável pelo aquecimento do material a ser impresso; 40° C na mesa aquecida, responsável por melhorar a adesão das peças;
- Velocidades: 70mm/s de passo nos eixos X e Y da máquina;
- Suportes: apenas a aplicação de *brim* (suporte lateral, aumentando a superfície de contato da peça na mesa, também ajudando na adesão);
- Preenchimento: 20% de preenchimento interno das peças, seguindo padrão triangular;
- Espessura da camada: 0,2mm de altura da peça;

9 Disponível em: <https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software>

Os arquivos foram convertidos pelo *software* Cura em Código G¹⁰, enviados para a impressora 3D FFF Moustu Builder Mega 2, equipamento cartesiano de eixos X e Y, com mesa aquecida e chassi fechado. O material usado em todas as impressões foi

10 Código G, do inglês G-Code, é a nome dado à linguagem de programação criada a partir da necessidade equipamentos industriais que faziam uso de sistemas Comando Numérico Computadorizado (CNC).

11 <https://www.faac.unesp.br/#!/graduacao/cursos/design/laboratorios-didaticos/ldmp/>

um rolo de filamento Poli Ácido Lático (PLA) branco, disponibilizado pelo Laboratório de Materiais e Protótipos - LDMP¹¹ da UNESP.

A impressão da geometria simples sozinha demorou 44 minutos, além do tempo de preparação de arquivo. No modelo com superfície complexa, o tempo de impressão da peça demorou 45 minutos. Sendo duplo por impressão, no entanto, o tempo do modelo simples chega à 52 minutos, enquanto o da superfície complexa tomou 1 hora e 3 minutos.

Entre as impressões de peças simples e duplas, houve uma diferença de massa indicada por uma balança na escala de decigramas, sendo a média do cilindro simples $2,3 \pm 0,1g$, enquanto a forma complexa $2,7 \pm 0,1g$.

Figura 06. Modelo Builder Mega 2 da empresa Mousta, impressora FFF usada para a pesquisa. Fonte: <https://www.mousta.com.br/wp-content/uploads/2018/10/produto-builder-mega-2-600x600.png> (2019).

A impressão individual do cilindro simples manteve uma superfície lisa em quase toda peça, havendo apenas uma área rugosa na linha de costura do processo. Contudo, a presença de um segundo cilindro por impressão gerou o efeito *stringing* e, devido a inércia do material, gerou uma superfície rugosa na lateral, como é possível ver na figura 07.

A impressão individual da geometria complexa manteve os detalhes e pontas da peça sem deixar as faces rugosas. No entanto, na impressão com duas peças, percebeu-se uma rugosidade nas faces e um arredondamento dos cantos.

6.3 INSPEÇÃO POR DIGITALIZAÇÃO 3D

Figura 07. Corpos de prova impressos. Da esquerda para direita: geometrias complexas duplas; geometria complexa única; cilindro simples único; cilindro simples duplo. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

Concluídas as impressões, apenas foi necessário a remoção do brim com auxílio de um alicate de corte e a aplicação de pó revelador na superfície das peças para possibilitar o processo de digitalização 3D. O modelo do scanner usado foi o ATOS II 2M da empresa GOM GmbH, máquina de digitalização 3D por metrologia óptica, usando a lente de 35mm (resolução nominal de 20 microns), atingindo 2 milhões de pontos em uma área de 50x50mm, disponibilizado pelo Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos - CADEP da UNESP.





Com os modelos digitalizados, utilizou-se o programa *freeware* GOM Inspect¹² para executar os processos de inspeção, de maneira a comparar a precisão da superfície das peças em relação ao modelo gerado pelos Fusion 360 e Blender, gerando um mapa de cores no próprio renderizador em tempo real 3D e um diagrama da variação superficial.

O diagrama de variação superficial em comparação com os modelos originais gerados pelos *softwares* de modelagem digital exige que o operador gere um plano na malha, isolando um eixo de variação. Foram digitalizadas as partes similares em relação aos dois modelos por melhor e pior acabamento superficial através de critério visual e tátil dos operadores.

Figura 08. Modelo GOM ATOS II 2M executando a digitalização das peças impressas. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

¹² Disponível em: <https://www.gom.com/3d-software/gom-inspect.html>

Figura 09. Superfície do cilindro simples impresso individualmente em mapa de cores. As regiões verdes indicam maior fidelidade em relação ao modelo original, enquanto os vermelhos indicam excesso e, os azuis, menos material. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

6.3.1 CORPO DE PROVA - GEOMETRIA SIMPLES

Na primeira inspeção, observou-se que a impressão do cilindro simples individual manteve uma boa precisão em relação ao modelo original. Para avaliar a superfície da peça, duas linhas foram traçadas no desenvolvimento do diagrama: linha de costura do processo (onde deve haver menos material) e na superfície geral da peça.

O diagrama gerado pelo programa identificou, na superfície geral da peça, uma variação de $-0,01$ a $0,07$ mm por picos, sendo 0 a medida original do modelo desenvolvido no computador. Na superfície da costura de peça houve uma variação de $-0,08$ a $0,09$ mm por picos em relação ao modelo original.

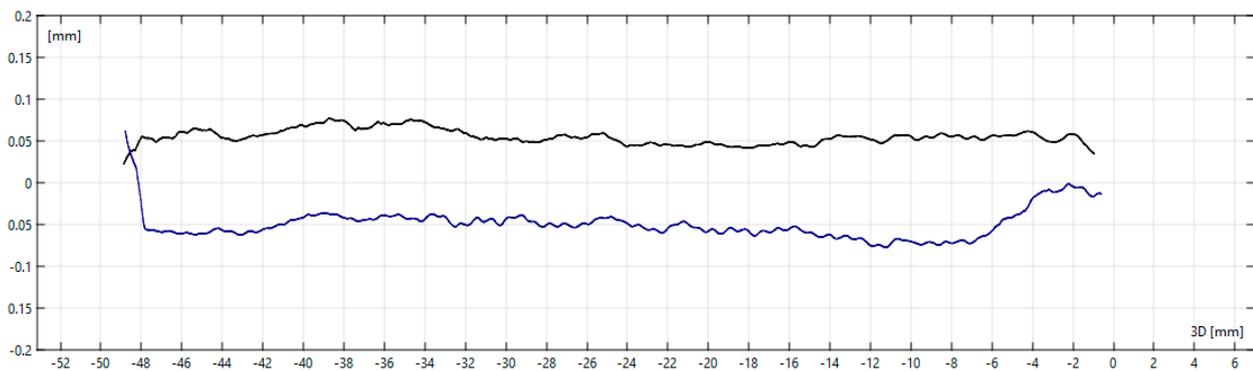
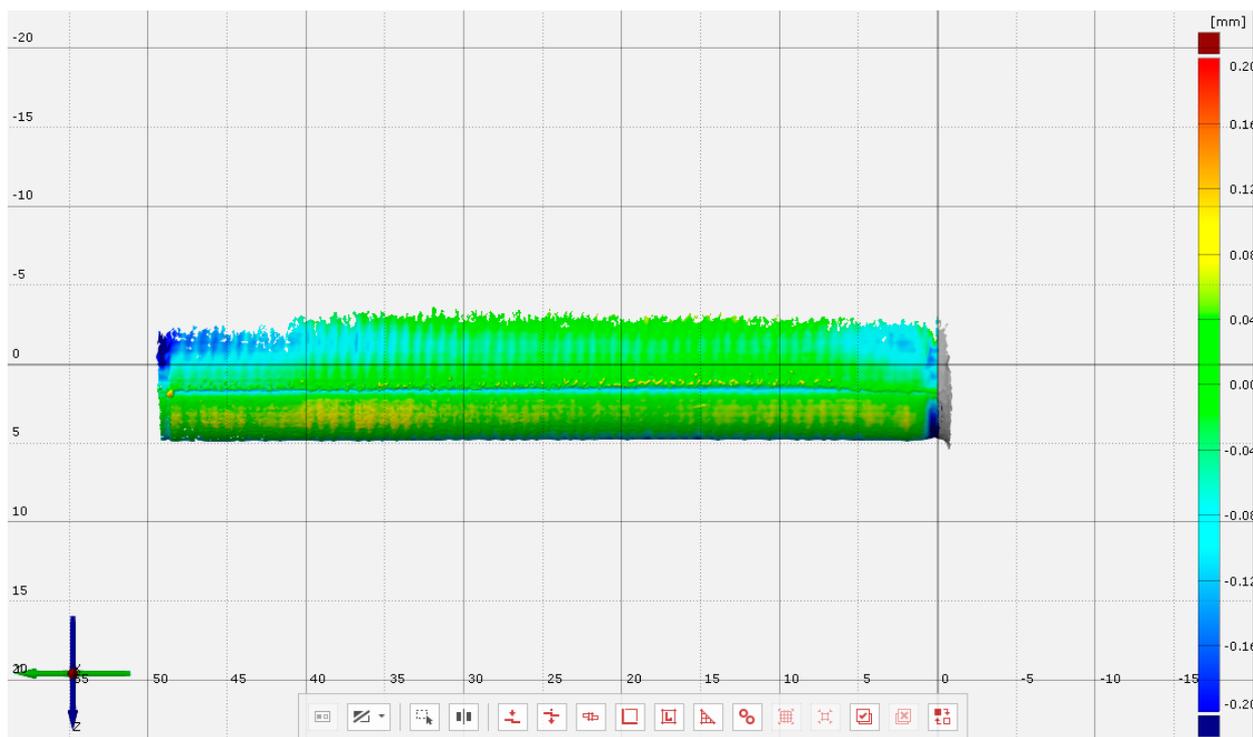
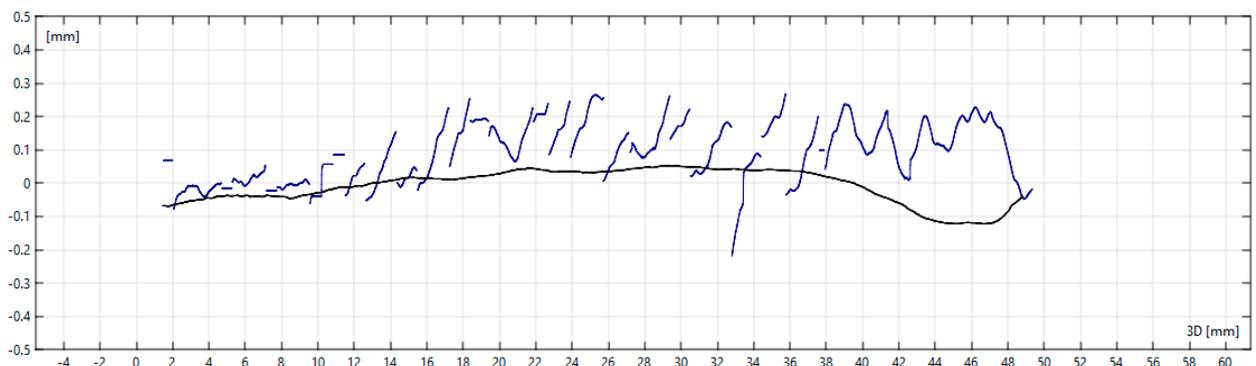
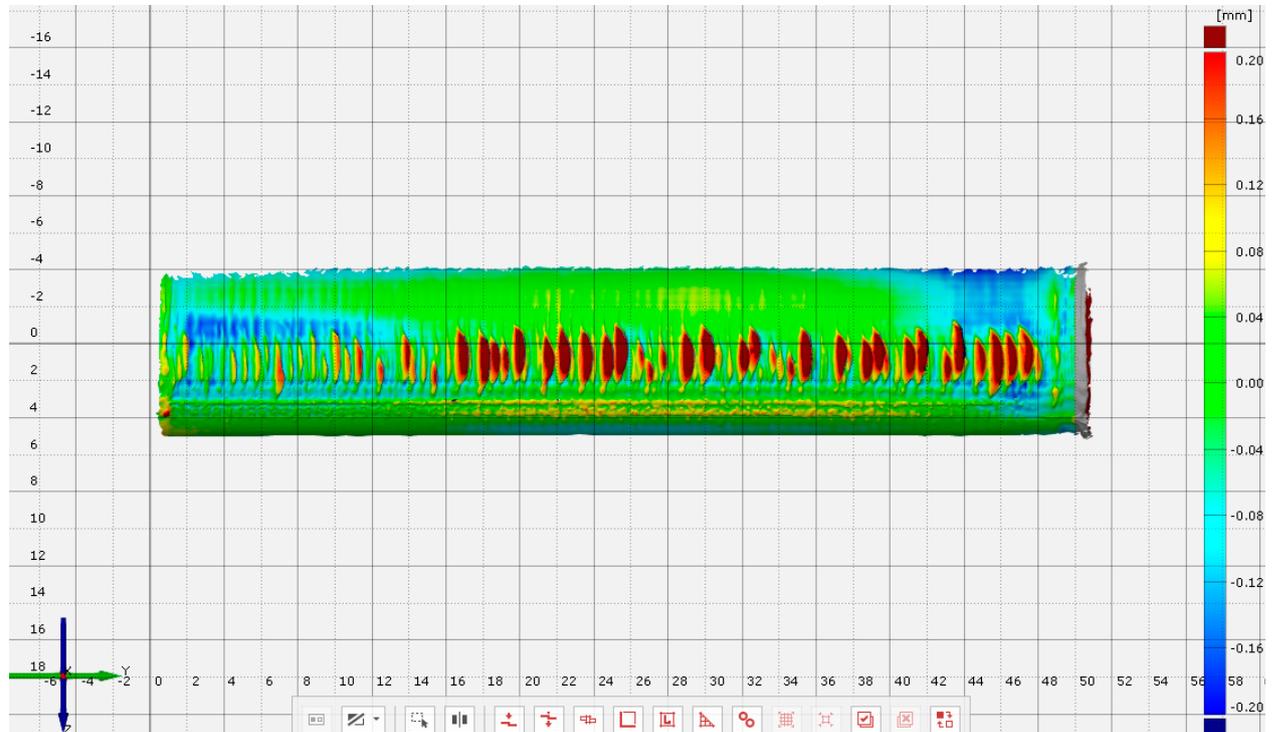


Figura 10. Diagrama de desvio da superfície do cilindro simples impresso individualmente. A linha preta indica a superfície geral da peça, enquanto a azul indica a linha de costura. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

Em comparação, a superfície do cilindro simples impresso em dupla demonstrou maiores variações de medida em relação ao modelo original. O diagrama gerado pelo programa identificou, na superfície geral da peça, uma variação de $-0,13$ a $0,06$ mm por pico. A superfície da peça que sofreu mais variações por conta dos efeitos *stringing* e defeitos gerais do processo demonstrou uma irregularidade maior, chegando de $-0,07$ a $0,3$ mm por pico.

Figura 11. Superfície do cilindro simples impresso em dupla em mapa de cores. As regiões verdes indicam maior fidelidade em relação ao modelo original, enquanto os vermelhos indicam excesso e, os azuis, menos material. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.



6.3.2 CORPO DE PROVA - GEOMETRIA COM SUPERFÍCIE COMPLEXA

Diferente do cilindro simples que tem uma superfície lisa, o próprio modelo original da peça desenvolvida no Blender possui variações geométricas no seu comprimento. Essa característica impossibilita o diagrama para avaliar a rugosidade da peça,

Figura 12. Diagrama de desvio da superfície do cilindro simples impresso em dupla. A linha preta indica a superfície geral da peça, enquanto a azul indica os defeitos gerados pelo movimento irregular do bico extrusor. As linhas que não estão

representadas no gráfico são irregularidades da malha não digitalizadas pelo scanner. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

havendo a necessidade de aplicar outra ferramenta através do gráfico. Traçam-se duas linhas sobrepostas no mesmo plano, sendo uma na peça digitalizada e uma na peça original. Em seguida, gera-se o diagrama das duas linhas, onde é possível ver as divergências entre elas. Além disso, a inspeção de comparação geral ainda é possível. O diagrama gerado pelo programa identificou, na superfície geral da peça, uma variação de $-0,09$ à $0,13$ mm por picos em relação ao original.

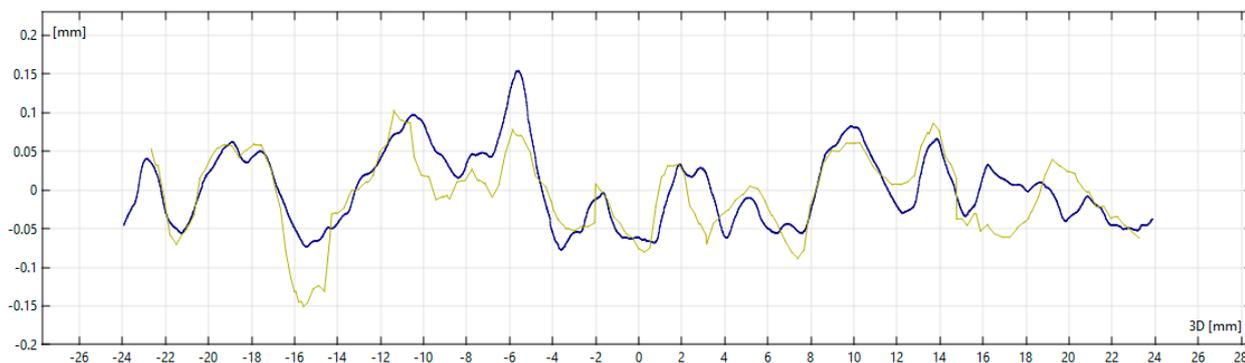
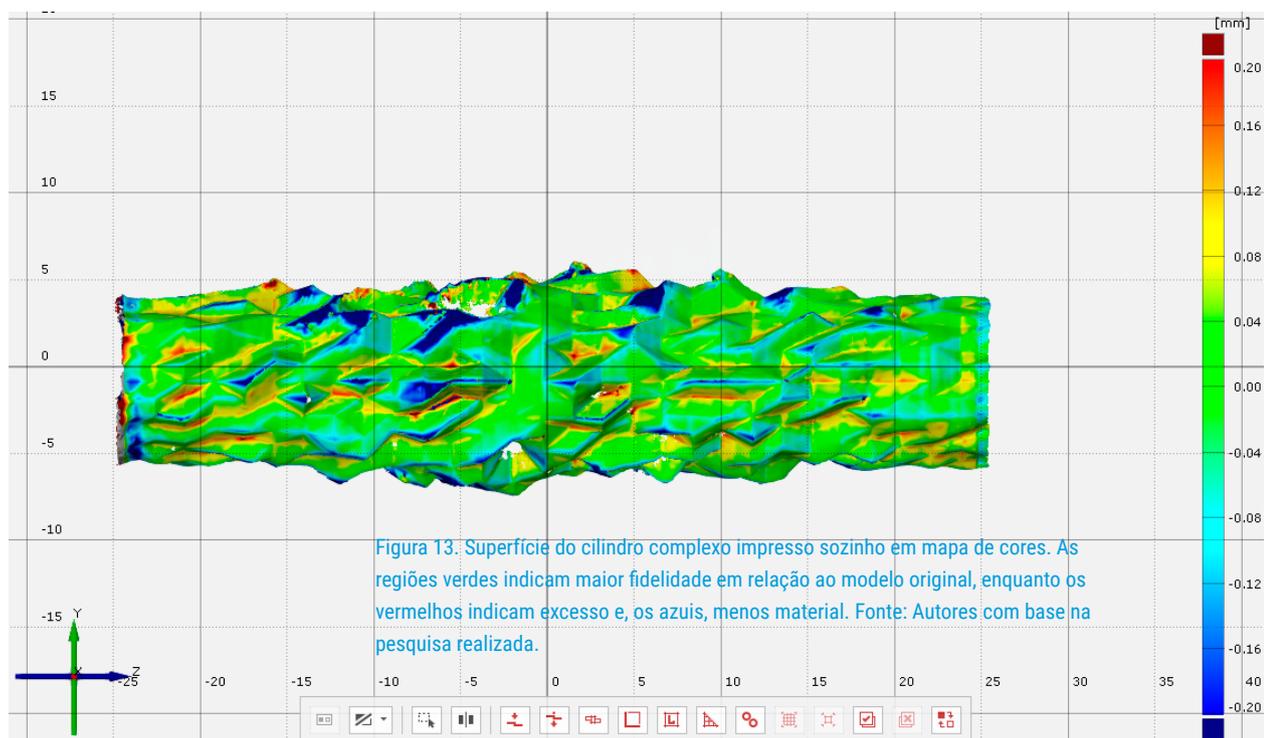
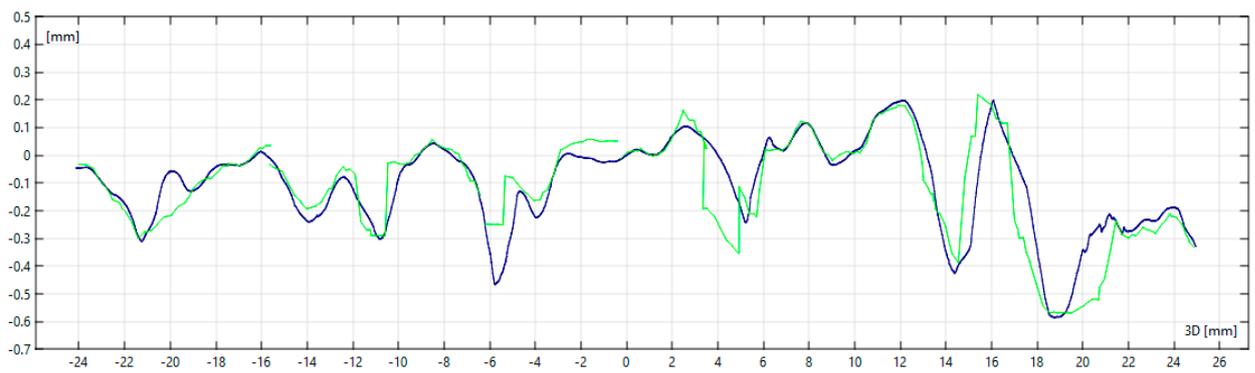
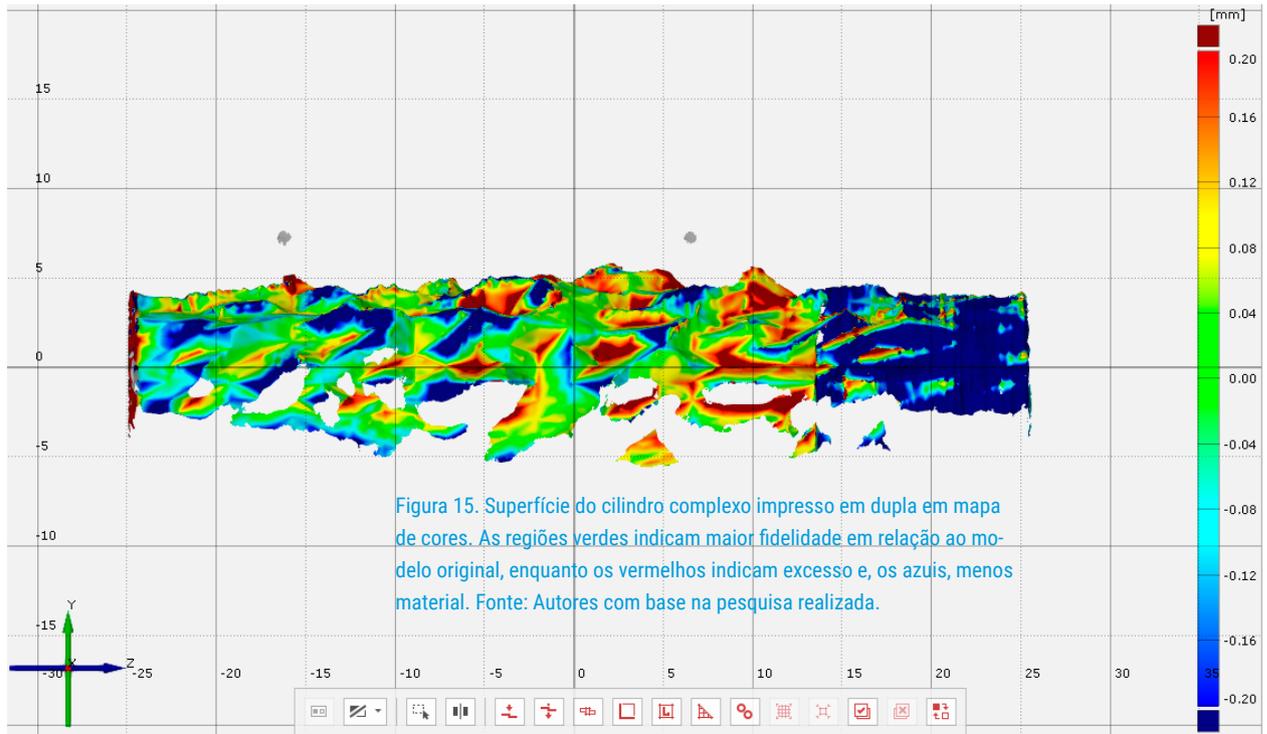


Figura 14. Diagrama de desvio da superfície da geometria complexa impresso sozinho. A linha azul indica a superfície geral da peça digitalizada, enquanto a verde indica a superfície do modelo original. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

6.3.3 MÉDIA E DESVIO PADRÃO

Desvio padrão é uma medida de dispersão estatística que, neste trabalho, representa o quão dispersos da média estão um conjunto de pontos da superfície da peça impressa captados pelo instrumento de medição óptica. De acordo com Altman e Bland (2005), ao calcularmos o desvio padrão (*standard deviation*) de uma amostra, utilizamos essa medida para estimar a variabilidade de uma população da qual a amostra foi retirada. De acordo com os autores, devemos usar o

desvio padrão para dizer o quão amplamente dispersas as medições são. Ainda, alertam que essa medida não deve ser confundida com erro padrão (*standard error*) que, por sua vez, representa a estimativa do quanto a média amostral vai variar do desvio padrão. “Erro padrão é um tipo de desvio padrão” (ALTMAN e BLAND, 2005, p. 903).



Com os dados gerados pelo diagrama, foi possível calcular a média e o desvio padrão de cada uma das digitalizações. Esse procedimento foi executado exportando a tabela de resultados do *software* GOM *Inspect* e calculado no programa Google Planilhas. Os resultados, dispostos na Tabela 3, demonstram que a linha de costura da peça simples única (área da costura - ponto onde o bico extrusor completa a volta do círculo e muda sua altura para prosseguir na próxima camada) possui uma média de material a menos em relação ao modelo original, enquanto as outras regiões excedem. Contudo, o mesmo não ocorre na peça simples dupla, onde existe mais material em ambos os casos. Em relação às peças complexas, percebe-se um excesso de material na peça impressa sozinha, enquanto a dupla possui menos material.

Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

Tabela 3: Média e Desvio padrão (em milímetros) das superfícies das peças impressas e digitalizadas

O que mais demonstrava variação, no entanto, foi o desvio padrão das peças. Percebe-se que a simples única possui um desvio de 0,012 e 0,025 (respectivamente, Base e Pior área), enquanto a manufaturada em conjunto recebe um aumento de 0,051 e 0,117. O mesmo problema ocorre na peça complexa, onde existe um aumento de 0,060 para 0,181 de desvio padrão no caso da manufaturada em conjunto, demonstrando maiores variações de superfície.

	SIMPLES ÚNICA		SIMPLES DUPLA		COMPLEXA ÚNICA	COMPLEXA DUPLA
	LINHA BASE	PIOR ÁREA	LINHA BASE	PIOR ÁREA	LINHA ÚNICA	LINHA ÚNICA
MÉDIA	0,055	-0,051	0,011	0,088	0,011	-0,061
DESVIO PADRÃO	0,012	0,025	0,051	0,117	0,060	0,181

Figura 17. Diagrama representativo de média e desvio padrão das peças dos Corpos de Prova - Geometria Simples. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

Apresenta-se, então, que as variações em relação ao modelo original a geometria simples única possui $0,055 \pm 0,012\text{mm}$ e $-0,051 \pm 0,025\text{mm}$ (respectivamente, linha base e pior área), geometria simples dupla possui $0,011 \pm 0,051\text{mm}$ e $0,088 \pm 0,117\text{mm}$ (respectivamente, linha base e pior área), geometria complexa única possui $0,011 \pm 0,060\text{mm}$ e geometria complexa dupla $-0,061 \pm 0,181\text{mm}$. Valores apresentados nas Figuras 17 e 18.

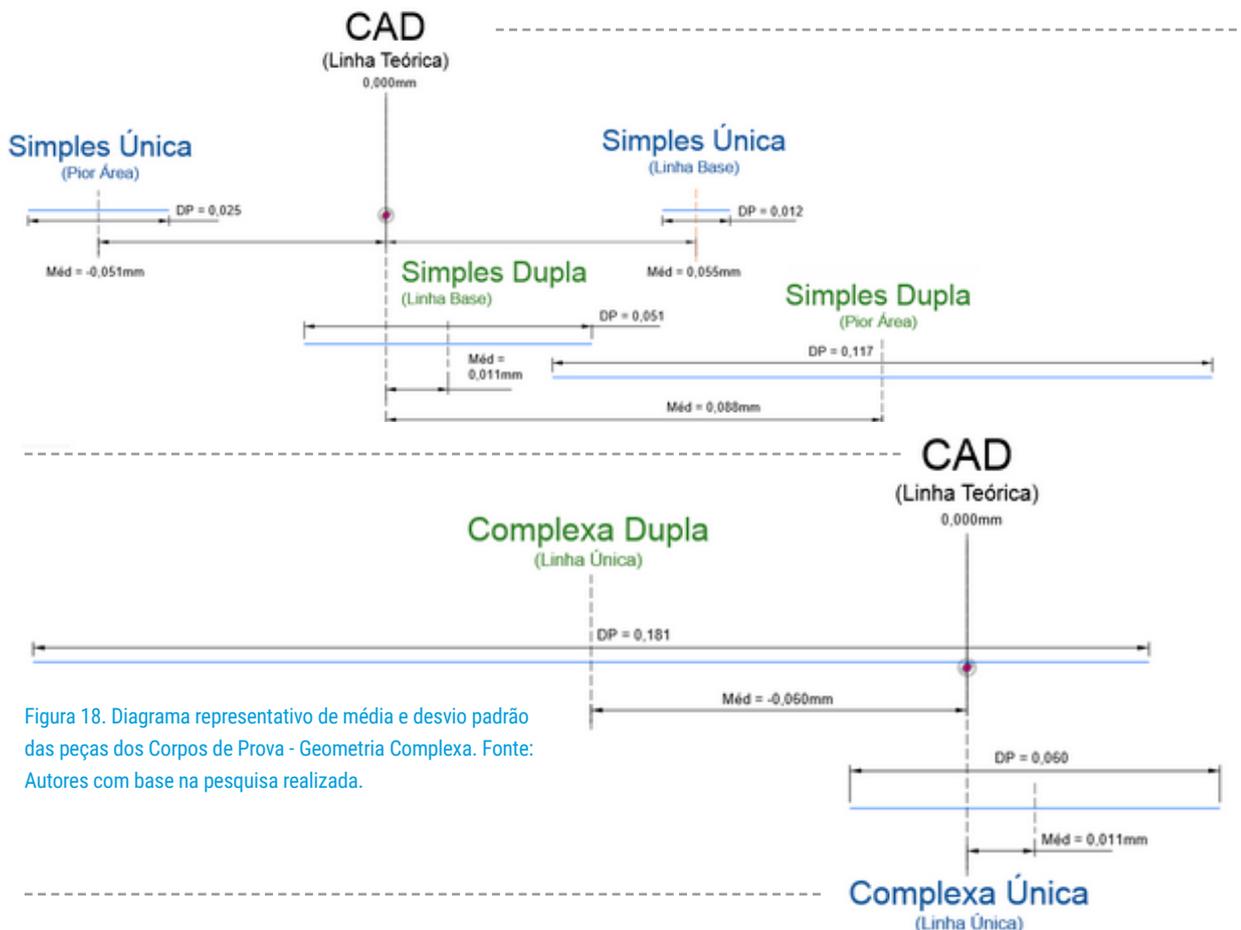


Figura 18. Diagrama representativo de média e desvio padrão das peças dos Corpos de Prova - Geometria Complexa. Fonte: Autores com base na pesquisa realizada.

7. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados gerados pela digitalização mostram uma perda de qualidade em peças que foram impressas em dupla, independente da geometria. Com os resultados foi possível observar que o cilindro simples impresso sozinho tem um desvio padrão menor do que o feito em conjunto e atinge picos de no máximo 0,07 e -0,01mm contra 0,3 e -0,07mm da peça dupla, porém consumindo 36 minutos à mais para caso o operador deseje fabricar duas peças (no caso, duas vezes o tempo individual de impressão).

Da mesma maneira, a geometria complexa impressa em sozinha tem picos de variação de no máximo 0,13 e -0,09 mm contra -0,48 a 0,22mm da manufaturada em dupla, porém consumindo 27 minutos à mais para caso o operador deseje fabricar duas peças. O desvio padrão também é maior no caso da dupla.

Essas variações podem ser resolvidas através de etapas de acabamento superficial, como lixamento ou aplicação de massa para cobrir imperfeições. Entretanto, isso pode representar incutir irregularidades decorrentes do processo manual, além de demandar certa experiência em acabamentos por parte do operador. Ademais, o que pode ser observado é o fator de percepção visual das peças impressas, onde a geometria complexa dupla consegue disfarçar os erros superficiais em comparação ao cilindro simples que, por sua vez, deixa os defeitos mais visíveis. Esse fator pode não ser um problema para o desenvolvimento de peças que não exigem precisão superficial, mas pode acarretar em erros para outras aplicações como escoamento de fluidos e encaixes com ajuste fino, sendo algo que o projetista deve considerar no desenvolvimento.

Uma alternativa para mitigar a variação de superfície seria compensar essa variação de processo ainda em fase de projeto, ou seja, a partir de dados encontrados em experimentos para compensar numericamente as dimensões no CAD. Ressalta-se que essa pesquisa não pretendeu ser estatisticamente representativa. Portanto, para que o projetista determine esse valor de compensação seria adequado realizar experimentos estatisticamente robustos e enfocando em variáveis como modelos de impressoras 3D, material dos filamentos, parâmetros de impressão, entre outros.

É possível considerar também, conforme explorado na pesquisa, que a análise tridimensional por meio do Scanner 3D possibilitou avaliar a superfície das amostras de maneira quantitativa, permitindo a exploração da área de tecnologias prototipagem rápida com um enfoque acurado e objetivo. As verificações visuais e táteis, não abordadas na presente pesquisa, são válidas e também importantes para verificação de qualidade de peças impressas tridimensionalmente, entretanto carecem de objetividade e podem, juntamente com as análises quantitativas compor uma avaliação mais completa dos processos de impressão 3D.

Percebe-se, por fim, que a partir das descobertas geradas pela pesquisa existem possibilidades de futuras pesquisas ao testar outras geometrias, variações de parâmetros da impressão 3D e realizar mais correlações entre verificações visuais e manuais em conjunto com dados mensuráveis pelos sistemas ópticos de medição.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil) pelo apoio financeiro da pesquisa (respectivamente, processos n.º 2018/01213-1 e 88887.319160/2019-00).

REFERÊNCIAS

3DLAB. **20 Principais erros de impressão e como resolvê-los**. Disponível em: <https://3dlab.com.br/20-principais-erros-de-impressao/>. Acesso em: 24 maio 2019.

ALVARADO, R. G.; BRUSCATO U. M.; **Evaluación de Experiencias de Fabricación Digital en la Enseñanza de Arquitectura**. In: International Conference ICBL, 3, 2009, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2009.

ALTMAN, D. G.; BLAND, J. M. **Standard deviations and standard errors**. *BMJ*, 331(7521), 903. 2005.

BARROS, A.M.; **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.

CADEP. **Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos**. São Paulo, mai. [2013?a]. Disponível em: <http://www.cadepunesp.com.br/>. Acesso em: 24 maio 2019.

CADEP. **Sistema ótico de digitalização 3D móvel GOM Atos | 2M**. São Paulo, mai. [2013?b]. Disponível em: <http://www.cadepunesp.com.br/p/3datos.html>. Acesso em: 24 maio 2019.

CALEGARI, Eliana Paula *et al.* A digitalização tridimensional como método de verificação da deformação do MDF ocasionada pela absorção de água. **Revista DAPesquisa**, Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Centro de Artes - CEART, Florianópolis, SC, v.12, n.18, p.14 - 29, abril 2017. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/7994>. Acesso em: 25 mai. 2019.

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

SILVA, F. P.; DUARTE, L. C.; ROLDO, L.; KINDLEIN, W. Jr. **A Digitalização Tridimensional Móvel e sua aplicação no Design de Produto**. *Revista Design & Tecnologia*, p. 60-65, 2010.

GERSHENFELD, N. **How to Make Almost Anything**: The Digital Fabrication Revolution. *Foreign Affairs*, Tampa, nov.-dez. 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JURISATO, A.S. et al. **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;

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MOTA, Catarina.; **The Rise of Personal Fabrication**. In: Proceedings of the 8th ACM conference on Creativity and cognition, 2011, Lisboa. Anais... Lisboa, 2011, p. 279-288. <http://doi.acm.org/10.1145/2069618.2069665>. Acesso em 24 maio 2017.

PEREIRA, D.D.; **O uso da modelagem aplicada à ergonomia no desenvolvimento de produtos**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Campus Bauru), Bauru, 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico [recurso eletrônico]: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

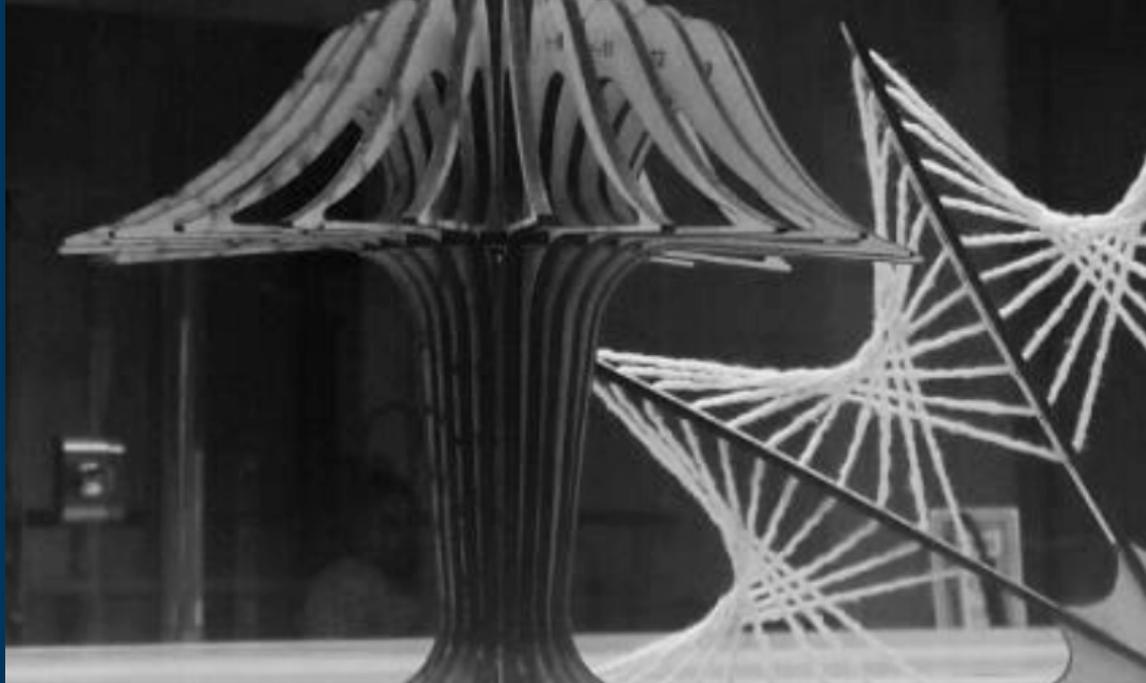
SEELY, Jennifer C.K.; **Digital Fabrication in the Architectural Design process**. Dissertação (Mestrado) - Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2004.

SILVA, Fábio Pinto da. **O uso da Digitalização Tridimensional a Laser no Desenvolvimento e Caracterização de Texturas Aplicadas ao Design de Produtos**. Dissertação de Mestrado. PPGEM, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SILVA, Letícia Alcará da; RODRIGUES, Osmar Vicente. A digitalização óptica tridimensional no desenvolvimento de próteses. *In: Anais do Salão de Iniciação Científica do Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento, 2014, Porto Alegre: UniRitter, 2014*. Disponível em: http://www.ufrgs.br/ped2014/trabalhos/trabalhos/1005_arq2.pdf. Acesso em: 24 mai 2019.

UNESP, 2013, p. 09694. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/147001>. Acesso em: 24 maio 2019.

VOLPATO, Neri. **Manufatura Aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D**. São Paulo: Blucher, 2017. 400 p.



347

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

A INFLUÊNCIA DOS INSTRUMENTOS COMPUTACIONAIS NA COMPLEXIDADE DA FORMA: Experiência do Laboratório de Objetos Urbanos Conectados

SOBRE OS AUTORES

Tarciana Araújo Brito de Andrade | andrade.tarci@gmail.com

Graduada em Design pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (2009) e em Administração de Empresas pela Universidade de Pernambuco (2011). Concluiu o mestrado em Design (UFPE) com investigação relacionada com estratégias de design para a inovação (design-driven innovation) e o papel dos significados como fonte de promoção da competitividade para a Economia Criativa de Pernambuco. Coordenou o makerspace do Porto Digital (Laboratório de Objetos Urbanos Conectados - LOUCO). Atualmente, desenvolve investigação de doutorado em Design, na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, sobre fachada adaptável e responsiva por inspiração no movimento das plantas e design paramétrico. Biomimética, design computacional, fabricação digital e inovação são áreas de interesse para investigação.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1348534901792282>

Hermano Venâncio Ramos Junior | ramoshermano@gmail.com

Dinâmico e interdisciplinar, tenho paixão por formas inovadoras de resolver problemas. Trabalho com inovação, ux design, design de serviços e produção executiva de projetos. Tecnólogo em Análise de Sistemas (UFPE), Bacharel em Design (UFPE), MBA em Gestão da Inovação e Tecnologia (UPE) e mestrando em Design (UFPE), ao longo de minha carreira trabalhei com projetos de inovação, desenvolvimento de software, web design, ux design, gestão comercial, logística de produção, gestão de projetos e produção musical. Hoje atuo como Coordenador Técnico do Maker Lab na Unicam-Icam International School e como Designer de Serviços na Orbe Service Design Lab.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4070149340522944>

Pablo Felipe Marte Bezerra | pablobezerra88@gmail.com

Graduado em Administração de Empresas (Universidade de Pernambuco) e Mestre em Design (Universidade Federal de Pernambuco). Minha pesquisa investigou a conexão entre o Design, Branding, o desenvolvimento de produtos locais e seu impacto na economia. Estudei assuntos como Design Estratégico, Design da Experiência, Economia da Experiência e Branding, sob a orientação do Prof. PhD Amilton Arruda. Durante o meu mestrado, fui professor-estagiário, ensinando Design Estratégico, além de realizar palestras e aulas em eventos e outras instituições. Tenho experiência profissional trabalhando em empresas como Coca-Cola e TIM. Desde 2016 tenho me envolvido com startups como Gerente de Projetos, Designer Estratégico e Empreendedor.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9425103993379967>

Cahú Victor de Andrade Rodrigues Silva | kahuvictor@gmail.com

Trabalha com inovação desde 2013, e suas habilidades incluem adaptabilidade e comunicação. Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica (UFPE). Em sua carreira trabalhou com projetos de inovação, desenvolvimento de software para sistemas embarcados, Desenvolvimento de circuitos eletrônicos para Energy Harvesting, Desenvolvimento de circuitos de áudio e fabricação de circuitos impressos, possui também vasta experiência em fabricação digital por ter sido suporte técnico da LOUCo. Atualmente atua como Gestor de Projetos do Porto Digital, sendo o Gestor do convênio de convênios com a ABDI e Accenture.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0420865701984581>



A INFLUÊNCIA DOS INSTRUMENTOS COMPUTACIONAIS NA COMPLEXIDADE DA FORMA: EXPERIÊNCIA DO LABORATÓRIO DE OBJETOS URBANOS CONECTADOS

The role of computational tools on the shape's complexity: the experience of "L.O.U.Co" - Laboratory of Connected Urban Objects

Tarciana Araújo Brito de Andrade | Hermano Venâncio Ramos Junior | Pablo Felipe Marte Bezerra | Cahú Victor de Andrade Rodrigues Silva

Resumo

As tecnologias digitais modificaram a forma como os projetos de design, arquitetura, e engenharia são pensados, analisados e representados. Modelagem 3D, design paramétrico e fabricação digital são alguns dos recursos originados por tal avanço. O presente artigo abordará o processo histórico da influência dos instrumentos computacionais na evolução da complexidade formal e demonstrará o estudo de caso do makerspace "Laboratório de Objetos Urbanos Conectados (L.O.U.Co)", inaugurado em 2016 pelo Parque Tecnológico Urbano do Porto Digital, em Recife-PE. Apresentaremos projetos desenvolvidos, entre 2017 e 2018, sob diferentes técnicas e processos de fabricação digital.

Palavra Chave: Fabricação Digital; Makerspace; Porto Digital.

Abstract

Digital technologies have modified the way design, architecture, and engineering projects are thought, analyzed, and represented. 3D modeling, parametric design and digital fabrication are some of the features arising from the enhancement of digital technologies. The present paper will address the historical process of how computational instruments have influenced the evolution of formal complexity, through the case study of the makerspace "Laboratory of Urban Objects Connected (L.O.U.Co)", opened in 2016 by the Urban Technology Park of Porto Digital, in Recife (Brazil). We demonstrated the projects developed, between 2017 and 2018, under different techniques and processes of digital fabrication.

Keywords: Digital Fabrication; Makerspace; Porto Digital

INTRODUÇÃO

Por volta dos anos 50, pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* [MIT] conectaram um computador a uma fresadora, de modo a criar a primeira máquina de controle numérico, conhecida por *Computer Numeric Control* [CNC] (Gershenfeld, 2012). No final do século XIX, os desenhos convencionais começaram a ser questionados por arquitetos como Gaudi (1852 – 1926) (Figura 01); Isler (1926-2009); Otto (1925 -) e Musmed (1926 -1981), que levavam em consideração a complexidade das estruturas, a investigação da forma e dos materiais (Tedeschi, 2018). Estes procuraram se inspirar na natureza para propor novas soluções aos seus projetos.



Figura 1. Estudo das forças de Gaudi. Batizado por Catenária (Cadena, do latim significa corrente, ou seja, formato da corrente suspensa), no Museu de Gaudi. Fonte: autora.

Em 1963, Ivan Sutherland criou no âmbito acadêmico o *Sketchpad*, a primeira aplicação do computador para arquitetura que lançou as bases para o sistema CAD (*Computer-Aided Design*), em português 'desenho assistido por computador'. O sistema CAD consiste no uso dos sistemas computacionais (softwares) para confeccionar desenhos técnicos e/ou modelos 3D dos projetos (Tedeschi, 2018), utilizando a mesma lógica de adição de informações dos desenhos tradicionais. O designer insere "[...] digitalmente os signos ou geometrias primitivas na folha digital/espaco digital e controla as camadas CAD [...]" (Tedeschi, 2018, p. 16 tradução livre). Ou seja, a abordagem do sistema CAD consiste em adicionar complexidade à medida que se sobrepõe traços no papel (desenho tradicional) e/ou informações no ambiente digital.

No início dos anos 90, foram concebidas novas dimensões para práticas de projetos em arquitetura que possibilitaram a produção de artefatos físicos (como: maquetes em escala; protótipos em tamanho real; ou até mesmo peças finais para a construção civil) a partir do Sistema CAD/CAM (Mitchell & McCullough, 1995), onde CAM significa *Computer-Aided Manufacturing* (em português, manufatura assistida por computador). Por meio do avanço nas tecnologias CAD/CAM, foi possível revolucionar a complexidade geométrica para além dos limites de variedade formal tratados pelos métodos geométricos tradicionais (Pottmann, Asperl, Hofer, & Kilian, 2007; Pottmann, Eigensatz, Vaxman, & Wallner, 2015) e possibilitou que a modelagem virtual fosse utilizada como instrução a processos de controle numérico para a prototipagem rápida (Mitchell & McCullough, 1995), pois até recentemente, "[...] a produção e construção de formas muito complexas [...] eram muito difíceis e caras de projetar, produzir e montar usando tecnologias de construção tradicionais"² (Mitchell & McCullough, 1995, p. 418 tradução livre).

Os projetos orientados digitalmente (Sistema CAD/CAM) caracterizam-se pela dinamicidade e imprevisibilidade, e promovem consistentes transformações das estruturas tridimensionais, as quais dão origem a novas possibilidades arquitetônicas (Kolarevic, 2003). Frank Gehry foi um dos precursores na concepção e produção de projetos por CNC. Seu processo se baseou na prototipagem física manual como principal ferramenta para explorar a forma, impulsionando o desenvolvimento projetual para além das restrições da lógica euclidiana. Em um segundo momento, utilizava a reconstrução digital (recursos CAD/CAM). Tal processo permitiu criar um conjunto de regras e operações para lidar com os materiais (estratégias de construção), de modo a viabilizar a exequibilidade dos projetos em escala real (Shelden, 2002). Gehry produziu, em 1992, o projeto *Fish Sculpture*, para a Vila Olímpica, em Barcelona, composto por superfícies difíceis, até então, de serem concebidas.

A partir da experiência de Gehry, as tecnologias de fabricação digital CNC, desenvolvidas para atender as indústrias automotiva, aeroespacial e de animação de *Hollywood*, foram integradas ao processo de construção e permitiram a exatidão entre o que fora planejado e o produzido, de modo a contribuir para ampliação do potencial criativo e de prototipação (Kolarevic, 2003; Shelden, 2002), (ver Figura 02).

O avanço das tecnologias digitais modificou a prática como os projetos de design, arquitetura e engenharia são pensados, analisados e representados (Oxman, 2006, 2008; Peters & Peters, 2013). Por exemplo, a geometria associativa no desenho paramétrico possibilita o estabelecimento de relações de dependência, ou codependência, e controla o comportamento dos modelos sob transformações que mantêm características topológicas e podem também condicionar o comportamento do modelo às variáveis ambientais (Oxman, 2008).

1 "[...] *digital signs or geometric primitives on digital sheet/space and controlling CAD layers [...]*". (Tedeschi, 2018, p. 16).

2 "It allows fabrication of complex shapes that would be very difficult or impossible to describe and produce in traditional ways". (Mitchell & McCullough, 1995, p. 418)

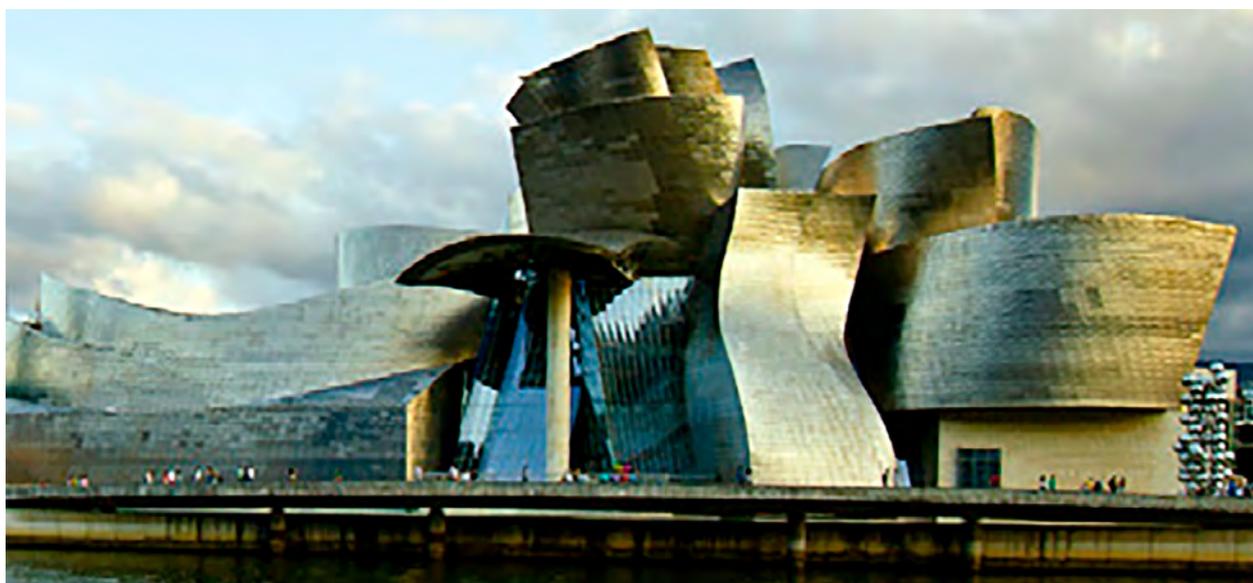


Figura 2. (A) Fish Sculpture, para a Vila Olímpica, em Barcelona (escultura de 50 metros de comprimento de malha de aço inoxidável, fixado em uma estrutura de aço estrutural) Fonte: (Shelden, 2002, p. 27); (B) Guggenheim Bilbao Museum. Fonte: <http://www.bilbaobizkaia-card.com>. Acesso em 26 de dezembro de 2018.

De acordo com Pottmann et. all. (2015, construções que envolvem geometrias complexas tornam-se edifícios de referência na atualidade (ver Figura 03). Contudo, não basta ampliar a complexidade da forma, sem delinear processos de construção coerentes com a prática contemporânea (Shelden, 2002). A intenção das tecnologias digitais é: (a) revelar a simplicidade dentro da complexidade geométrica; (b) buscar racionalizar a forma, de modo exequível a menores custos (Pottmann et al., 2015), (c) possibilitar a criação de uma imensa variedade de soluções em conformidade com a capacidade performativa de seus resultados (Oxman, 2006) (d) promover a personalização em série (Pine, 1993) e (e) entregar soluções com uma liberdade artística e performativa.



Figura 3. Projeto Heydar Aliyev Center, de Zaha Hadid Architects, no Azerbaijão (construção de 2007 a 2012). Fonte: <http://www.zaha-hadid.com/architecture/heydar-aliyev-centre/>. Acesso em: 08 de janeiro de 2018.

O conceito de *mass customization* (personalização em série), criado por Stanley Davis, em 1987, no seu livro *Future Perfect*, foi definido por Pine (1993, p.588) como: “[...] um processo em que as empresas, de diferentes setores, aplicam métodos tecnológicos e de gerenciamento, para fornecer variedade e personalização de produtos por meio da flexibilidade e rápida capacidade de resposta”.

A diferença entre os métodos de produção em massa (da indústria em escala) e os métodos baseados em modelos digitais é “que estes últimos não se destinam a produzir cópias idênticas de um mesmo produto. Pelo contrário, constituem-se em sistemas suficientemente adaptáveis para produzir um grande espectro de formas diferentes” (Celani & Pupo, 2008). Neste sentido, os avanços das tecnologias digitais

possibilitaram a democratização da fabricação de produtos sendo possível que qualquer indivíduo recorra aos equipamentos CNC, e possa colocar em movimento linhas de montagem na China, dispondo apenas de: um laptop, uma boa ideia e exper-tise (Anderson, 2010), pois as barreiras produtivas não são mais intransponíveis e podem permitir o desenvolvimento de soluções personalizáveis e novas oportunidades para os empreendedores interessados no movimento maker (adeptos ao DIY - “do it yourself”, faça você mesmo), que se insere no universo da fabricação digital.

De acordo com Pottmann et al. (2007) e Pupo (2009), o conceito de *Digital Fabrication* (Fabricação Digital, em português) corresponde à convergência entre o uso de um equipamento CNC para a execução de elementos construtivos que serão encaminhados diretamente à obra. Atualmente, no entanto, o termo fabricação digital vem sendo utilizado, de modo genérico para descrever o uso das tecnologias de controle numérico (CNC), a partir da transferência de dados de um programa de modelagem para um equipamento CNC, que possibilita a confecção de objetos, peças e sistemas personalizáveis (Gershenfeld, 2012).

As tecnologias destas máquinas podem ser classificadas como: subtrativas (caracterizado pelo desbaste do material, como fresa CNC, cortadora a laser, jato de água, etc.), aditivas (sobreposição de camada de um dado material, até formar um produto tridimensional, as impressoras 3D) ou formativas (conformação de material) (Pupo, 2009). Os braços robóticos vêm sendo amplamente utilizados na arquitetura, por ser versátil na execução de tarefas (seja, subtrativo, aditivo ou formativo), com elevada precisão. Por haver um menor desperdício de materiais, o sistema aditivo e o formativo vêm sendo considerado abordagens mais sustentáveis. Existem diferentes tipologias de processos aditivos, como: modelagem por deposição de filamentos fundidos, estereolitografia, sinterização seletiva a laser, impressora de pó, manufatura de objetos em lâminas e impressão por jato de tinta (Pupo, 2009).

Conhecer a potencialidade dos equipamentos de fabricação digital e seu *modus operandi* “permite que os arquitetos [e designers] projetem especificamente para as capacidades dessas máquinas” (Kolarevic, 2003, p. 50). Na atualidade tais recursos vêm sendo utilizados para projetar formas orgânicas, complexas e personalizadas para cada projeto (Pottmann et al., 2015). Neste sentido, o presente artigo irá elucidar a experiência do Laboratório de Objetos Urbanos Conectados, por meio da demonstração de projetos desenvolvidos em parceria com o laboratório durante o ano de 2017 e 2018, a serem explicitados a seguir.

ESTUDO DE CASO: LABORATÓRIO DE OBJETOS URBANOS CONECTADOS

O Porto Digital (PD) consiste em um parque tecnológico urbano, que surgiu em 2000, em Recife-PE, para compor um sistema local de inovação em empresas, como projeto de desenvolvimento econômico para Pernambuco. Apresenta-se na atualidade como um dos principais parques tecnológicos e ambientes de inovação do Brasil, sendo reconhecido nacionalmente pela Associação Nacional de Promotoras de Empreendimentos Inovadores ANPROTEC, em 2007, 2011 e novamente em 2015, como o melhor Parque Tecnológico de Inovação do Brasil, e internacionalmente como um dos dez parques tecnológicos do mundo onde o futuro está sendo criado (Porto Digital, 2019b).

A atuação do PD contempla eixos de software e serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e Economia Criativa (com ênfase nos segmentos de games, cine-vídeo-animação, música, fotografia e design) (Andrade, 2014). A partir de 2015, este parque tecnológico passou a atuar como área estratégica no setor de tecnologias urbanas (Porto Digital, 2019b). Instalado no centro histórico do Bairro do Recife e nos bairros de Santo Amaro, Santo Antônio e São José, o PD totaliza uma área de 171 hectares e tornou possível a requalificação urbana e recuperação do patrimônio histórico edificado, em parceria com iniciativas públicas e privadas, sendo restaurados cerca de 84 mil metros quadrados de imóveis históricos em toda a extensão territorial do parque (Porto Digital, 2019b). Atualmente, a extensão territorial do parque contempla 300 empresas, organizações de fomento e órgãos de Governo, e cerca de 9.000 trabalhadores, ainda segundo autor. Através das iniciativas junto ao governo, mercado e universidade, o PD busca requalificar o espaço urbanos e promover o bem-estar dos habitantes nas cidades, a partir da: recuperação do patrimônio histórico do Recife, proposição de projetos para o setor de mobilidade, criação de um ambiente próspero à economia criativa e promoção ao empreendedorismo (Porto Digital, 2018).

No intuito de disponibilizar ao ecossistema um makerspace aberto ao público e que pense a cidade, em maio de 2016, o Porto Digital inaugurou o **Laboratório de Objetos Urbanos Conectados (L.O.U.Co)**, que consiste em um espaço colaborativo para prototipagem rápida e experimentação de soluções inovadoras, que buscam melhorar a qualidade de vida das pessoas nas cidades e gerar novos negócios, a partir de tecnologias de fabricação digital e internet das coisas (IoT). Muito embora, o desenvolvimento de soluções em IoT seja objetivo do laboratório, o presente artigo não abordará estes desenvolvimentos, visto que a intenção do paper é explorar projetos que lidem com a forma tridimensional, o universo de fabricação digital.

O L.O.U.Co funcionou durante sete meses na Galeria de Artes Digitais do Portomídia (sediado na Rua do Apolo, 181, no Bairro do Recife, no espaço de 100 m²), com o intuito de experimentar o seu modelo de negócio enquanto o seu espaço definitivo passava por reformas (Figura 04). Esta primeira experiência foi tida como a versão beta do laboratório.

Figura 4. Laboratório de Objetos Urbanos Conectados, na versão beta, no Rua do Apolo, 181. Fonte: cedidas pelo L.O.U.Co





Em janeiro de 2017, passou a ser sediado na Rua do Apolo, 235, em uma área de 151,82 m², com capacidade para 35 pessoas (Figura 05).





A partir de recursos advindos de órgãos de fomento provenientes do Banco Nacional do Desenvolvimento [BNDES], Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco [FACEPE] e Financiadora de Inovação e Pesquisa [FINEP], o Porto Digital pôde disponibilizar infraestrutura física e tecnológica à sociedade, composta por: impressoras 3D, cortadora a laser, fresadora CNC, scanner 3D, e biblioteca de componentes e sensores capazes de trocar informações entre si, com as pessoas ou com ambiente, como as cidades (Figura 06).

Figura 5. Infraestrutura do L.O.U.Co, na Rua do Apolo, 235, a partir de janeiro de 2017. Fonte: cedidas pelo L.O.U.Co.

Figura 06: Equipamentos disponíveis no âmbito do L.O.U.Co. Fonte: (Porto Digital, 2017).



(a) Impressora 3D Stratasys uPrint SE Plus - Usa a tecnologia Fused Deposition Modeling (FDM) para criar peças em termoplástico ABSplus, com material de suporte solúvel.



(b) Impressora 3D Ultimaker 2 Extended.



(c) Cortadora a laser Trotec Speedy 100.



(d) Modeladora 3D MDX-40A com tecnologia SRP (Prototipagem Rápida por Subtração);



(e) Scanner 3D Next Engine.

Dentre os componentes que compõem a biblioteca do laboratório estão inclusos: placas Arduíno, placas Raspberry Pi 2, Placas LilyPad, sensores de distância, sensores de cor RGB, leds RGB, Xbee, Shields de joysticks, scanner biométrico, módulos GPS, módulos GPRS, módulos Wifi, Módulos de reconhecimento de voz, módulos Bluetooth, entre outros.

O L.O.U.Co busca atuar de forma integrada com instâncias de ensino, ciência e tecnologia, com o setor produtivo e alinhado com as estratégias públicas para complementar a capacidade tecnológica local e ampliar as possibilidades de indução de uma nova dinâmica econômica baseada na criatividade, no conhecimento e na inovação. Entre as atividades desempenhadas pelo laboratório, de acordo com (Porto Digital, 2019a):

- Estabelecer parcerias com instituições de ensino, projetos de pesquisa e empresas do mercado interessadas em desenvolver projetos em consonância com o laboratório;
- Promover encontros com profissionais de referência do mercado que façam uso de IoT e fabricação digital, por meio de workshops, palestras, cursos e promoção de eventos;
- Promover o acesso aos equipamentos e biblioteca de componentes e sensores para prototipagem de projetos ao público;
- Acelerar negócios inovadores, baseados em tecnologias de fabricação digital e internet das coisas.

Por meio de parcerias foram desenvolvidos cursos e formações na área de modelagem 3D (Rhynoceros, Revit, Solidworks, 3dMax, dentre outros) e design paramétrico (Rhynoceros, Grasshopper), prototipagem rápida (processos subtrativos e aditivos), internet das coisas, robótica e realidade virtual. E firmadas parcerias com oito grupos de pesquisa e extensão de universidades, nomeadamente:

- CARRANCA 22/UPE: A Carranca 22 é uma equipe de robótica com ênfase na Robótica de Combate e tem sede na Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI – UPE)
- EQUIPE MANGUE BAJA/UFPE: Equipe multidisciplinar para estimular o desenvolvimento de veículos de competição off-road;
- LABORATÓRIO DE MODELOS DE PROTOTIPAGEM/UFPB: Laboratório que visa desenvolver soluções para participar do Solar Decathlon América Latina para competição internacional que promove pesquisa para o desenvolvimento de casas eficientes;
- LIKA/UFPE - Laboratório de Imunopatologia Keizo Asami (LIKA): instituto de pesquisa em doenças tropicais no Nordeste brasileiro, criado em 1986, envolve Departamento de Ciências Farmacêuticas do Centro de Ciências da Saúde (CCS), do Departamento de Antibióticos do Centro de Biociências (CB) e do Centro Acadêmico de Vitória (CAV);
- MANDACARU AERODESIGN / UFPE: Equipe multidisciplinar do departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, com o intuito de participar da competição SAE Brasil Aerodesign.
- MARACATONICS/UFPE: Equipe de Robótica Maracatronics foi criada em junho de 2012 como um projeto de extensão do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade;
- MUSTIC/UFPE - Música, Tecnologia, Interatividade e Criatividade: Grupo de pesquisa do curso de Engenharia de Computação e Ciência da computação da UFPE;
- NAVÍCULA BOAT DESIGN/UFPE: Equipe de extensão de Engenharia Naval da UFPE que desenvolve embarcações de alto desempenho para participar no HYDRO contest. (Porto Digital, 2017, p. 6–7)

De acordo com Porto Digital (2017), o laboratório busca envolver um perfil transdisciplinar de pessoas, de áreas como: ciência da computação, eletrônica, design, urbanismo, medicina e áreas correlatas; empresas de tecnologia da informação, eletrônica e economia criativa, e grupos temáticos nas áreas de urbanismo, sustentabilidade e meio ambiente. Para estimular a experimentação e prototipação de soluções, o laboratório disponibiliza descontos a depender do enquadramento dos perfis de usuários que são:

- USO COMERCIAL - Para qualquer empresa com objetivos comerciais;
- EMPRESAS EMBARCADAS - Aproximadamente 20% de desconto para empresas embarcadas, ou seja, empresas residentes e cadastradas no Porto Digital;
- ORGANIZAÇÕES SEM FINS LUCRATIVOS E STARTUPS NÃO EMBARCADAS - Aproximadamente 50% de desconto para Organizações e Instituições Sem Fins Lucrativos e empresas recém-criadas com modelo de negócio escalável, repetível, baseado em inovação;

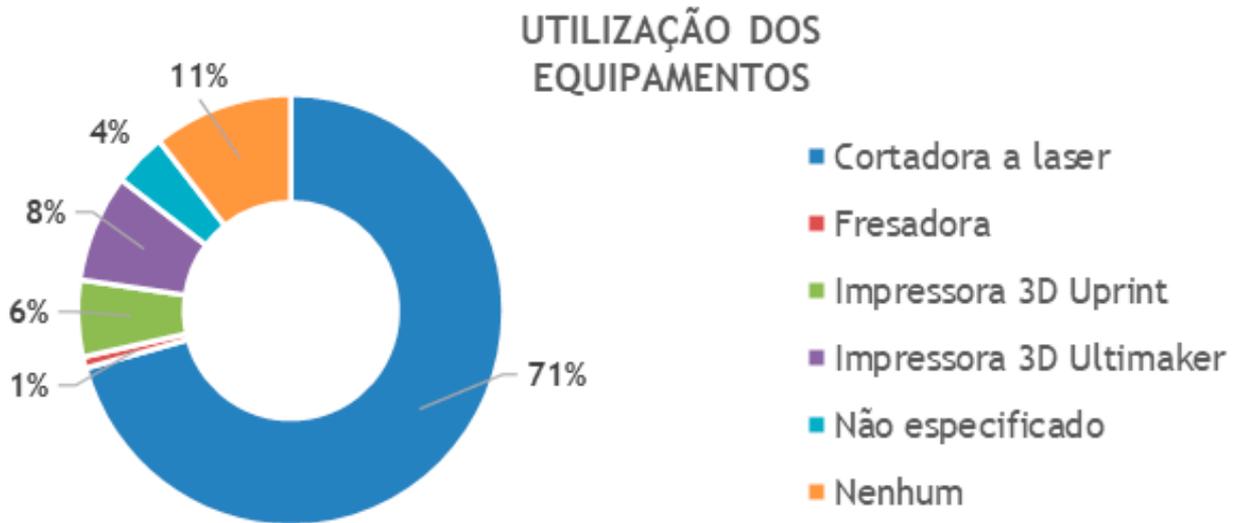
- **STARTUPS DO PORTO DIGITAL, ONGS SEM FINS LUCRATIVOS E PROFISSIONAIS** - Aproximadamente 80% de desconto para empresas recém-criadas com modelo de negócio escalável, repetível, baseado em inovação e embarcadas no PD, ONGs que desempenham assistência social e profissionais (pessoas físicas, autônomos). profissionais;
- **ESTUDANTES OU RECÉM EGRESSOS DA UNIVERSIDADE** - Aproximadamente 90% de desconto sobre o uso comercial para desenvolvimento de projetos para fins estudantis e recém-formados. No caso de projetos estudantis é necessário obter autorização do professor que comprove a natureza do projeto (Porto Digital, 2019c, p. 1).

Entre maio 2016 e março 2018, foram realizadas 131 capacitações cujo principal objetivo era fomentar o networking e troca de conhecimento entre academia, mercado e governo, que beneficiaram 2.828 participantes e 98 empresas distintas. Para o período em questão, o laboratório contou com a participação de 999 usuários, que desenvolveram 532 protótipos e 89 projetos.

De acordo com o Diagnóstico do L.O.U.Co, para a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (Porto Digital, 2018), o laboratório obteve um número total de 675 utilizações no ano de 2017. O perfil de usuários predominantemente corresponde ao perfil de estudantes, com cerca de 61% das utilizações, que recorrem ao laboratório para desenvolver projetos acadêmicos e pessoais. O perfil destinado à utilização comercial apresenta-se como segundo colocado, com 14% dos usos (que inclui pessoas físicas e jurídicas), e 9% são referentes às empresas embarcadas no PD. Neste sentido, pode-se concluir que a maior parte dos usuários do laboratório estão em busca do conhecimento, sendo necessário estimular o desenvolvimento de ações que fomentem o uso do laboratório por profissionais multidisciplinares, a fim de intensificar a proposição de soluções para o mercado e a indústria, e desenvolver soluções e serviços em fabricação digital e IoT.

A cortadora a laser é o equipamento mais utilizado no *makerspace* L.O.U.Co, com 49% de todos os usos do laboratório (Porto Digital, 2018) (Figura 07). Este percentual deve-se, provavelmente, à facilidade de utilização que permite que usuário interaja diretamente com o equipamento, sem praticamente haver necessidade de recorrer aos consultores do laboratório. Isso acontece pelo tempo de utilização relativamente curto se comparado aos outros equipamentos (o que permite que um maior número de usuários a utilizem) e pelos arquivos poderem ser elaborados a nível bidimensional, que leva em consideração apenas o plano cartesiano x e y (projetos vetoriais). Deste modo, torna-se possível que os usuários operacionalizem seus próprios projetos e possam produzir diferentes versões de seus experimentos.

O processo aditivo por meio das impressoras 3D, tiveram cerca de 9,6% de utilização, no ano de 2017. Como necessitam de um maior tempo para produzirem as peças e de um prévio conhecimento em modelagem 3D, a procura por esse equipamento pautou-se na necessidade de concepção de peças com características específicas. Já a fresadora CNC, por ser uma máquina complexa que também exige conhecimento em modelagem 3D e elevado dispêndio de tempo, apresentou um uso de menos de 1%. Provavelmente, este resultado deve-se ao fato de que a maior parte dos experimentos do laboratório apresentam protótipos de baixa complexidade, e não requerem um alto nível de acabamento.



PROJETOS DESENVOLVIDOS NO ÂMBITO DO LABORATÓRIO

Figura 7. Taxa de utilização dos equipamentos. Fonte: Adaptado pelos autores de Porto Digital (2018).

A presente sessão apresentará quatro projetos, desenvolvidos em parceria com L.O.U.Co, durante ano de 2017 e primeiro semestre de 2018. Tais projetos utilizaram diferentes recursos de modelagem 3D e fabricação digital para trabalhar com a forma.

O primeiro projeto, foi desenvolvido pelo **Mandacaru Aerodesign**, grupo de extensão da Universidade Federal de Pernambuco, criado em 2000, para participar da competição SAE Brasil Aerodesign, que acontece anualmente na sede do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). A competição chega a envolver 1400 discentes distribuídos em 95 equipes de Aerodesign, provenientes de várias regiões do Brasil, da América Latina e da Europa (Mandacaru Aerodesign, 2019). O principal objetivo é projetar, desenvolver, prototipar e testar um avião cargueiro de pequeno porte rádio controlado, otimizando suas estruturas e reduzindo o peso, ainda segundo autor. Deverá, no entanto, respeitar os limites geométricos determinados nas regras da competição, e definir o motor e a hélices dentre os modelos pré-definidos para competição.

Os protótipos chamados de aerodesign são projetados em escala reduzida para serem controlados pelo usuário através de um controle remoto. O termo aerodesign não se assemelha à aeromodelo, que são cópias de avião de grande porte, sem necessariamente haver cálculo de engenharia atrelado ao seu processo de concepção. Foram desenvolvidos sete protótipos em parceria com o L.O.U.Co, dos quais o aerodesign com maior envergadura possuía 3,30m e área de asa de 1.8m² (Figura 08 e 09).

É necessário levar em consideração parâmetros geométricos da asa e das empenagens, bem como a determinação dos perfis aerodinâmicos, para o desenvolvimento, a fim de proporcionar a otimização do desempenho do aerodesign, além de prever as cargas atuantes no avião e da aeroelasticidade, a estabilidade e o projeto mecânico propriamente dito. O software utilizado para a modelagem dos projetos é o SolidWorks. Para atribuir leveza ao desenvolvimento e resistência ao

Figura 8. Processo de construção do avião para competição SAE Brasil Aerodesign, pelo grupo de extensão da UFPE MANDACARU AERODESIGN, a partir de corte a laser de partes em madeira balsa. Fonte: Cedidas pelo grupo Mandacaru Aerodesign.

avião com baixo peso utilizam madeira balsa na confecção de protótipos (cortados por processo subtrativo de corte a laser, a partir de placas bidimensionais de balsa de 3 a 4 pol/0,5m) e compósitos avançados (fibra de carbono e fibra de aramida). O elevado custo da matéria-prima faz com que seja necessário racionalizar ao máximo a forma do protótipo, de modo a otimizar os recursos e contribuir para maximizar o desempenho da solução.

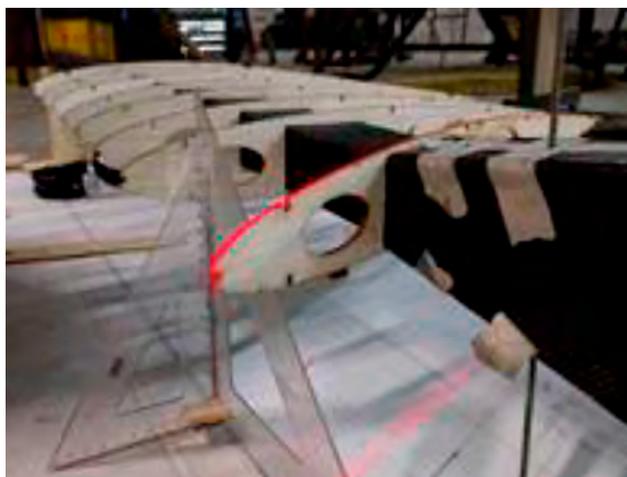




Figura 9. Competição SAE Brasil Aerodesign. Fonte: Cedidas pelo grupo Mandacaru Aerodesign.

O segundo projeto, elaborado por Maria Eduarda Santoro, para conclusão de curso de arquitetura, utilizou o scanner 3D e a cortadora laser como recursos para prototipagem. Tal projeto, **Arquitetura da Dança**, objetivou o desenvolvimento de um espaço cultural portátil para apresentações de dança na cidade do Recife, com foco na concepção da forma a partir da análise do movimento humano, a luz da teoria de Rudolf Laban (Figura 10).

Figura 10A. Ilustração posições do corpo relacionadas à forma tetraédrica.

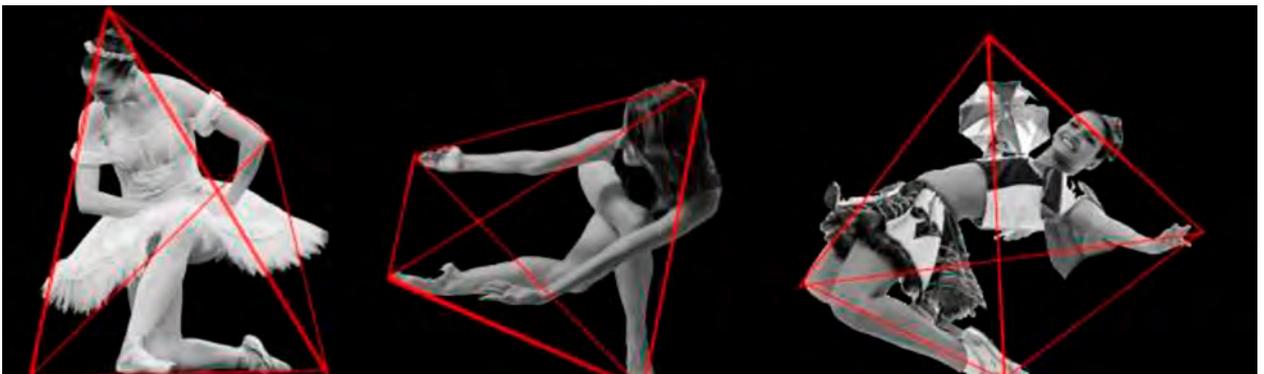
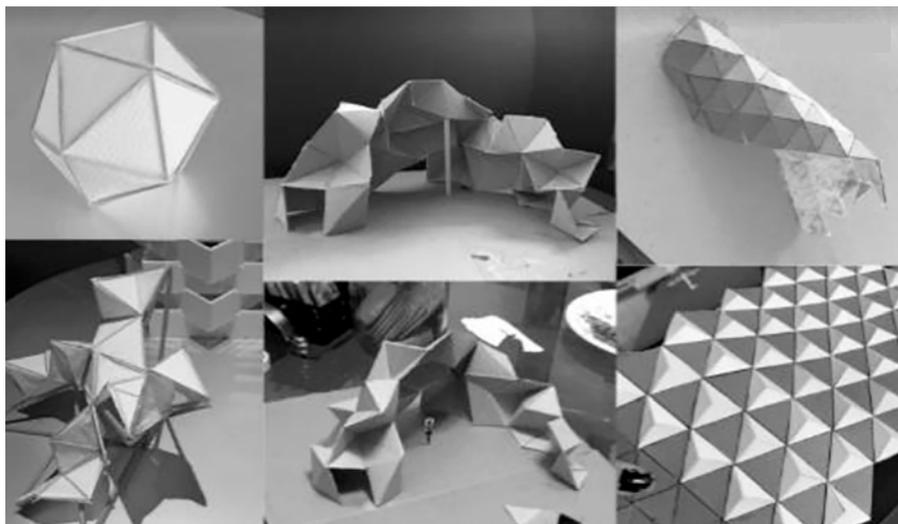


Figura 10B. Maquetes confeccionais durante o processo criativo. Fonte: (Santoro, 2017).



Para Santoro (2017):

[...] as qualidades táteis na construção do modelo manual enriquecem a prática do projeto, indo além do desenho, e permitindo a manipulação da terceira dimensão. A realização do protótipo como meio de materialização da ideia, estimula os sentidos, a criatividade e a percepção, tanto espacial quanto tectônica (Santoro, 2017, p. 118).

3 De acordo com Iwamoto (2009), tesselação: (Tessellation, termo em inglês), consiste em um conjunto de peças que se encaixam sem apresentar lacunas entre si e formam um plano ou superfícies. Iwamoto, L. (2009). Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques. New York: Princeton University Press.

Percebe-se uma semelhança entre o processo utilizado por Santoro e o de Frank Gehry (precursor do uso dos equipamentos CNC para arquitetura), pois ambos utilizaram a prototipagem manual como parte do processo de criação projetual, a fim de impulsionar o desenvolvimento projetual para além das restrições da lógica euclidiana, e só posteriormente recorreram às tecnologias digitais para reconstruir digitalmente os projetos (Figura 11).

A utilização das técnicas de *tessellation*³ (tesselação, em português) desencadeou a proposição de cinco possibilidades de composição para pavilhões, a partir de malha ortogonal de triângulos equiláteros, que são arranjados e manipulados resultando em diferentes formas (Figura 12). Foram propostos cinco pavilhões. A relação de peças para cada pavilhão obedece a uma progressão geométrica com razão igual a dois, ou seja, a cada pavilhão o número de peças é dobrado.

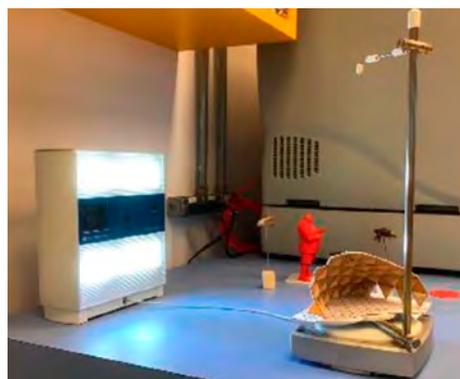
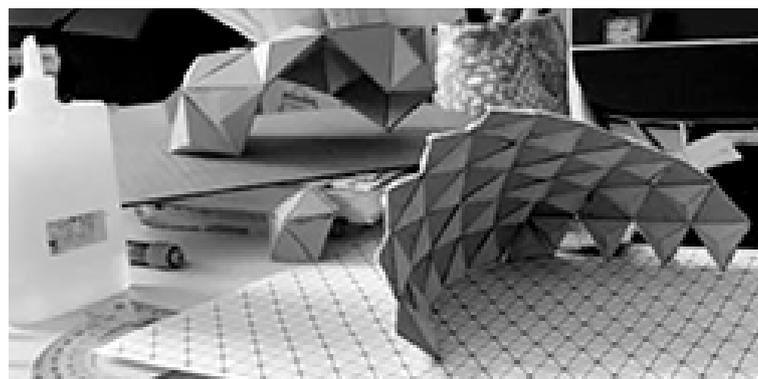


Figura 11. (A) Maquete manual. (B) utilização do Scanner 3D. Fonte: (Santoro, 2017).

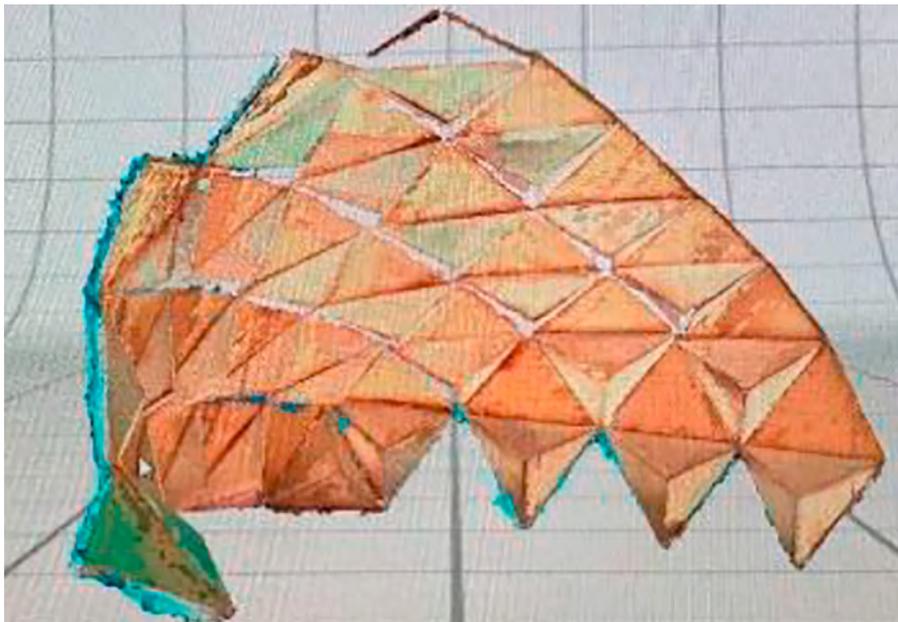


Figura 11C. Utilização do Scanner 3D. Fonte: (Santoro, 2017).

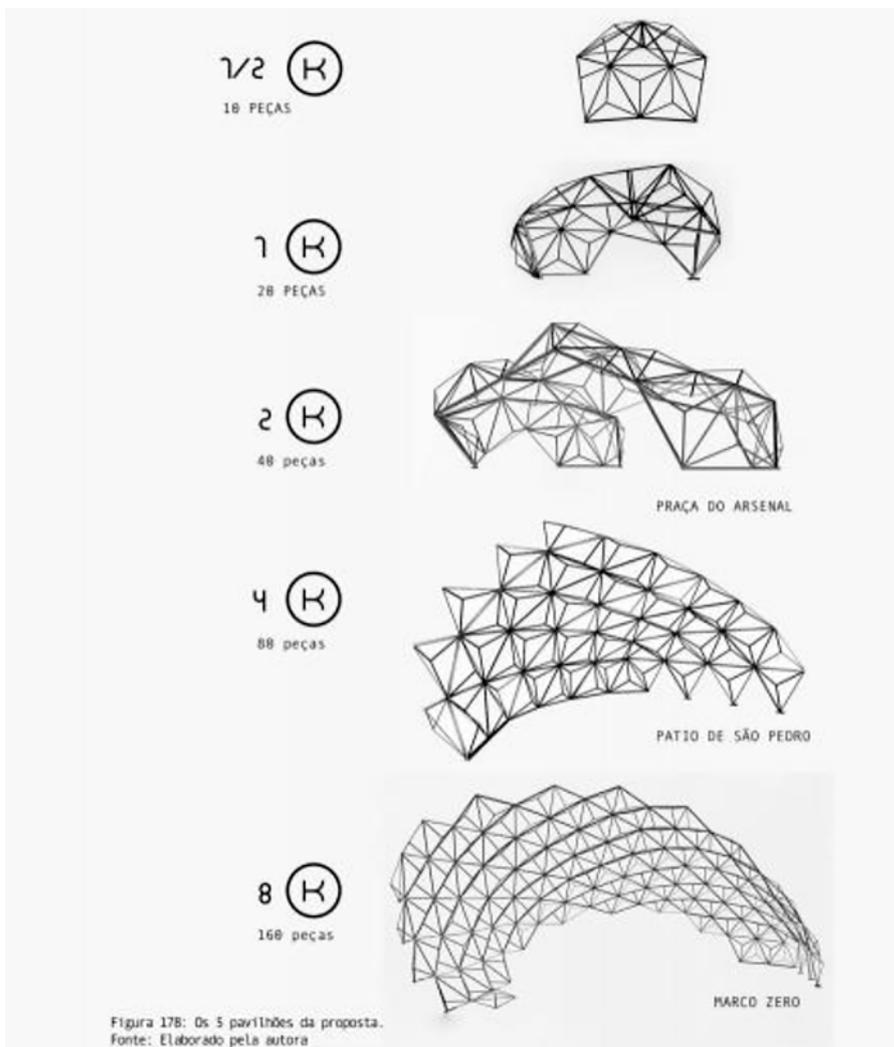
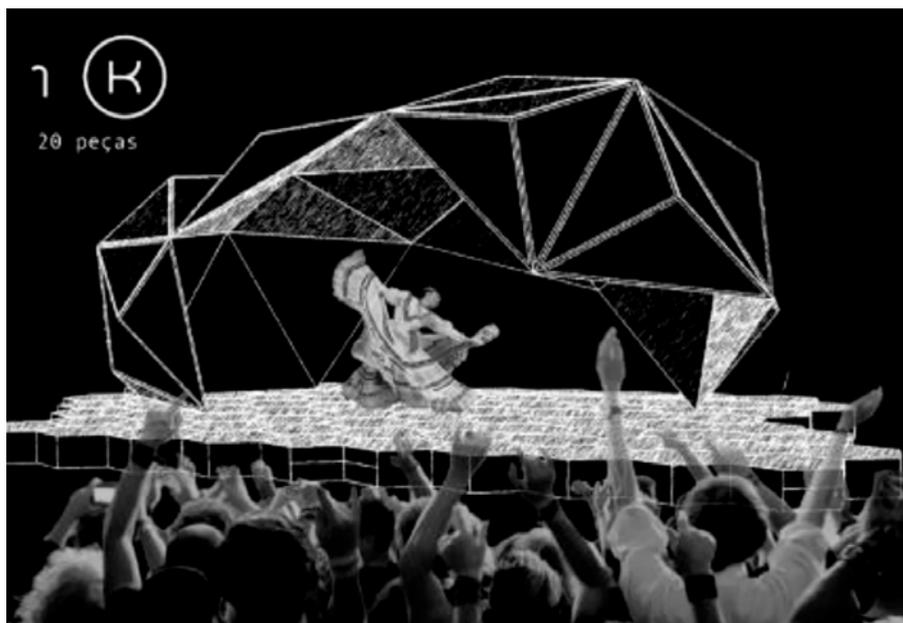


Figura 12A. Proposição de cinco pavilhões para diferentes espaços culturais do Recife. A cada pavilhão, o número de peças é dobrado. Fonte: (Santoro, 2017).



Desta forma, conferiu-se diferentes escalas e adaptabilidade ao projeto, que se adequa às diversas necessidades de uso, a partir de um único módulo. A cortadora a laser foi utilizada para reconstrução dos modelos finais em papel triplex.

O terceiro traz à tona a proposição do workshop de Arquitetura Biodigital que buscou estimular os participantes a desenvolverem uma proposta de arquitetura inspirada na natureza, com o uso de modelagem 3D, design paramétrico e cortadora a laser para prototipagem. O workshop foi promovido pelos arquitetos Paulo Carvalho e Isac Filho, em parceria com o L.O.U.Co.

Das cinco propostas desenvolvidas, duas utilizaram recursos paramétricos e os demais utilizaram recursos de modelagem 3D. Um dos projetos desenvolvidos foi o Projeto Hokai (Hogo significa proteção, e Kaiteki, conforto) (Figura 14), um abrigo para situações de emergência, inspirado em pinhas (estróbilo) e pinhões, sementes dos pinheiros.

Figura 13: Protótipos produzidos na cortadora a laser. Fonte: Cedido pelo L.O.U.Co





Figura 14: Projeto Hokai, inspirado no pinhão. Fonte: Cedidas por Paulo Carvalho.

A proposta, desenvolvida por Lissa Saruhashi e Antônio de Biase, tem como finalidade proteger as pessoas em seu interior ao se fechar, mas também oferecer conforto com a articulação de suas hastes que proporcionam seu fechamento. O protótipo de escala reduzida foi produzido a partir do uso da cortadora a laser, com mdf de 3 mm e papel triplex. As cascas do abrigo apresentavam dimensões que alteravam as dimensões parametricamente ao longo das hastes retráteis.

O quarto projeto, o **Projeto Além dos Olhos** é fruto do projeto de conclusão de curso Comunicação Social com ênfase em Fotografia, de Cristiana Soares, em parceria com o designer Arlindo Gomes, com a finalidade de reduzir o intervalo existente entre o vínculo dos cegos com as imagens (principalmente com as imagens impressas). Para tanto, desenvolveu-se o workshop de fotografia para um grupo de indivíduos cegos e com baixa visão, a partir de uma abordagem teórica (conceitos básicos de fotografia) e prática (produção de imagens pelo grupo).

Figura 15. Workshop de Fotografia.

(A) Teórico e (B) Prático.

(C) e (E) Fotografia.

(D) e (F) obtenção de modelo tridimensional fresado pela CNC, em gesso. Fonte: Cedidas por Cristiana Soares e Arlindo Gomes.

Em um segundo momento, utilizou-se a fotometria (captura de várias imagens de um objeto ou espaço para reconstruir tridimensionalmente as imagens originais captadas pelos participantes), com a intenção de reproduzir fotografias táteis, em alto relevo (Figura 15 e 16). Após a fotometria, utilizou-se o software de escultura digital *Zbrush* para otimizar as soluções e configurar a extensão do arquivo para o formato .STL. As imagens foram prototipadas a partir de processo subtrativo, pela fresadora CNC em placa de gesso, que possibilitou a criação de seis peças em relevo, com elevado nível de acabamento.





Figura 16A. Fotografia. Fonte: Cedidas por Cristiana Soares e Arlindo Gomes



Figura 16B. Protótipo na fresadora CNC. Fonte: Cedidas por Cristiana Soares e Arlindo Gomes.

Quando as peças foram concluídas, efetuou-se a moldagem em silicone para conseguir reproduzir as imagens táteis. Houve um encontro com os participantes para que eles pudessem sentir suas próprias fotos, e assim compartilhar suas experiências. Por fim, as peças foram exibidas em exposição que aconteceu na Galeria de Artes do Apolo 235, durante duas semanas, para experiência tátil, a fim de que os participantes da mostra se colocassem no lugar das pessoas cegas e tentassem identificar as imagens.

CONCLUSÕES

O panorama de projetos desenvolvidos no âmbito do laboratório demonstra a versatilidade e possibilidade de personalização em série inerente aos projetos orientados digitalmente, sob diferentes processos e técnicas ao lidar com a forma, como: desenvolvimento de modelos manuais até a utilização de recursos digitais (projeto Arquitetura da Dança) e modelos construídos diretamente pelas ferramentas CAD/CAM. Os projetos do Mandacaru Aerodesign e o Hokai, foram prototipados essencialmente a partir de materiais bidimensionais sendo possível construir estruturas tridimensionais. Enquanto, o Projeto Além dos Olhos utilizou o processo subtrativo (fresadora CNC) para esculpir a forma tridimensional, com alto nível de acabamento. Na ocasião não foram demonstrados projetos a partir do uso do processo aditivo por questões de propriedade intelectual e direito de imagem, atrelado aos desenvolvimentos que eram pertinentes ao escopo do presente artigo.

Todos os projetos, de algum modo, utilizaram atividade manual para materializar o protótipo, seja durante o processo de concepção (a partir de sketch, protótipos de baixa complexidade a partir do papel); para fins de montagem da estrutura (Mandacaru Aerodesign e Hokai); ou ainda, para reprodução do artefato (a exemplo, modelos de silicone pelo Projeto Além dos Olhos). Sendo assim, considera-se que a atividade manual está inserida no processo de materialização de modelos físicos, sendo um recurso a ser valorado e utilizado em consonância com a utilização dos recursos de fabricação digital, uma vez que, uma adesão não aniquila a outra. Na realidade, eles se somam e se complementam.

O projeto Arquitetura da Dança poderia utilizar modelagem paramétrica no processo de desenvolvimento, pois a partir do estabelecimento de relações de dependência seria possível controlar parametricamente o comportamento da forma dos pavilhões, em função da quantidade de módulos. Isto não inviabiliza o processo de concepção de Santoro, apenas demonstra ferramentas e processos que poderiam ser utilizados para aprimorar a performance do projeto.

A complexidade da forma nos projetos desenvolvidos no âmbito do laboratório apresenta-se de modo tímido, e pode ser aprimorada a partir da intensificação do uso de ferramentas de modelagem 3D, design paramétrico e algoritmos evolutivos, por exemplo. Contudo, será necessária uma abordagem que estimule o domínio de ferramentas a princípio, para posteriormente estimular a liberdade criativa e performativa. Assim, aproximar profissionais de referência e intensificar formações que busquem estimular o domínio das ferramentas irá estimular os usuários a desenvolverem projetos para além da lógica da geometria euclidiana, pois o perfil preponderante de usuários do laboratório, os estudantes, estão em período de aquisição de competências e formação profissional. Por fim, acredita-se que a relevância do *makerspace* L.O.U.Co está no fomento de um ambiente colaborativo, que estimula a troca de conhecimento e a formação de equipes multidisciplinares, tornando possível a criação de projetos com reais contributos à sociedade. Acredita-se que tais ambientes visam transcender o espaço que oferece acesso à tecnologia e devem valorizar os profissionais e as pessoas de modo a promover relações entre os usuários e permitir o desenvolvimento de soluções para além do óbvio.

REFERÊNCIAS

- Andrade, T. A. B. de. (2014). **Estratégia de Significado para Economia Criativa: estudo de caso no Portomídia**. Universidade Federal de Pernambuco.
- Celani, Gabriela; Pupo, R. T. (2008). Prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção: definições e estado da arte no Brasil. **Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**, 31–41.
- Gershenfeld, N. (2012). How to make almost anything: The digital fabrication revolution. **Foreign Affairs**, 91(6), 43–57. <https://doi.org/10.1145/2775280.2792721>
- Kolarevic, B. (2003). Architecture in the digital age: design and manufacturing. (B. Kolarevic, Org.), **Spon Press** (Vol. 16). New York: Spon Press.
- Mandacaru Aerodesign. (2019). **Mandacaru Aerodesign UFPE**. Recuperado 2 de maio de 2019, de <http://mandacaru aerodesign.herokuapp.com/>
- Mitchell, W. J., & McCullough, M. (1995). **Digital Design Media** : Online Contents (2nd ed). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. **Town Planning Technion**, 27, 229–265. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2005.11.002>
- Oxman, R. (2008). Design : Current Practices and Research Issues. **International Journal of Architectural Computing**, 17. <https://doi.org/10.1260/147807708784640090>
- Pine, J. (1993, julho). Mass Customization: The New Frontier in Business Competition. **The Academy of Management Review**, 19(3), 588–593. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/258941>.
- Porto Digital. (2017). **Prospecto L.O.U.Co:** Laboratório de Objetos Urbanos Conectados. Recife.
- Porto Digital. (2018). **Diagnóstico do L.O.U.Co:** Avaliação das competências existentes; contraste com objetivos estratégicos e oportunidades de melhorias (T01.02). Recife: Porto Digital.
- Porto Digital. (2019a). **L.O.U.Co**. Recuperado 1 de maio de 2019, de <http://portodigital.org/diferenciais/equipamentos/louco>
- Porto Digital. (2019b). **O que é o Porto Digital**. Recuperado 1 de maio de 2019, de <http://portodigital.org/parque/o-que-e-o-porto-digital>
- Porto Digital. (2019c). **Tabela de Preço de Uso dos Equipamentos e Laboratórios**. Recife. Recuperado de http://portodigital.org/arqSite/L.O.U.Co__Tabela_de_Preco.pdf
- Pottmann, H., Asperl, A., Hofer, M., & Kilian, A. (2007). **Architectural Geometry**. (D. Bentley, Org.) (1ª ed). Pennsylvania: Bentley Institute Press.

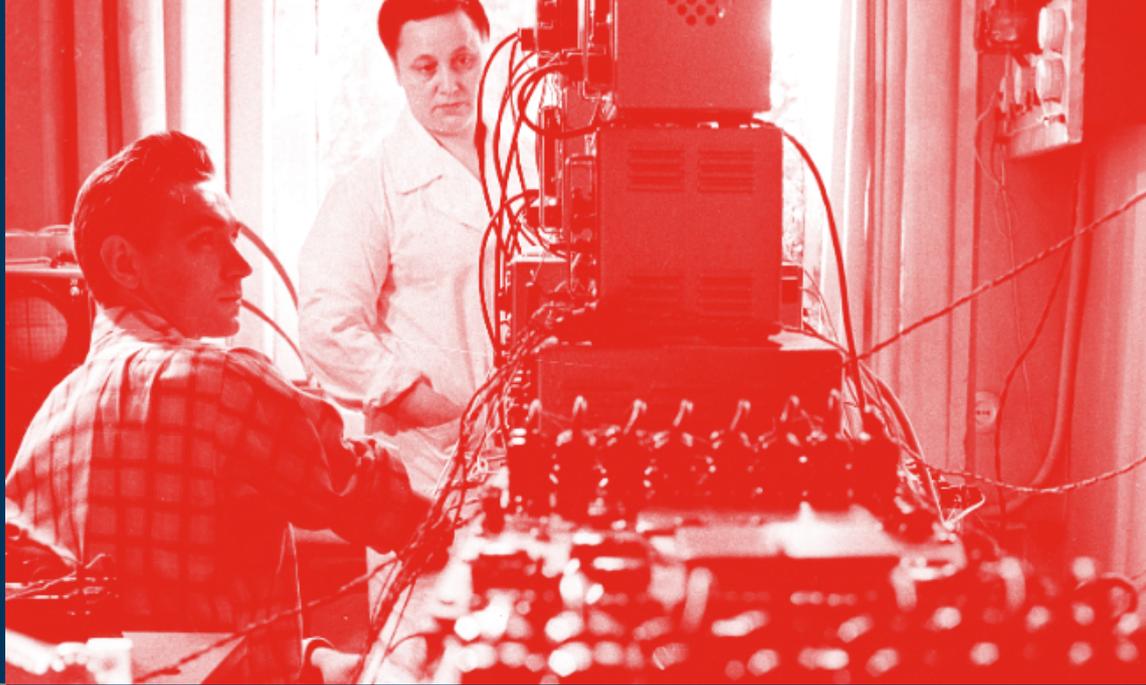
Pottmann, H., Eigensatz, M., Vaxman, A., & Wallner, J. (2015). Architectural Geometry. *Computers & Graphics*, 47, 145–164.

Pupo, R. T. (2009). **Inserção da prototipagem e fabricação digitais no processo de projeto:** um novo desafio para o ensino da arquitetura. Tese de doutoramento, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Santoro, M. E. (2017). **Arquitetura da dança:** experimentações compositivas da forma arquitetônica com base na harmonia espacial de Laban. Universidade Católica de Pernambuco.

Shelden, D. R. (2002). **Digital Surface Representation and the Constructability of Gehry's Architecture.** Department of Architecture. Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, USA.

Tedeschi, A. (2018). **AAD_Algorithms-Aided Design:** Parametric Estrategies using grasshopper. (F. Wirz, Org.). Italy: Le Penseur Publisher.



373

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

PROTÓTIPOS MIOELÉTRICOS

SOBRE O AUTOR

Zaven Paré - zavenpare@gmail.com

Professor convidado do Programa de Pós-Graduação em Artes, Cultura e Linguagens, Instituto de Artes e Design, Universidade Federal de Juiz de Fora. Pesquisador em design de interação. Considerado um dos pioneiros do uso das artes eletrônicas no teatro. Foi Bolsista do *French American Fund of Performing Arts* em CalArts - 1999/2001, da RioArte em Arte e Tecnologia - 2002, da *Villa Kujoyama* em Kioto - 2009, da *Japan Society for Promotion of Sciences (JSPS)* no *Intelligent Robotics Laboratory* do Professor Hiroshi Ishiguro - 2010, aonde participou da criação do *Robot Actors Project* na Universidade de Osaka. Recebeu o Prêmio Sergio Motta de Arte e Tecnologia - 2011. É o autor do livro «*L'âge d'or de la robotique Japonaise*» (Paris: *Les belles lettres*) publicado em 2016.

<http://lattes.cnpq.br/2421130970303948>



PROTÓTIPOS MIOELÉTRICOS

Myoelectric prototypes

Zaven Paré

Resumo:

As próteses funcionam com *feedback*, um conceito-chave no centro da teoria do controle e da comunicação entre o homem e a máquina, também chamado de cibernética. Um conjunto de fotografias de propaganda com encenações de próteses de mão mioelétricas mostra o início da pesquisa soviética nessa área. O projeto de reprodução da complexidade de tal órgão mostra a dificuldade dessa tentativa de reinventar a mão. Na forma de um protótipo, esse novo artefato mantém a esperança de se tornar uma verdadeira inovação adaptável ao maior número de pacientes. Como o matemático Norbert Wiener e o roboticista Masahiro Mori atestam, não sem dificuldades, a pesquisa prótica parece ser um campo capaz de unificar a teoria da automatização, com a eletrônica e a teoria matemática da transmissão da informação.

Palavras chaves: Cibernética - Prótese - Norbert Wiener - Masahiro Mori - URSS

Abstract:

Prostheses work by feedback, a key concept of the theory of command and communication between human and machine, also called cybernetics. A set of propaganda photographic documents featuring certain myoelectric hand prostheses, shows the beginnings of Soviet research in this area. The project of reproduction of the complexity of such an organ shows the difficulty of this attempt to reinvent the hand. In the form of a prototype, this new artifact maintains the hope of becoming a real innovation adaptable to the greatest number of users. As the mathematician, Norbert Wiener and the roboticist Masahiro Mori attested, not without difficulties, prostheses seem to be a unique field of research capable of unifying the automatic, the electronic and the mathematical theory of the transmission of information.

Keywords: Cybernetics - Prosthesis - Norbert Wiener - Masahiro Mori - USSR

O ACIDENTE

Em setembro de 1961, recém-retornado da União Soviética, o cibernético Norbert Wiener¹ (1894-1964) fraturou o fêmur na escada do seu escritório do MIT. Seu cirurgião ortopédico, que também estava de volta de uma viagem a este país, testemunhara os últimos desenvolvimentos protéticos russos, privadamente aqueles relacionados a uma mão emborrachada mioelétrica [fig.1] controlada por um dispositivo eletromecânico composto de sensores [fig.2] e servomotores².



Figura 1 e Figura 2. Próteses soviéticas e dispositivo eletrônico dessas próteses (1961) - coleção privada. Através da busca por uma nova eficiência da simulação de funções morfológicas e com a aparente perda do determinismo, os órgãos artificiais exercem uma atração proporcional à sua complexidade.

1 Wiener N., *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris: Hermann & Cie & Cambridge Mass.: MIT Press, 1948.

2 Kobrinski A., "Bioelectric control of prosthetic devices," *Herald of the Academy of Sciences USSR, Moscow* (translation by US Office of Technical Services, Washington DC, USA, 1960), vol. 30, pp. 58-61, 1960.



Infelizmente, o médico só podia atestar o triunfo da biocibernética soviética para seu paciente. Pois, apesar de seu discurso na *Harvard Medical School* sobre o futuro da eletrônica médica no início dos anos 1950, Wiener observou a real ausência de avanços similares nos campos biomédicos nos Estados Unidos. Há dez anos, porém, ele havia sugerido que, se as terminações nervosas fossem quebradas, esperava-se que pudessem, no entanto, controlar as máquinas eletrônicas no futuro³. Em 1962, recuperado do seu acidente, no Congresso Internacional de Medicina Cibernética de Amsterdã, ele finalmente relata dos primeiros trabalhos nessa direção. “Quanto ao pé artificial, M. Wiener, a partir da observação de que o pé estava realizando principalmente movimentos reflexos coordenados com os do outro pé, pensava em acoplar os movimentos do pé artificial com os do pé saudável.”⁴

O ESTADO DA CIÊNCIA



3 Conway F. et Spiegelman J., *Dark Hero of the Information Age: In Search of Norbert Wiener The Father of Cybernetics*, New York: Basic Books, 2006.

4 David A., *La cybernétique et l'humain*, Paris : Gallimard, 1965, pp. 90-91.

Figura 3. Ativação mioelétrica de um carro de controle remoto (1961) - coleção privada. Cada máquina é um dispositivo para fazer alguma coisa: cabos, parafusos, e esse algo é o seu propósito. O resto é um conjunto de meios variáveis, cujo conhecimento preciso pode permanecer indiferente.

Figura 4. Ativação mioelétrica de um trem elétrico e de um carro de controle remoto (1961) - coleção privada. Cada máquina é um dispositivo para fazer alguma coisa: trilhos, cabos, parafusos, e esse algo é o seu propósito. O resto é um conjunto de meios variáveis, cujo conhecimento preciso pode permanecer indiferente.



5 Starobinski J., *Histoire de la médecine*, Paris: Cercle du bibliophile, 1963, p.42.

6 Kobrinski A., "Utilization of biocurrents for control purposes," *Report of the USSR Academy of Science, Department of Technical Sciences, Energetics and Automation* (translation by P Barta, UNB, 1966), vol. 3, 1959.

7 La Mettrie J. O. de, *L'homme-Machine*, Leyde : Elie Luzac, 1747.

Datando desses mesmos anos, estas fotografias documentam e promovem dispositivos protéticos soviéticos. As encenações dessas fotografias objetivam literalmente a possibilidade de reparar o homem com aparato que imita o antebraço e a mão, na filiação das primeiras próteses, ou até mesmo, do tratado de Ambroise Paré que atestava pela primeira vez, no século XVI, uma preocupação com a recuperação funcional⁵. Desta vez, auxiliados por uma interface eletrônica, estes dispositivos transformam um estado interno (um impulso nervoso) numa realidade externa correspondente (via um sinal elétrico)⁶. Objetos de demonstrações e estudos, essas obras-primas da miniaturização eletrônica permitem o acionamento de um dispositivo elétrico (brinquedos: um trem elétrico [fig.3] ou um carro de controle remoto [fig.4]), e consecutivamente permitem a possibilidade de controlar uma prótese: uma mão artificial que se torna uma ferramenta efetora.

Esse tipo de prótese deixa de ter um estatuto de artefato, tal como um mecanismo primitivo que progride, tornando-se dispositivo eletrônico. Isso ilustra a passagem de uma representação mecanicista do homem-máquina⁷ à possibilidade existencial



de máquinas feitas pelo homem para o homem através do uso da eletricidade. Nesta série de registros fotográficos em que essas mãos artificiais e suas funções são assim contextualizadas, o dispositivo em questão substitui o membro amputado, simula sua presença e sua função motora, pela ação e um gesto mais ou menos qualificado, imitando, acompanhando, ajudando a pegar um urso de plástico [fig.5], segurando uma arma [fig.6] ou fazendo um brinde [fig.10].

Da vida de laboratório às experiências do cotidiano, os exemplos de uso dessas próteses servem não apenas para compensar a deficiência, mas também parecem ajudar a recuperar a dignidade na vida social, no trabalho [fig.7], com a família [fig.8] ou com amigos [fig.10], apesar de suas funções ainda muito limitadas. "Essas mãos artificiais contêm um motor na região do metacarpo que produz apenas o movimento de pinça para o simples agarramento, com uma força máxima de 15 kg."⁸ Em um relatório bastante abrangente para o *l'Institut de Réhabilitation* de Montreal (1964), o Dr. David Sherman descreve sua inspeção desses protótipos no *Central Prosthetic Research Institute*, em Moscou, e no *National Prosthetic Center* em Roehampton, na

Figura 5 e Figura 6. Ativação mioelétrica do agarramento da mão artificial (1961) - Coleção privada. A antiga ferida caiu de repente nas mãos da medicina e da cibernética. Está agora dentro da competência deles resgatando as mecanizações correspondentes as certas partes do homem.

8 Sherman E.D., "A Russian bioelectric-controlled prosthesis: Report of a research team from the Rehabilitation Institute of Montreal", *Canadian Medical Association Journal*, vol. 91, iss. 24, 1964, p.268.

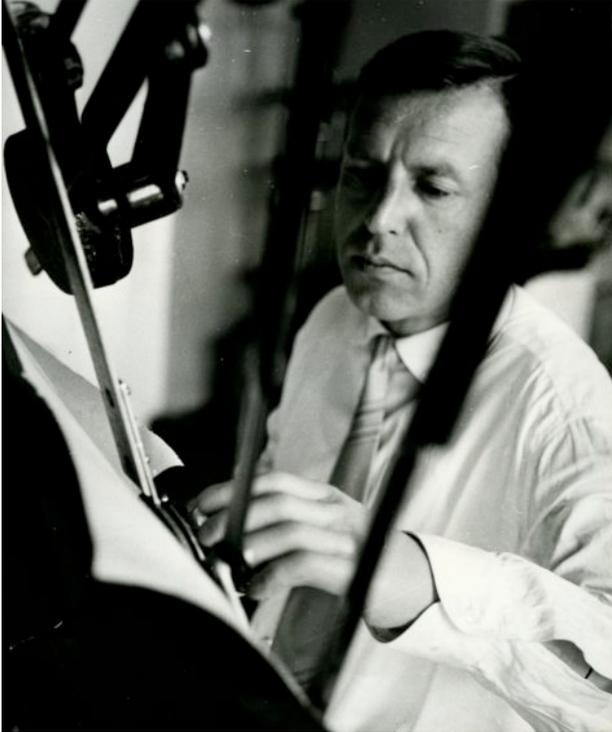


Figura 7 e Figura 8. A Mão Artificial no Trabalho e em Família (1961) - Coleção Privada. De que efeito de presença e de que movimentos deve se beneficiar uma cópia protética para imitar as funções do braço?

Grã-Bretanha. Tecnicamente, as qualidades mais notáveis já são a miniaturização dos transistores usados para amplificar o sinal elétrico: a aparente ausência de atrasos de transmissão de sinal, no acionamento e na parada, graças ao feedback ocular, e a sincronização com o uso de baterias. Assim, com tal dispositivo eletrônico, nota-se um benefício de economia de energia. A diminuição do tamanho das baterias usadas no cinto também parece ser um outro avanço significativo. Feita de alumínio, na maior parte das vezes, a estrutura do braço suporta um motor na altura do pulso que aciona o movimento de um grampo formado pelo polegar e 3 dos 5 dedos para segurar (na direção do eixo do braço). As falanges também são mantidas em uma leve posição de flexão. Clinicamente, o amputado deve aprender a individualizar uma contração isométrica de um ou de mais músculos selecionados. Mas, infelizmente, no começo da implementação deste tipo de tecnologia, muitas vezes observa-se problemas do contato dos eletrodos com a pele, devido ao suor e ao problema da gravidade, apesar das correias que fixam o antebraço no braço ou no ombro (nas fotos, observe-se que a prótese é sempre apresentada para cima).

A UNCANNY VALLEY

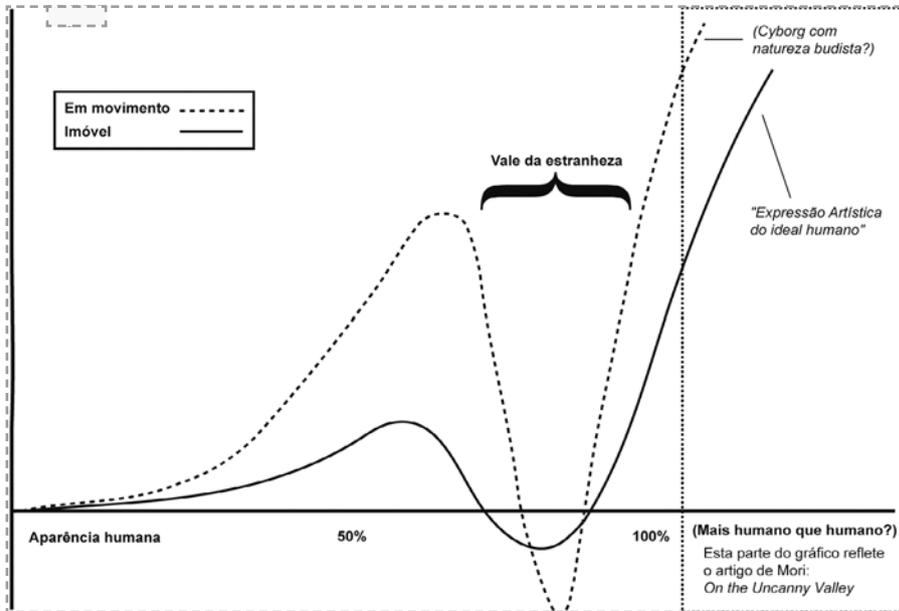
Embora o ortopedista de Wiener parecesse espantado com a esperança de tais avanços tecnológicos, essas fotografias em preto-e-branco, no entanto, escondem outras limitações funcionais reais desses dispositivos (uma única função não adaptativa à qual, na maioria das vezes, será preferido o gancho ou o grampo): seu custo, mas também sua diferença de elasticidade e pigmentação com a pele humana e a repulsão causada ao seu contato. É essa mesma diferença que inspirou a sensação de inquietação⁹ para o robocista japonês Masahiro Mori: uma má experiência tátil com uma mão protética está na origem de sua teoria da *Uncanny Valley*¹⁰ [Fig.9]. Em seu artigo de 1970, ele descreve essa reação de rejeição sobre o que parece familiar e cuja experiência sensorial revela ainda uma súbita dissimilaridade:

9 Freud S., *L'inquiétante étrangeté*, Paris: Gallimard, 1933.

10 MORI, M., "The Uncanny Valley", in *Energy* 7(4), 1970.

Quando a aparência é humana o suficiente para causar confusão, toda manifestação não humana provoca um sentimento de estranheza. Mori citou a prótese da mão como exemplo: se você apertar a mão de alguém que tem uma prótese, pode sentir uma sensação de medo ao entrar em contato com uma mão que não tem calor, nem a flexibilidade que sua aparência deixou você esperar.¹³

Figura 9. Gráfico da Uncanny Valley¹¹ com a adição que Mori fez ao seu gráfico inicial em 2005¹². A mão protética está no fundo do "vale da estranheza", na sua vertente ascendente, na encruzilhada com o objeto petrificado ou mórbido.



11 Mori M., *On the Uncanny Valley*, *Proceeding of the Humanoids*, in *Workshop : Views of the Uncanny Valley*, *International Conference on Humanoid Robots, IEEE-RAS*, Tsukuba, 5 December 2005.

12 Z. Paré, *O robô e a maçã*. Rio de Janeiro: 7Letras, 2010, p.19 (https://www.academia.edu/22446452/Comi_uma_ma%C3%A7%C3%A3_na_presen%C3%A7a_de_um_rob%C3%B4_O_Rob%C3%B4_e_a_ma%C3%A7%C3%A3_Rio_de_Janeiro_7Letras_2010_).

13 E. Grimaud, Z. Paré. *Le jour où les robots mangeront des pommes*, Paris: Petra, 2011, p. 12..



Figura 10. Duas mãos artificiais que brindam com copos de verdadeiro cristal (1961) - Coleção privada. *Ou o órgão substituído é apenas uma máquina, ou ele tem algo milagroso.*

O CORPO FRAGMENTADO

No final da Guerra, depois dos campos de concentração, no rescaldo das bombas, os corpos eram expostos em todos os seus estados: mutilados, ressecados, queimados ou projetados no espaço em mil pedaços. Graças à descoberta do fator Rh, as transfusões se tornaram comuns, os transplantes de órgãos foram possíveis e os direitos de propriedade dos corpos também mudaram. Contemporâneo dessas fotografias, o estudioso russo Vladimir Demikhov tentou transplantar a cabeça de um cachorro¹⁴, e o corpo de Yuri Gagarin fez uma ida e volta no espaço. Mas, considerando-se a precisão sutural, a melhoria do cálculo balístico desenvolvido por Wiener, ou ainda, os experimentos mais ou menos bem sucedidos na elaboração de protótipos de mãos um tanto convincentes, o que parece mais chamar a nossa atenção é a própria ideia de um projeto de propaganda soviética: a deficiência transfigurada pelo *boom* científico daquele momento também parece participar do ideal de um Homem Novo.

Como o projeto cibernético e a tentativa de eliminar a desigualdade biológica, a tecnologia médica, a cirurgia e a engenharia protética contribuem artificialmente para redefinir a integridade da representação do corpo humano, provavelmente na ideia de um futuro Homem, aceitável e reprogramável, mas, acima de tudo, reparável como um campeão.

Zaven Paré (Pesquisador em design de interação). Escola Superior de Design Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, autor do livro L'âge d'or de la robotique japonaise, Paris: Les Belles Lettres, 2016.

REFERÊNCIAS

CONWAY F. et SPIEGELMAN J., **Dark Hero of the Information Age: In Search of Norbert Wiener The Father of Cybernetics**, New York: Basic Books, 2006.

DAVID A., **La cybernétique et l'humain**, Paris : Gallimard, 1965, pp. 90-91.

E. GRIMAUD, Z. PARÉ. **Le jour où les robots mangeront des pommes**, Paris: Petra, 2011, p. 12..

FREUD S., **L'inquiétante étrangeté**, Paris: Gallimard, 1933.

KOBRINSKI A., **Utilization of biocurrents for control purposes**, *Report of the USSR Academy of Science, Department of Technical Sciences, Energetics and Automation (translation by P Barta, UNB, 1966)*, vol. 3, 1959;

___ **Bioelectric control of prosthetic devices**, *Herald of the Academy of Sciences USSR, Moscow (translation by US Office of Technical Services, Washington DC, USA, 1960)*, vol. 30, pp. 58-61, 1960.

¹⁴ Paré Z., "El coloquio de los perros", in *Cyber Art*, Rio de Janeiro: 7 Letras, 2009, pp.41-42 (https://www.academia.edu/22438546/El_coloquio_de_los_perros_Catalog_Cyber_Art_Rio_de_Janeiro_2009_).

LA METTRIE J. O. de, **L'homme-Machine**, Leyde : Elie Luzac, 1747.

MORI M., **On the Uncanny Valley, Proceeding of the Humanoids**, in Workshop: Views of the Uncanny Valley, International Conference on Humanoid Robots, IEEE-RAS, Tsukuba, 5 décembre 2005.

MORI, M. The Uncanny Valley, in **Energy** 7(4), 1970.

PARÉ A., **La manière de traiter les plaies**, Paris : Veuve J. de Brie, 1551, pp. 71-72 et 73.

PARÉ Z., **O robô e a maçã**. Rio de Janeiro: 7Letras, 2010;

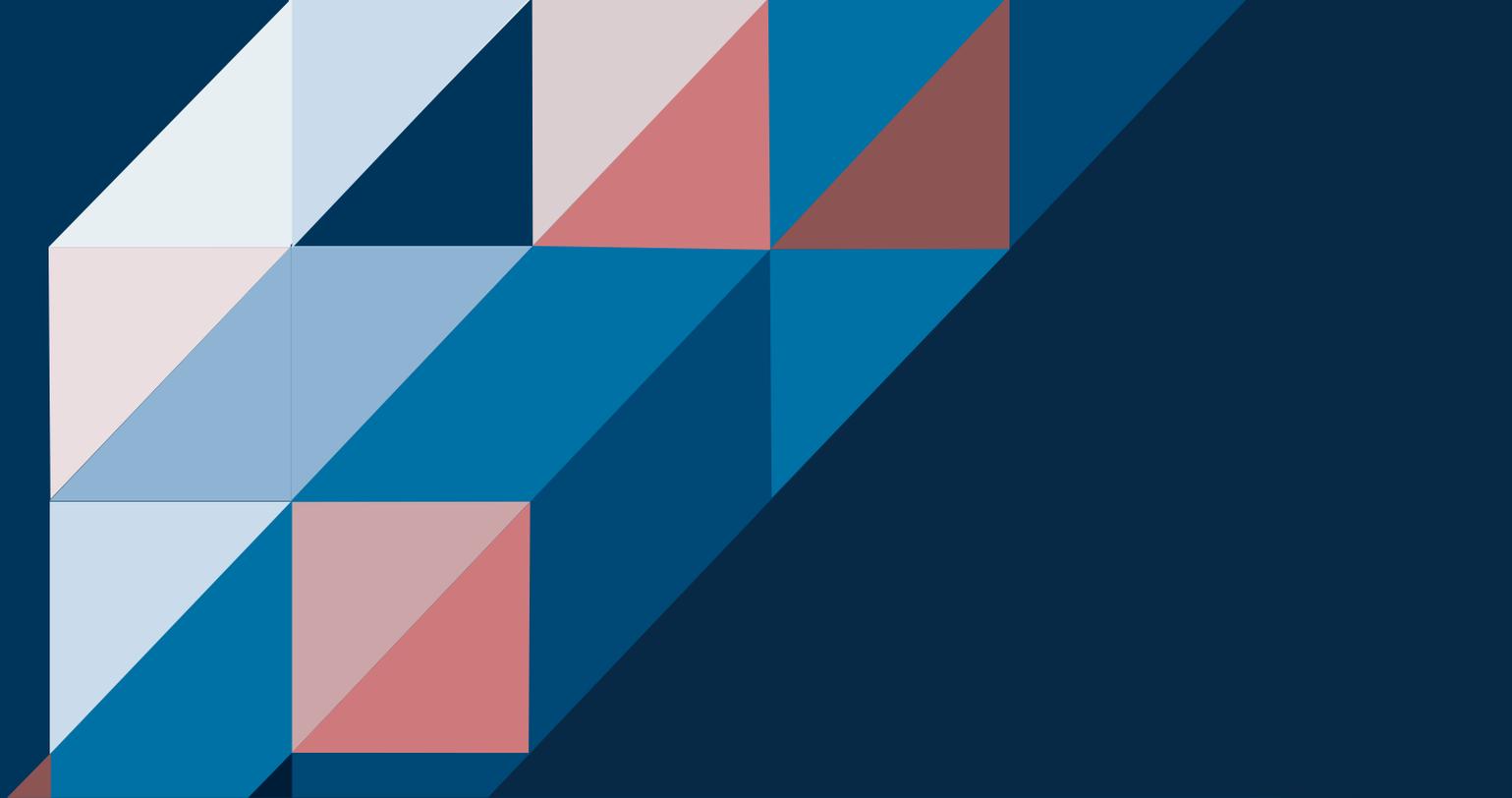
___El coloquio de los perros, in **Cyber Art**, Rio de Janeiro: 7 Letras, 2009, pp.41-42;

___Interview : Le Bouddha dans le robot, Rencontre avec Masahiro Mori, Gradhiva, **Revue d'anthropologie et d'histoire des arts**, n° 15, Robots étrangement humains, Musée du Quai Branly, Paris, 2012, p.142-161.

SHERMAN E.D., A Russian bioelectric-controlled prosthesis: Report of a research team from the Rehabilitation Institute of Montreal, **Canadian Medical Association Journal**, vol. 91, iss. 24, 1964, p.268.

STAROBINSKI J., **Histoire de la médecine**, Paris: Cercle du bibliophile, 1963, p.42.

WIENER N., **Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine**. Paris: Hermann & Cie & Cambridge Mass.: MIT Press, 1948.



Seção III **CONCEPÇÕES, MÉTODOS
E ENSINO EM DESIGN**



387

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

DOCUMENTOS DE PROCESSO DE CRIAÇÃO COMO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO NO ENSINO DO DESIGN

SOBRE O AUTOR

Marcelo Farias | marcelodesign@hotmail.com

Doutor e mestre em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP; Pós-Graduado em Design Management pela Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Itália; Agente de Inovação Tecnológica pela ABIPTI; Pós-Graduado em Design pelo Centro de Diseño Industrial - CDI/FADU, Uruguai; Graduado em Desenho Industrial pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Desenvolve estudos, pesquisas e projetos em Processos de Criação no âmbito do ensino e da prática do design.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4960383574376339>



DOCUMENTOS DE PROCESSO DE CRIAÇÃO COMO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO NO ENSINO DO DESIGN

*Documents on creation process as
a development in design teaching*

Marcelo Farias

Resumo

Este artigo busca compreender os aspectos que estruturam a complexa rede da criação, especificamente aqueles relacionados ao desenvolvimento do pensamento do aluno, a partir dos documentos do processo desenvolvidos no contexto acadêmico do ensino do design de produto.

Palavras-chaves: documentos de processo de criação; desenvolvimento do pensamento; ensino do design.

Abstract

This article seeks to understand the aspects that structure the complex network of creation, specifically those related to the development of student thinking, based on process documents developed in the academic context of teaching product design.

Keywords: creation process documents; thought development; design teaching.

APRESENTAÇÃO

Este artigo é parte das reflexões da tese de doutorado desenvolvida no âmbito do Programa de Estudos Pós-Graduados em Comunicação e Semiótica da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PEPGCOS/PUC-SP), intitulada: “Conexões e interações do processo de criação no ensino de design do produto: modos de desenvolvimento do pensamento”, concluída em 2018. A ideia de criação como trajeto linear, com começo, meio e fim, seguindo um percurso de etapas numa sequência progressiva e lógica, estimula a curiosidade e a imaginação das pessoas. “O percurso da criação mostra-se como um emaranhado de ações que, em um olhar ao longo do tempo, deixam transparecer repetições significativas” (SALLES, 2011, p. 30).

Geralmente, aguardamos do criador a narrativa com *insights* significativos e surpreendentes, afinal os “segredos” da criação reforçam o mito do gênio criador. Nesse sentido, o estudo partiu das dúvidas e inquietações sobre o tema da criação, que delimitaram a questão central: Como o método de projeto em design do produto interage com as ações do aluno em suas estratégias processuais criativas em rede no âmbito do ensino, com especial atenção para os aspectos teóricos, conceituais e práticos que emergem das manobras e articulações entre o pensamento dedutivo, indutivo e abduutivo, sob o viés da teoria da crítica de processo de criação¹, a partir da observação e análise das atividades de projeto em sala de aula, de entrevistas com alguns professores, bem como, dos documentos de processo de criação² gerados pelos alunos, no contexto do Curso de Bacharelado em Design Industrial da Universidade Senac e do Curso de Design da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP?

O foco do trabalho foi a tessitura da criação, entendida de modo geral como “[...] movimento falível com tendências, sustentado pela lógica da incerteza. Um percurso que engloba a intervenção do acaso e abre espaço para o mecanismo de raciocínio responsável pela introdução de ideias novas.” (SALLES, 2011, p. 34-35). Portanto, estamos tratando de verificar as ações, movimentos, artifícios, operações, ajustes, conexões, interconexões e inter-relações que se estabelecem entre a variável e a invariável que compõem a questão central, seja de modo permanente ou modificando a sua estrutura. Vale ressaltar que não se tratou de um estudo prescritivo e comparativo sobre processos de criação, nem tão pouco dos métodos de projeto em design. Mas discutir as possibilidades de uma proposta teórica para (re)pensar alguns aspectos do ensino do processo de design, oferecido nas disciplinas de projeto ou afins.

Consequentemente, essas interações geram dinâmicas processuais que atuam em justaposição ou sobreposição entre o raciocínio *dedutivo*, identificado no estudo como procedimentos estabelecidos pelo programa e método de projeto em design, o raciocínio *indutivo*, que se serve de dados, fatos e experiências, ou seja, indícios, para validar determinadas descobertas, e o raciocínio *abduutivo*, que se afasta em relação ao eixo ou plano mediano do processo e método de projeto em design para produzir hipótese provável. Tais manobras e articulações conferem aspectos racionais e enigmáticos no processo de criação.

É assim que partimos para uma compreensão a respeito das conexões e interações desses modos de pensamento, a fim de nos aproximarmos do desenvolvimento do raciocínio do aluno no contexto do ensino do projeto em design do produto.

Sabemos, contudo, que a atividade de design é marcada por uma “ambiguidade” e “tensão dinâmica” (CARDOSO, 2000, p. 16), entre os aspectos concernentes ao

1 Teoria que investiga os processos de criação e sua morfologia no âmbito da arte e de áreas afins. “É o resultado de uma busca por sistematização de aspectos gerais da criação para, entre outras coisas, chegar, com maior profundidade, ao que há de específico em cada artista estudado, oferecendo uma perspectiva crítica processual que se ocupa dos fenômenos de sua mobilidade” (SALLES, 2011, p. 21).

2 “Os documentos de processo são, portanto, registros materiais do processo criador. São retratos temporais de uma construção que agem como índices do percurso criativo” (SALLES, 2011, p. 26).

projetar e configurar, no cruzamento, na aproximação e na fronteira de distintas áreas do conhecimento. Algo que contribui para marcar a sua natureza interdisciplinar e transdisciplinar. Portanto, estamos tratando de um ofício em movimento, com delineamentos indefinidos, onde aspectos abstratos e concretos se inter-relacionam num percurso orientado e guiado pelo programa e método de projeto.

Sob a perspectiva da comunicação, estamos lidando com interações e interlocuções estabelecidas entre professores e alunos durante as atividades de projeto em sala de aula. São mudanças, alterações e transformações do pensamento produzidas com base em trocas mútuas, confrontos, choques e ajustes no processo de criação. É por meio dessas ações, seja na relação intrapessoal, do aluno consigo, e interpessoal, com o professor e com os outros alunos e demais interlocutores que os pensamentos e as novas ideias são produzidas.

PERSPECTIVA TEÓRICA-CONCEITUAL

Nesse sentido, buscamos observar as conexões e interações do processo de criação no ensino em design, para compreender quais os modos de desenvolvimento do pensamento, fundamentalmente por meio da perspectiva da teoria da crítica de processo de criação³, por sua vez, combinada aos estudos do campo do design e da comunicação.

No contexto do design, o processo de criação é estudado comumente sob duas perspectivas: A primeira evidencia as estratégias criativas, ressaltando a genialidade da criação por meio de abordagens que se aproxima do campo da arte e da psicologia. A segunda perspectiva estabelece aproximação com o campo do design, porém evidenciando a criação como parte do estudo da metodologia do projeto, por meio de métodos, técnicas e ferramentas.

Diante desse cenário, a abordagem sobre processo de criação nesse estudo foi realizada a partir do deslocamento da perspectiva e viés do campo do design para a comunicação e semiótica, tendo como base teórica, a crítica de processo de criação (SALLES, 2017, 2011, 2010, 2008a e 2008b), combinado ao conceito de rede (MUSSO, 2010), pensamento complexo (MORIN, 2011a e 2011b) e das reflexões sobre o método de projeto em design (BOMFIM, 1999, 1996 e 1995). Naturalmente, combinado a tantos outros. Sabemos, contudo, que a crítica de processo de criação não propõe revelar verdades absolutas, mas sugerir possibilidades amplas de discussão sobre o processo de criação. Como afirma o professor e pesquisador Gustavo Bonfim, que desenvolveu estudos sobre metodologia e ensino do design:

[...] a competência do design não é a produção de evidências científicas, mas sua utilização na resolução de problemas específicos e práticos. Isto naturalmente não impede que designers façam incursões no campo da filosofia, ciências ou artes, tornem-se mestres e doutores em sociologia, pedagogia, ergonomia, etc. e, posteriormente, tomem o caminho inverso, ou seja, utilizem os conhecimentos adquiridos para a fundamentação ou crítica da atividade projetual (2014, p. 15).

3 Segundo Cecilia Salles “É um estudo que procura por uma maior compreensão dos princípios que norteiam a criação; ocupa-se, assim, da relação entre obra e processo, mais especificamente, procura pelos procedimentos responsáveis pela construção da obra [...], tendo em vista a atividade do criador” (2008a, p. 28).

É com base nessa trama de referências teóricas e conceitos ao redor do tema da criação que trabalhamos os diferentes aspectos do objeto analisado, revelando aproximações e cruzamentos significativos. São filiações teóricas que expandem a malha de conhecimentos em direção a novas abordagens. Como indica Salles, “as diferentes perspectivas teóricas permitem aos pesquisadores olharem para aspectos diversos do processo” (2011, p. 23).

Assim, a perspectiva proposta pela teoria da crítica de processo, que observa e analisa os bastidores da criação, por meio de sinais, índices e marcas materiais produzidas no seu percurso detona a abertura de questionamentos em territórios aparentemente cristalizados pela metodologia no âmbito do design, possibilitando reflexões sobre as escolhas e decisões das atividades em sala de aula no ensino do design.

Logo, para compreender o processo de criação precisamos suspender as armaduras e buscar interlocuções que transitam nas suas fronteiras epistemológicas. No entanto, não significa negar ou rechaçar a natureza e essência teórica-conceitual e prática do design, mas permitir a utilização de instrumentos que permitam enxergar possibilidades e expansão neste campo de conhecimento.

CONJECTURAS SOBRE O PROCESSO DE CRIAÇÃO EM DESIGN

Design, entretanto, é uma atividade que dá forma e plasma à cultura material, ou seja, trata-se de uma ação criativa, orientada pelo projeto, que envolve processos de observação, imaginação, configuração e representação, com o propósito e desafio de combinar, organizar e compor elementos técnicos e estéticos numa linguagem de produto. Nessa práxis, o modo de construção e desenvolvimento do pensamento do designer ocorre no amálgama entre o processo de criação e o desenvolvimento do projeto ou projeção. Nesse sentido, a rede de ideias que compõe a matriz conceitual do estudo realizado é acessada por meio das seguintes conjecturas contidas e implícitas à questão central do estudo, exposta anteriormente:

- A. o método de projeto em design do produto define o trajeto do pensamento criador, guiando, delineando e programando certo modo de pensar, próprio do campo do design;
- B. o processo de criação é contínuo, entrelaçado e subjacente à ação do projeto, formando parte constituinte de um todo que caracteriza, de modo amplo e geral, o processo de design;
- C. é da natureza do processo de criação o desenvolvimento de estratégias processuais criativas em rede, dadas pelas manobras e articulações de afastamento, apropriação e mudança, em relação e em torno do eixo do método de projeto em design;
- D. as conexões (vínculos), interações (ações mútuas) e diálogos (interlocuções), entre alunos, professores e demais integrantes produzem confrontos, choques e ajustes, e, conseqüentemente, geram pensamentos e novas ideias no processo de design;

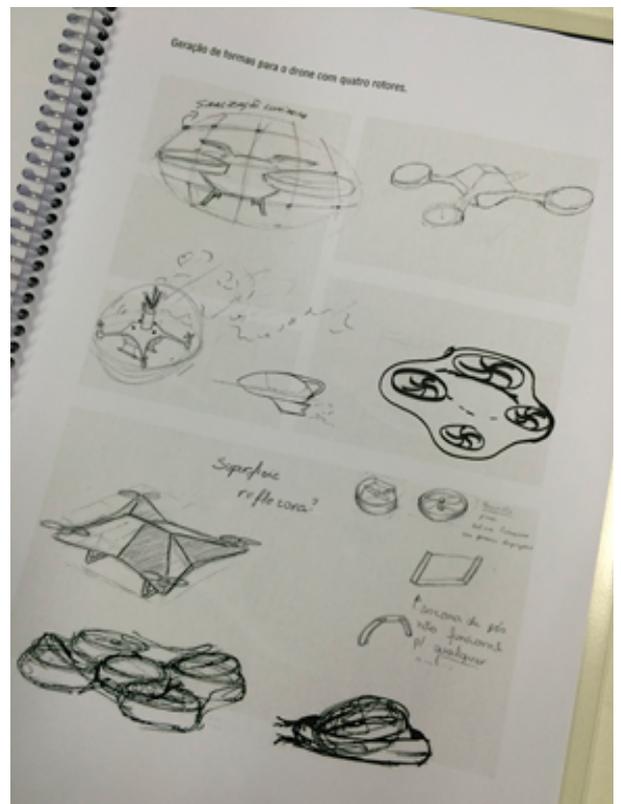
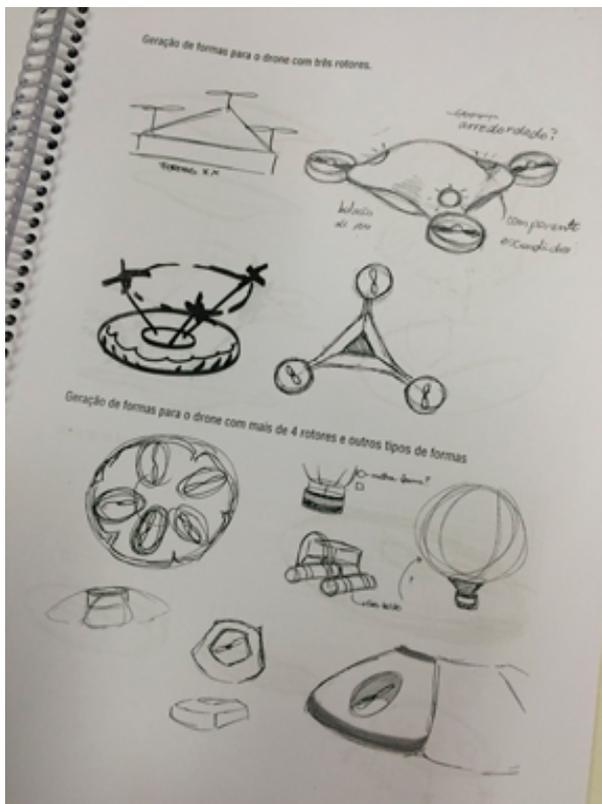
- E. o contexto do ensino em design molda, imprime e define as referências, os parâmetros e as coordenadas da sua práxis (princípios, crenças e valores);
- F. de modo geral, os documentos de processo de criação são repositórios do pensamento do aluno, pois conservam sinais, marcas e vestígios que referenciam suas escolhas e decisões no processo de design.

Diante de tais evidências, as manobras e articulações do pensamento dadas nas conexões e interações do método de projeto em design com as ações do aluno, em suas estratégias processuais criativas em rede (*corpus* do estudo), são materializadas pelo conjunto de informações e dados brutos observados e coletados a partir dos fenômenos em sala de aula (objeto empírico). Assim, estamos tratando dos arquivos de criação, ou seja, conjuntos de documentos de processo, tais como: folhas avulsas com rascunhos e esboços, blocos de anotações, cadernos de desenhos, ilustrações e colagens, painéis, esquemas e diagramas com imagens e textos, arquivos em vídeos e áudios, modelos tridimensionais, mockups, protótipos e outros, desenvolvidos no formato analógico ou digital. Além dos relatórios e memoriais do projeto⁴.

O conjunto de documentos de processo de criação em diferentes linguagens, suportes e meios, representa, a nosso ver, uma plataforma instável, dinâmica e provisória que expõe e revela as conexões e interações do processo de criação no ensino de design, que estruturam os modos de desenvolvimento do pensamento do aluno. Contudo, como bem orienta Salles (2008a, p 114): "Não temos acesso a todos os índices, ou seja, a todos os registros [...] ao longo do processo". Logo, trabalhamos com um objeto de pesquisa que se modifica no tempo e no espaço, definindo um território construído continuamente pela dúvida sugerida na própria observação empírica.

4 O relatório ou memorial do projeto de design é um tipo de documento comumente utilizado nos cursos de design que relata, descreve e detalha as fases e atividades desenvolvidas do projeto, apresentado como exigência parcial para concluir as disciplinas de projeto.

Figura 1: Esboços e desenhos dos alunos da disciplina Projeto de Produto 3. Curso de Design da FAU-USP, 2015.1. Fonte: Produção do próprio autor.



DOCUMENTOS DE PROCESSO DE CRIAÇÃO

Os designers se comunicam no processo de design essencialmente e por meio da linguagem visual, representada em ideias e conceitos na forma de imagens. Sendo assim, como foi exposto, “os documentos de processo são, portanto, registros materiais do processo criador. São retratos temporais de uma construção que agem como índices do percurso criador” (SALLES, 2011, p. 26).

Para o crítico de processo, os documentos de criação são marcas, sinais, índices e rastros de materialidades de naturezas diversas, que compõem as redes de significados, abrindo as tramas do pensamento criador, e expondo os artifícios, procedimentos, táticas e estratégias existentes no processo de criação. No entanto, por mais amplo e completo que tais documentos sejam, eles não representam a criação em si. Utilizamos o termo *documentos de processo*, proposto pela teoria da crítica de processo de criação, por abranger a diversidade de materiais, linguagens, suportes e tecnologias que compõem os arquivos da criação. Assim, “pode se dizer que esses documentos, independentemente de sua materialidade, contêm sempre a ideia de registro” (SALLES, 2011, p. 26).

A ideia de registro, no entanto, tem finalidade e sentido que podem variar, de acordo com o propósito do criador:

- A. Preservar e memorizar o processo**, trazendo à memória os dados relacionados à criação, a fim de resgatá-los e usá-los no futuro; são os dossiês, relatórios, memoriais de projetos, protótipos para exposição etc., que “[...] têm, no entanto, caráter retrospectivo que os coloca fora do movimento da criação, ou seja, não acompanham o movimento da produção da obra” (SALLES, 2011, p. 28);
- B. Organizar as informações do processo**, a fim de comunicar ao outro as estratégias no percurso da criação, através de desenhos, ilustrações, diagramas, esquemas, painéis, imagens fotográficas, modelos volumétricos de aparência, arquivos de apresentação etc.;
- C. Experimentar, analisar e avaliar as escolhas e decisões durante trajeto**, por meio de rascunhos em folhas soltas e blocos de anotações, esboços, desenhos e colagens em *sketchbooks*, modelos de testes, provas etc., “[...] que oferecem espaço para diversas formas de armazenamento de informações, acompanhamento metalinguístico do processo ou registro de reflexão [...]” (SALLES, 2011, p. 28). São marcas e índices referentes à produção de hipóteses, bem como amostras dos enunciados da criação e do repertório dos alunos no processo de investigação, descoberta e aprendizagem.

O caráter de experimentação dos documentos de processo revela as manobras e articulações do pensamento do aluno, nas suas estratégias processuais criativas em rede, dadas nos diálogos intrapessoais e interpessoais, “[...], deixando transparecer a natureza indutiva da criação. Nesse momento de concretização da obra, hipóteses de naturezas diversas são levantadas e vão sendo testadas” (SALLES, 2011, p. 27).

Os documentos de processo possuem características e finalidades diversas no percurso do projeto. Sabemos, contudo, que tal divisão das funções e propósitos dos documentos de processo de criação – arquivar, experimentar e comunicar – tem objetivo analítico, pois os documentos de processo se sobrepõem ou estão em

contiguidade na práxis do projeto de design. Vale ressaltar que não existe distinção entre suportes digitais e analógicos, entre desenhos ou protótipo feitos a mão ou com o auxílio de *softwares* gráficos.

O projeto de design se configura como o processo de elaboração do conjunto de documentos necessários à execução de qualquer objeto, seja este de qualquer dimensão ou característica, tendo sido desenvolvido a partir da construção do problema em multiplicadas derivações, por exemplo: quanto a seu significado, quanto a aspectos de produção, quanto a múltiplos aspectos de uso e funcionamento, quanto ao impacto no meio ambiente, quanto às ferramentas projetivas, entre outras tantas, inclusive os aspectos subjetivos de quem projeto (COELHO, 2011, p. 269).

DOCUMENTOS DE PROCESSO CRIAÇÃO COMO NARRATIVA

Assim, a história da criação dos objetos também pode ser contada por meio de documentos, decifrando as mensagens transmitidas pelas marcas e por sinais, que vão sendo produzidos no percurso do processo. São mensagens que revelam **aspectos detonadores e disparadores** – dispositivos, elementos e fatos que provocam a ativação e a liberação de ideias; **aspectos concentradores e direcionadores** – preferências, gostos, valores, tendências, referências que orientam as escolhas; **aspectos organizadores e ordenadores** – procedimentos de associação, ordenação, classificação, conformação e composição; **aspectos comunicacionais e dialógicos** – relação, interação, interlocução, diálogo interpessoal e intrapessoal no processo de criação. São categorias gerais que representam os processos complexos do movimento criador. Consequentemente, os documentos de criação representam um conjunto de recursos no processo que “[...] pode aumentar significativamente a produtividade de uma equipe ao sustentar melhor colaboração entre seus membros e melhor comunicação com parceiros externos e clientes” (BROWN, 2010, p. 34). O criador utiliza e manipula os documentos de processo como instrumentos medidores que auxiliam para trazer à memória pensamentos, imagens, sensações, lembranças e recordações das suas estratégias processuais criativas, numa sequência interpolar e randômica.

Desse modo, podemos dizer que os estudos produzidos pelos críticos de processo de criação tratam, sobretudo, da “**biografia da criação**”. Assim, os documentos de processo também oferecem vestígios, pegadas, rastros, marcas, sinais, índices de materialidades diversas, ou seja, representações e registros do pensamento dos bastidores da criação, contendo, por vezes, mensagens sobre pensamentos, ideias, pessoas, coisas, lugares, ambientes, momentos, épocas etc. Relatam a história da criação dos produtos, e a história dos seus criadores. Algumas mais confiáveis e outras conjecturais, muitas ainda a serem recuperadas com maior aprofundamento.

Os documentos de processo de criação falam de sociedades e culturas, mais do que de eventos isolados. E nos contam sobre o propósito para o qual foram feitos, assim como sobre as mudanças e transformações ocorridas na criação, às vezes, adquirindo significados para além da intenção original de quem os utilizou e produziu. “Os documentos de processo são, portanto, registros materiais do processo criador. São retratos temporais de uma construção que agem como índices do percurso criativo” (SALLES, 2011, p. 26).

Estudar e analisar os documentos de processo, de algum modo, remete à atividade dos colecionadores e especialistas do Iluminismo, no século XVIII, eles que contribuíram com o ordenamento científico dos fatos e com uma rara capacidade de reconstrução poética. Muitos se dedicaram a colher, colecionar, classificar, categorizar e explorar o passado, produzindo dossiês, dicionários, enciclopédias a respeito das suas descobertas.

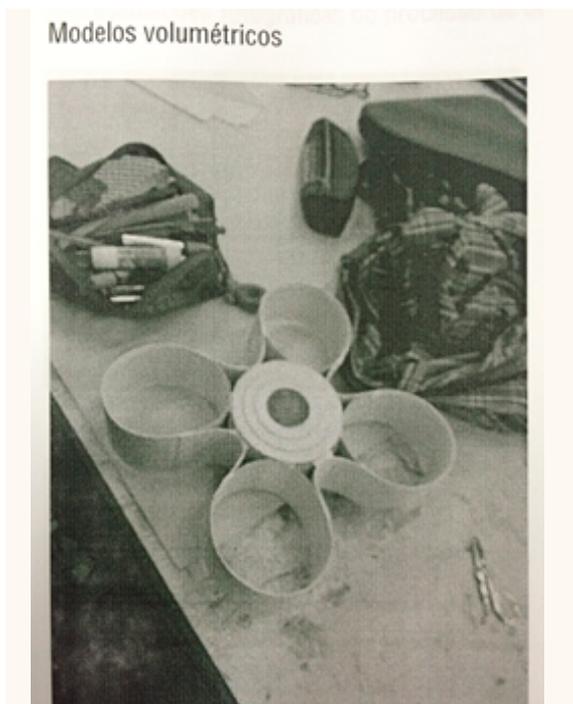
DOCUMENTOS DE PROCESSO DE CRIAÇÃO NO ENSINO DE DESIGN

No ensino do design os documentos representam ferramentas potenciais para o desenvolvimento do pensamento do designer, pois evidenciam e materializam aspectos e conteúdos que estariam obscurecidos e disfarçados na linguagem verbal. Diante das possibilidades oferecidas pelos documentos de processo de design no percurso da formação, o aluno tem a possibilidade de experimentar e refletir sobre escolhas, preferências, gostos, crenças, valores e visão do mundo, ou seja, sobre seu modo de pensar, articulando ideias, a respeito de conceitos e conhecimentos adquiridos nas disciplinas e na vida.

Diante das questões, problemas, restrições e possibilidades que compõem o contexto do projeto, o aluno é levado a refletir, avaliar, decidir e a fazer escolhas. Portanto, os documentos de processo detonam diálogos internos, em que o aluno estabelece conjecturas e inferências com base em presunções, evidências incompletas ou pressentimentos.

Assim os documentos de processo são suportes de auxílio cognitivo, permitindo que o aluno consiga enxergar o todo e o específico. São artifícios próprios para ativar reflexões e discussões, que permitem conhecer o exercício projetual, a partir de alterações, ajustes ou correções do trajeto inicial, ativando uma construção do desenvolvimento, e a respeito do próprio modo de pensar sobre criação em design.

Figura 2: Representações tridimensionais – modelo volumétrico e modelo de aparência. Disciplina Projeto de Produto 3. Curso de Design da FAU-USP, 2015.1.
Fonte: Produção do próprio autor.



Para ilustrar as manobras e articulações, nas fases iniciais do projeto de design, o aluno está engajado num processo de imaginação e pensamento visual bastante ativo, formulando, então, questões e gerando ideias. Nesse contexto, as imagens são manipuladas mentalmente ou expressas em anotações, desenhos, esquemas, diagramas, constituindo-se em ferramentas de busca pela compreensão e, ainda, não representações conclusivas. Portanto, trata-se de um processo de natureza criativa, em que informações mentais são transformadas, ou seja, traduzidas em imagens visuais; muitas vezes, regidas pela intuição e subjetividade do aluno criador.

Os modos de representação utilizados no processo de criação são suportes materiais e visuais do pensamento do aluno, mesmo que de forma parcialmente fragmentadas ou borradas. De certo modo, estabelecer contato com esses documentos de processo de criação nos permite uma aproximação maior com seus sentimentos, crenças, valores, opiniões, preferências e gostos.

EDIÇÃO E ADULTERAÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PROCESSO

A edição dos documentos de processo, como operação que acrescenta matéria nova nos conteúdos desenvolvidos, ou que altera, suprime e condensa informações da criação visando torná-las coerente com os conceitos e teorias tardias, recriam o seu percurso e narrativa, seja com o propósito adequá-las às convenções culturais, ao gosto e preferência do criador ou exigência dos interlocutores. Essa prática é frequentemente identificada nos editoriais da mídia especializada e nos discursos proferidos em eventos de design, que valorizam a solução do produto final como resultado de um percurso linear, sequencial e progressivo.

“Uma visão simplificadora do gesto criador mostra um percurso que tem sua origem em um insight arrebatador, que se concretiza ao longo do processo criativo. Um caminho de caos inicial para a ordem que a obra oferece. Esta perspectiva contém uma linearidade que incomoda aqueles que convivem com a recursividade e a simultaneidade desse fenômeno. Seria uma forma limitadora de olhar para esse trajeto. Uma representação que não é fiel à complexidade.” (SALLES, 2011, p. 29).

No entanto, essa visão programada não contribui para as discussões significativas sobre o processo de criação no âmbito do ensino de design, pois impede o aluno de refletir sobre as estratégias processuais criativas em rede e compreender as manobras e articulações do pensamento. Naturalmente, o aluno reproduz o que ouve, lê e vê no seu contexto de formação. Como explica Salles, “a exposição de desenhos isolados, no entanto, pode levar à incontrolável tentação da valoração estética de fragmentos e ao encantamento que os cerca” (2008, p. 116).

Na crítica de processo não fazemos apologia em defesa da conservação, pureza e autenticidade dos documentos de processo de criação, mas a contribuição destes instrumentos no desenvolvimento do pensamento do designer, possibilitando reflexões sobre suas escolhas e decisões no processo de criação, elevando a consciência das estratégias processuais criativas em rede, bem como sobre os procedimentos e práticas referentes ao processo de comunicação do projeto em design. “Pensar

em design não como um corpo doutrinador fixo e imutável, mas como um campo em plena evolução. Algo que cresce de modo contínuo e se transforma ao crescer” (CARDOSO, 2012, p. 238).

A prática da edição dos documentos de processo, no sentido exposto anteriormente, seja com o propósito de incluir argumentos teóricos e justificar escolhas e decisões intuitivas e criativas, seja para ocultar eventuais erros, mudanças de rota e saltos ou, ainda, seduzir interlocutores, a fim de garantir a aprovação do projeto, não estão alinhadas ao desenvolvimento do pensamento do designer por meio da consciência do aluno em relação às suas ações.

Sem a possibilidade de reflexão sobre tais manobras e articulações, reforçamos as normalizações culturais. As tensões, embates e antagonismos entre lógica e intuição, por sua vez, tidas como da natureza do design, estão, muitas vezes, subjacentes e encobertas pelos modelos e paradigmas estabelecidos de representação visual (bi ou tridimensional).

Teoria e senso comum, conceitos e pré-conceitos, conhecimentos e intuição são pares constantes no decorrer de projetos, em magnitude tal que muitas vezes os fundamentos teóricos constantes nos projetos são introduzidos, *a posteriori*, para justificar resultados previamente alcançados através de recursos extracientíficos (BOMFIM, 2014, p. 42).

Essas reflexões são componentes integrantes do exercício do pensamento complexo e da natureza transdisciplinar do design. “A grande resistência à criação se deve ao fato de que ela é perigosa e subversiva, pois coloca em questão paradigmas estabelecidos. O próprio sistema de ensino, por exemplo, seja ele acadêmico ou não, obedece a cânones que devem ser seguidos [...]” (BOMFIM, 2014, p. 54).

DOCUMENTOS DE PROCESSO COMO GERADORES DE CONSCIÊNCIA

Dada a nossa dificuldade em fixar atenção no que é habitual, familiar, cotidiano ou que consideramos evidente, muitas vezes, ao analisarmos documentos de processo de criação, corremos o risco de não enxergarmos as mensagens contidas em suas marcas e sinais. Nesse sentido, o modo como os documentos de processo de criação são utilizados no ensino do design pode conduzir o aluno a desenvolver consciência, discernimento e clareza das suas estratégias processuais criativas em rede, no âmbito do exercício projetual.

Ao analisar os documentos de processo, de modo a restituir e pôr de volta os pensamentos, ideias e ações, procuramos “patrimonializar”, de certa maneira, o conhecimento da “**narrativa da criação**”. A proposição permitiria ao aluno compreender a rede que estrutura e move suas escolhas e decisões, bem como averiguar as relações de solução final de produto em conexão a princípios direcionadores e tendências com circunstâncias e condições de espaço e tempo. O que permitiria, igualmente, perceber como informações, conceitos, teorias e conhecimentos, e também o diálogo com seus interlocutores e beneficiários poderiam provocar decisões e escolhas, bem como abandonos, recuos, substituições e saltos, ao longo do seu percurso.

[...] determinado PROJETO envolve uma elaboração complexa de ações previamente conhecidas e rotuladas, combinadas a outras nem sempre conscientes, que vão ganhando forma durante o processo de trabalho. E que, sobretudo, se deve recuperar o processo através do registro de maneira particularizada de se trabalhar cada etapa percorrida. A busca da consciência dos métodos compreendidos no processo é a grande riqueza que se passa para a posteridade (COELHO, 2011, p. 251).

ANÁLISE DOS DOCUMENTOS DE PROCESSO DE CRIAÇÃO

Analisar a criação pelos documentos de processo exige uma estrutura de perícia, ou seja, um conhecimento sobre o universo que circunda o objeto de investigação, além de habilidade e postura nessas operações de observação, coleta de dados, análise e síntese das informações.

Precisamos adicionar a isso um considerável esforço de imaginação e reflexão, devolvendo ao documento de processo a sua antiga vitalidade, o seu instante, envolvendo-nos, o quanto pudermos, na esperança de alcançar vislumbres de compreensão a respeito.

Figura 3: Modelo estudo e modelo funcional do projeto “Engenhoca Içar a Bolinha”, desenvolvido pelos alunos do primeiro semestre do Curso de Bacharelado em Design Industrial da Universidade Senac, 2015.1.

Fonte: Produção do próprio autor



Para descobrirmos um pouco da composição pertinente ao processo de criação, estudar os documentos é uma das possibilidades fundamentais, e certamente algo desafiador, pois não parte de modelos, métodos ou esquemas do percurso da criação pré-estabelecidos ou declarados. Trata-se de um processo complexo e incerto, recuperável apenas pela existência de fragmentos e camadas conservadas no percurso. Um modo de acessar as conexões e articulações do pensamento criador.

Sabemos, contudo, que marcas e sinais de rasura, borrado, amassado, editado, copiado ou finalizado nos documentos revelam mais do que escondem, são ancoragens que podem revelar aspectos e facetas do processo de criação. O risco é que quando não sabemos para onde seguir, tendemos a idear. E, nesse sentido, um documento de processo pode gerar muitas hipóteses, que é da natureza desse tipo de pesquisa com propósito de produzir conhecimento, mas não podemos imaginar ou criar respostas.

As especialidades do campo do design, fora do recorte deste estudo, a exemplo do design gráfico de interiores e de serviço, utilizam processos relativamente distintos, e produzem documentos de processo com métodos, técnicas e linguagens próprias, pois são questões, necessidades, objetivos, execuções, viabilizações e usos específicos. Também, não podemos, aqui, desconsiderar que grande parte dos documentos de processo de criação no ensino em design é gerada no ambiente digital. Assim, é possível somente visualizar alguns conteúdos quando esses documentos estão disponíveis nas redes sociais. No entanto, tal fato não inviabiliza a pesquisa de processo de criação, pois o objetivo não é reconstruir a estrutura dessa rede, mas analisar aspectos significativos ao campo de estudo do design, bem como os seus desdobramentos.

Estamos conscientes de que não temos acesso direto ao fenômeno mental que os registros materializam, mas estes podem ser considerados a forma física através do qual esse fenômeno se manifesta. Não temos, portanto, o processo de criação nas mãos, mas apenas alguns índices do processo. São vestígios vistos como testemunho material de uma criação em processo (SALLES, 2011, p. 26-27).

A análise dos documentos de processo de criação, com base na teoria da crítica de processo, requer considerações importantes no que diz respeito a observações desatentas, movidas apenas pela curiosidade sobre o espaço privado da criação. “É um acompanhamento teórico-crítico das histórias das criações” (SALLES, 2011, p. 28). Não significa, com isso, que o olhar crítico científico queira buscar unicamente descrever o processo, detalhando as fases e ações numa sequência lógica e progressiva, pois estaríamos, assim, “editando” o percurso de modo linear, desconsiderando a complexidade que é da sua natureza. “Retira-se da complexidade que as informações oferecem o sistema através do qual esses dados estão organizados” (SALLES, 2011, p. 28). Para chegarmos às explicações, de fato, é realizado o acompanhamento das observações ou a leitura crítica-interpretativa. E, durante o processo de criação, com esse acompanhamento e seu registro *in loco*, tem-se o acesso aos documentos do percurso.

Na maioria das vezes, não temos acesso aos documentos numa ordem cronológica, pois, na maioria das vezes, esse dado é desconhecido. Assim, os documentos são classificados, categorizados, agrupados e ordenados de modos diferentes, a partir da dúvida ou da pergunta que o pesquisador deseja fazer, buscando identificar periodicidade, frequência, tempo, repetições significativas, redundâncias e intervalos

regulares de ocorrência. Tais cruzamentos são relacionados para estabelecer nexos entre os materiais, a fim de comparar as singularidades das informações advindas de fontes diversas, tais como, observações participativas, depoimentos, entrevistas, conversas, diários etc.

As descrições aí contidas, conseqüentemente, surgem dessas composições como modo de sistematização e codificação, identificando os vínculos entre os vestígios que estão na complexidade dessas relações.

Os desafios são muitos, e às vezes é preciso compreender as conexões entre dados aparentemente díspares, distantes e antagônicos. Assim, "O interesse não está em cada forma, mas na transformação de uma forma em outra" (SALLES, 2011, p. 29).

Buscamos entender as ações dos alunos em suas estratégias processuais criativas em rede, ou seja, como chegaram a um resultado específico na complexa rede em movimento. Marcas e sinais das manobras e articulações do pensamento não devem ser tratados e observados de modo isolado, mas integrado ao todo, num tempo contínuo. Porque "[...] se for observado de modo isolado, perde seu poder heurístico: deixa de apontar para descobertas sobre criações em processo" (SALLES, 2011, p. 29). O ato criador se realiza na ação intelectual e física e não na forma do produto.

NATUREZA COMUNICACIONAL DO PROCESSO DE DESIGN

O ato comunicativo no processo de criação é uma tendência para o outro, dada na diversidade de diálogos entre os atores que participam do processo. São interlocuções de natureza interpessoal. Nesse sentido, o ato comunicativo tem caráter social. "É necessário entrar na complexidade da constatação de que a criação é um ato comunicativo" (SALLES, 2011, p. 49). Se a criação tem o propósito de afetar e modificar o estado do outro, no processo de design, a presença do outro é eminente, pois o projeto está voltado para atender às necessidades, expectativas e desejos do usuário.

O processo de criação mostra-se, também, como uma tendência para outros, na medida em que está inserido nas complexas redes culturais: o sujeito de cada artista insere-se na frisa do tempo da arte, da ciência e da sociedade, em geral. O espaço comunicativo do processo envolve sujeitos como comunidade, travando uma grande diversidade de diálogos de natureza inter e intrapessoal como a obra em processo, com futuros receptores, com a crítica e com os membros dos grupos (SALLES, 2017, p. 120).

A complexa rede de interlocução produz efeitos variados, permutas, confrontos ou embates, exigindo estratégias comunicativas adequadas para cada momento ou situação do projeto de design. "Como a maior parte do processo de criação é subconsciente, esse obstáculo não pode ser vencido por meio de qualquer atitude racional ou lógica, e cada designer tem de enfrentar esses períodos à sua própria maneira" (HURLBURT, 1986, p. 94-95).

Projetar é, portanto, construir o problema e seu significado, combinando processos de interação de conhecimentos, fatores, aspectos e possibilidades diversas. É

processo de experimentação e descoberta a partir do contato e interação com o mundo, provocando reflexão, a partir da visão subjetiva, emocional e intuitiva do designer. É pensamento e rigor científico, experiência e aprendizado prático, bem como concentração sobre si próprio, considerando representações, ideias e sentimentos.

Reafirmamos, assim, que processo de design pode ser visto como ato comunicativo. “Nesse sentido, projetar também vem a significar a capacidade de estabelecer um diálogo profícuo, cujo resultado é a realização de planos e definições projetivas” (COELHO, 2011, p. 220-221).

DIÁLOGO INTRAPESSOAL E INTERPESSOAL

No processo de design, o diálogo intrapessoal é marcado por escolhas, reflexões, experimentos e julgamentos representados por uma fala íntima do criador consigo mesmo. Se, por um lado, a criação está apoiada no outro para lançar e projetar novas ideias e soluções, subjacentes ao processo, gerando dúvidas e orientações, também está voltada para o interior, e isso pode ser verificado, por exemplo, pelas marcações registradas em folhas avulsas, cadernos de notas, rascunhos e desenhos, modelos volumétricos executados de modo rudimentar, bem como nos arquivos pessoais digitais, que amontoam dados e informações que alimentam preferências, gostos, crenças e valores pessoais. “São diálogos internos: devaneios desejando se tornarem operantes; ideias sendo armazenadas; obras em desenvolvimento; reflexões; desejos dialogando” (SALLES, 2011, p. 50).

Vale considerar que, na dimensão intrapessoal, alguns designers, incluindo alunos, não se sentem à vontade para disponibilizar e compartilhar documentos com conteúdos de cunho pessoal. Seja por não desejarem a exposição do diálogo consigo ou por se sentirem incomodados, afrontados com tal visibilidade, diante do acesso a informações relacionadas ao seu projeto poético etc. No entanto, uma restrição a esses documentos não deveria ser considerada como fator limitador ou impeditivo ao desenvolvimento da pesquisa no âmbito da crítica de processo de criação, pois trata-se de tema pertinente discutido em eventos da área; exemplo do XIII Congresso da APCG: A criação em circulação⁵.

Os diálogos estabelecidos entre os interlocutores no processo de criação representam no ato comunicativo o compartilhamento de pensamentos, ideias, reflexões, opiniões e experimentos com o propósito de serem analisados, discutidos, avaliados ou julgados pelo outro. As interações que se estabelecem movem o percurso e conduzem o processo de desenvolvimento e expansão do pensamento criador.

Os resultados do raciocínio de uma pessoa podem tornar-se o input para o raciocínio de outra, podendo levar a descobertas importantes. A rede líquida impede que ideias fiquem emperradas em preconceitos. É dado destaque também à interatividade, que envolve interdisciplinaridade e leva à saída dos limites dos campos e olhares especializados, ampliando os modos de percepção (SALLES, 2017, p. 110).

Estamos tratando de conteúdos que podem expressar tanto o projeto em processo quanto operações concluídas. O designer projeta em equipe, conta com a participação de colaboradores externos e demais integrantes, incluindo clientes, consumidores e usuários. As buscas e descobertas, com base nesses diálogos, constituem-se em

5 APCG – Associação de Pesquisadores em Crítica Genética.
Disponível em: <<http://apcg.com.br>>.
Acesso em: 15/06/2018.

requisitos, restrições, limitações e oportunidades, ou seja, tendências que movem o trajeto da criação, a fim de serem convertidos numa linguagem de produto.

Para o designer, o aspecto comunicacional de um produto, seja ele bi ou tridimensional, compreende o significado transmitido ao USUÁRIO através da forma. Na definição da forma ou significado do produto, o designer vai considerar aspectos culturais, sociais e emocionais. Dessa maneira, a forma, que envolve aspectos sensíveis, sobretudo relativos à visão e tato – tais como aqueles transmitidos pelo MATERIAL utilizado (textura, formato, peso, tamanho, etc.) ou seus atributos de superfície (cor, linhas, imagens etc.) – deverá transmitir o sentido da função, além de sensações que expressem valores agregados – e considerados vitais na venda – como economia, portabilidade (fácil acondicionamento e transporte), durabilidade, facilidade de uso e desuso e identificação por faixa etária, sexo, classe, entre outros” (COELHO, 2011, p. 54).

Como sabemos, as tendências que movem a configuração do produto são vetores que mudam e alteram o percurso do projeto. São caracterizadas como considerações, limitações, restrições e barreiras, impostas pelas condições do contexto de produção, comercialização e uso do produto, que definem seus requisitos. O aluno de design, nesse sentido, aprende desde os primeiros exercícios de projeto a dialogar com as dimensões e determinações compulsórias, que partem dos beneficiários e influenciadores. Tais reflexões produzem tensões que não estão relacionadas apenas ao possível confronto com os interesses ou preferências do aluno, mas prioritariamente com o difícil exercício da alteridade.

Quando se fala de processo de criativo como ato comunicativo, não se pensa nos limites da procura por um público consumidor, levando a fazer concessões. Estudos de processos específicos, porém, podem mostrar como questões relativas a mercado afetam alguns criadores e suas obras, e, provavelmente seus processos deixam indícios de adaptações, segundo critérios externos (SALLES, 2011, p. 53-54).



Figura 4: Interação professor alunos.
Disciplina Projeto de Produto 3.
Curso de Design da FAU-USP, 2015.1.
Fonte: Produção do próprio autor.

O ato da criação em grupo, com caráter coletivo, colaborativo e associativo é uma constante na história do design. Naturalmente, a conjuntura de fatores culturais, sociais, econômicos, políticos e ambientais definem o modo de diálogo estabelecido entre os integrantes de um grupo ou equipe de projeto.

As precursoras e icônicas escolas de design, Vkhutemas na Rússia (1920-1930), Bauhaus (1919-1933) e HfG de Ulm (1953-1968) na Alemanha, também foram ambientes marcados pela expansão da formação do ensino em design e do exercício do projeto colaborativo. Segundo o sociólogo Domenico De Masi, a organização da Bauhaus tendia a exaltar três momentos: “[...] a criação, a instrução e a aplicação. A vida comunitária, marcada por grande parcimônia, tocava várias disciplinas e diversas qualificações (artistas, artesãos e profissionais liberais), encorajando a abertura em direção às novas formas de cultura” (DE MASI, 2005, p. 426).

Assim, podemos reafirmar que o processo de design é de natureza colaborativa, pois o designer não tem controle de todo o processo, da produção dos insumos (matéria-prima, equipamentos, capital etc.) à comercialização do produto. Portanto, o processo de design ocorre na interação entre os interlocutores, integrantes e beneficiários de uma cadeia: fornecedores, produtores, distribuidores, comerciantes, influenciadores etc., além de depender de uma equipe de profissionais para garantir a viabilização e a exequibilidade do projeto.

Os diálogos intrapessoais são manifestações que, prioritariamente, envolvem equipe uni ou multidisciplinar. A complexidade envolvida nessa inter-relação de tendências no processo permite reafirmar que a ação coletiva é um dos princípios da natureza do design. Os trabalhos em equipe ou parceria se mostram potencialmente estimulantes e impulsionadores de reflexões conjuntas e, conseqüentemente, geradores de muitas possibilidades no campo do design.

Apesar de persistir a ideia do trabalho autoral, assinado pelo “gênio criador”, o processo de criação é fundamentalmente coletivo. Está apoiado em ideias, trabalhos e projetos de outros que proporcionam saltos criativos. “Como consequência, mostram uma rede criadora bastante densa. Tudo que está sendo descrito e comentado ganha a complexidade da interação (nunca fácil, de uma maneira geral) entre indivíduos em contínua troca de sensibilidade” (SALLES, 2011, p. 56).

A complexa rede de diálogos revela que, desde os primeiros períodos de aprendizagem do processo de design, o aluno porta vivências e experiências pessoais que são trocadas e confrontadas com outros: alunos, professores, técnicos dos laboratórios e oficinas, e que afetam, movem e transformam suas decisões e escolhas no trajeto do projeto. “Essa relação comunicativa é intrínseca ao ato criativo. Está inserido em todo o processo criativo o desejo de ser lido, escutado, visto ou assistido.” (SALLES, 2011, p. 54).

Entre os conflitos produzidos a partir das trocas e permutas no processo de criação, destacamos a tensão de alguns criadores, incluindo alunos, ao terem que compartilhar suas ideias e soluções de design com os colegas e professores, motivados pelo receio e temor de terem suas propostas imitadas ou copiadas pelos colegas. Tal postura deve ser observada e considerada nesse processo de ensino e aprendizagem, pois acarreta estresse nas interações pessoais e na compreensão do pensamento em rede no processo de criação. Não podemos desconsiderá-la, por isso, nos procedimentos criativos. “Quando nos aproximamos de alguns pontos de referência, deparamos com novas interações das redes, ou seja, suas ramificações, divisões e subdivisões. Todo esse movimento é impulsionado pelas obras ou pelas indagações que instigam [...]” (SALLES, 2008b, p. 51).

AMBIENTES DE DIÁLOGO NA CRIAÇÃO

As novas configurações de rede de interação e interlocução no design têm gerado experiências e descobertas significativas no processo de criação. “A forma como cada um se apropria de seu espaço fala de sua obra em construção e do próprio sujeito” (SALLES, 2008b, p. 54). A partir das brechas e fissuras produzidas nas “bordas” dos modelos de produção e organização do trabalho, surgem modos “disruptivos” de criação, superando as determinações e normalizações culturais, a exemplo do movimento *Maker*⁶ e do *Fab Lab*⁷, que estão alinhamentos pela ação colaborativa.

Esses dois fenômenos, que surgiram com a resignificação do princípio da produção em escala industrial, interagiam com o campo do design, produzindo iniciativas e experimentos de criação no ambiente industrial ou no acadêmico, possibilitando que criação coletiva se reestabelecesse de modo a valorizar o individual, a partir das interações com o todo, “[...] pois a transdisciplinaridade **não é domínio de um indivíduo – ela se formará e se desenvolverá através de processos dialógicos entre os participantes envolvidos nas diferentes situações de projeto, incluindo os próprios usuários**” (BOMFIM, 1997, p. 48).

Os cursos de design, em sua grande maioria, dispõem de oficinas, laboratórios e ateliês com maquinário e equipe técnica para apoiar o ensino, orientar o aprendizado e potencializar o desenvolvimento do pensamento projetual do aluno de design, na execução e materialização das ideias, conceitos e soluções de produto, na forma de modelos volumétricos e protótipos desenvolvidos em escalas e materiais diversos, por meio de técnicas e tecnologias analógicas e digitais. Além de possibilitarem a integração com as diversas disciplinas do curso, esses ambientes físicos funcionam como extensão das atividades em salas de aula e abrigam trabalho físico e mental. “Espaço é, sob esse ponto de vista, transitório; no sentido de estar sempre se constituindo em função do que está sendo feito e do que se quer fazer” (SALLES, 2008b, p. 54-55).

Nesse sentido, os documentos de processo de criação adquirem funções específicas quando desenvolvidos para estabelecer diálogo entre os integrantes de uma equipe de projeto, pois se convertem em ambientes de diálogo na criação. Documentos são fixados nas paredes na forma de Post-its, diagramas, esquemas, mapas de palavras, painéis de imagens e outros, revelando materialidades do processo de criação. Impossível desconsiderar esses procedimentos relacionados aos ambientes físicos, pois são uma extensão dos documentos de processo, assim, representam a dinâmica do ato criador, ou seja, a criação em movimento e realizada por muitos. Como propõe Salles “espaço é, sob esse ponto de vista, transitório; no sentido de estar sempre se constituindo em função do que está sendo feito e do que se quer fazer” (2008b, p. 54-55).

Os documentos indicam marcas e rastros do pensamento em ação, prontos para serem movidos a qualquer momento, produzindo uma sensação de que são provisórios e passageiros, indicando que outras informações serão adicionadas, algumas serão substituídas ou removidas. Quando saem das mesas e invadem as paredes, a criação toma outra atmosfera, o diálogo entre os participantes de fato é estabelecido, pois todos podem colocar a mão. Assim, o gesto da criação é marcado pelo improvisado e pela mutação e expansão das salas de aula, quando a disposição e arranjo do mobiliário é modificado, bem como, quando a aula é ministrada em outros espaços físicos da instituição. Logo, mudar o sentido e significado das coisas no ambiente de formação e criação é um convite para enxergar o mundo de um jeito novo. “A forma como cada um se apropria de seu espaço fala de sua obra em construção e do próprio sujeito” (SALLES, 2008b, p. 54).

⁶ Movimento *Maker* ou Cultura *Maker* – é uma extensão da cultura *Faça-Você-Mesmo – Do-It-Yourself* ou *DIY* –, e tem em sua base a ideia de que pessoas comuns podem construir, consertar, modificar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e produtos com suas próprias mãos. Este tipo de cultura sempre existiu, porém com configurações variadas. O exemplo mais emblemático é o *Homebrew Computer Club* (1975-1986) na região do Vale do Silício, que propiciou a criação e evolução da nova indústria dos computadores pessoais. Disponível em: <<https://makezine.com>>. Acesso em: 20/06/2018.

⁷ *Fab Lab – Fabrication Laboratory* – é o conceito de pequena oficina que oferece recursos materiais e digitais, equipada com um conjunto de ferramentas e máquinas flexíveis controladas por computador para a fabricação de dispositivos, objetos e produtos com materiais diversos em escala limitada, a fim de atender necessidades pessoais ou coletivas. *Fab Lab* converge e integra alunos, inventores, técnicos e profissionais de diversas áreas, promovendo o desenvolvimento da autonomia na criação e na produção. Disponível em: <<https://www.fablabs.io>>. Acesso em 20/06/2018.

O mito do ambiente criativo, relacionado àqueles que apresentam formas irreverentes com paredes coloridas ou com jeito de laboratório repletos de documentos espalhados desordenadamente sobre as mesas, compõem o imaginário de muitas pessoas quando falamos de ambiente de criação.

Devemos considerar, também, os meta-ambientes, ou seja, os territórios digitais, dados através da computação em nuvem (*cloud computin*)⁸, que possibilita o desenvolvimento, armazenamento e acesso dos documentos de processo de criação de qualquer lugar e em qualquer momento, através da Internet. O uso desses recursos e procedimentos de criação no ensino do design, expandem o espaço da sala de aula, conferindo aos documentos de criação características próprias, pois é possível acompanhar à distância a trocar dados e informações que orientaram as decisões e escolhas na criação, bem como, os diálogos entre os alunos e destes com os professores numa prática de projeto, que revelam, de certo modo, as manobras e articulações do pensamento em rede. Nesse sentido, a sala de aula “[...] abriga trabalho físico e mental, e guarda um potencial de criação, à medida que oferece possibilidades de armazenamento de objetos e instrumentos, com o poder de gerar outras obras” (SALLES, 2008b, p. 56).

No entanto, essas práticas são desencadeadas e articuladas, predominantemente, entre os alunos, não integrando, necessariamente, os professores no processo de construção e desenvolvimento do pensamento do aluno. Logo, é possível identificar nos territórios e ambientes digitais um campo de investigação e pesquisa oportuno sobre processo de criação em design no contexto do ensino. Considerando, por exemplo, as tecnologias exponenciais, como a realidade aumentada e a inteligência artificial, que não foram identificadas no estudo deste artigo, não podemos desconsiderar, que “certos ambientes acentuam a capacidade natural do cérebro de estabelecer novos elos de associação” (JOHNSON, 2011, p. 43).

8 Refere-se à utilização da memória e da capacidade de armazenamento e cálculo de computadores e servidores Hospedados em Datacenter e interligados por meio da Internet, seguindo o princípio da computação em grade.

Figura 5 : Aula ministrada no Laboratório de Modelos e Ensaios - LAME. Alunos do terceiro semestre do Curso de Design Industrial da FAU-USP, 2015.2. Fonte: Produção do próprio autor



CONCLUSÃO

No percurso das atividades de projeto, os documentos de processo de criação deixam marcas e sinais que indicam prováveis manobras e articulações do pensamento (estratégias processuais criativas em rede), apontando para aspectos detonadores, direcionadores, organizadores e comunicacionais do processo de criação no âmbito do projeto de design. Ao arquivar os documentos de processo, seja para atender critérios de avaliação, para criar memória projetual, para comunicar e compartilhar com outros ou para experimentar, testar e validar suas ideias, o aluno é capaz de observar, analisar e interpretar criticamente seu processo de design, como modo de desenvolvimento do pensamento do design, bem como, da consciência das próprias estratégias processuais criativas em rede. Nesse sentido, os documentos de processo de criação desenvolvidos pelos alunos no ensino do design, quando utilizados de modo consciente, geram conhecimento sobre o próprio processo, indicação, de certo modo, clareza sobre as suas escolhas e decisões.

REFERÊNCIAS

BOMFIM, Gustavo A. Algumas considerações sobre teoria e pedagogia do design. **Estudos em Design**, v.7, n.2, Rio de Janeiro, 1997.

_____. Morfologia dos objetos de uso: uma contribuição para o desenvolvimento de uma teoria do design. **Estudos em Design, Anais do P&B Design** 96, Rio de Janeiro, 1996.

_____. **Metodologia para desenvolvimento de projetos**. João Pessoa: Editora Universitária, 1995.

BROWN, Tim. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

_____. **Uma introdução à história do design**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2000.

COELHO, Luiz Antônio L. (Org.). **Conceitos-chave em design**. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio. Novas Ideias, 2011.

COUTO, Rita Maria de Souza.; FARBIARZ, Jackeline L.; NOVAEZ, Luiza; **Gustavo Amarante Bomfim uma coletânea**. Rio de Janeiro: Rio Book's, 2014.

DE MASI, Domenico. **Criatividade e grupos criativos: descoberta e invenção**. Volume 1. Rio de Janeiro: Sextante, 2005.

HURLBURT, Allen. **Layout: o design da página impressa**. São Paulo: Nobel, 1986.

JOHNSON, Steven. **De onde vêm as boas ideias**. Rio de Janeiro: Zahar 2011.

____. Territórios de criação. In: CIRILLO, José; GRANDO, Ângela (Org.) **O sabor da sua saliva é sonoro**: reflexões sobre processo de criação. São Paulo: Intermeios, 2013.

____. **Gesto Inacabado**: processo de criação artística. 5ª. ed., São Paulo: Intermeios, 2011.

____. **ARQUIVOS DA CRIAÇÃO**: ARTE E CURADORIA. VINHEDO: EDITORA HORIZONTE, 2010.

____. **Crítica genética**: fundamentos dos estudos genéticos sobre o processo de criação artística. 3ª ed., São Paulo: EDUC, 2008a.

____. **Redes da criação**: construção da obra de arte. 2ª ed., Vinhedo: Horizonte, 2008b.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 4ª ed., Porto Alegre: Sulina, 2011a.

____. **O método 4**: as ideias: habitat, vida, costumes, organização. 5ª ed., Porto Alegre: Sulina, 2011b.

MUSSO, Pierre. A filosofia da rede. In: PARENTE, André (Org.). **Tramas da rede**: novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas da comunicação. Porto Alegre: Sulina, 2010. P. 17-38.

SALLES, Cecilia A. **Processo de criação em grupo**: diálogos. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.



409

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

MODELAGEM DO VESTUÁRIO: Catalogação de Técnicas e Métodos

SOBRE OS AUTORES

Régis Puppim

Professor do quadro efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), na área de Moda e Design, sendo também professor convidado em pós-graduações na área de Moda (UNIDERP-ANHANGUERA; Estácio de Sá-GO). É pesquisador, autor, consultor e palestrante nas áreas de: Sustentabilidade & Moda; Modelagem do Vestuário; e Educação. Foi membro titular do Setorial de Moda no Conselho Nacional de Políticas para a Cultura (CNPQ) do Ministério da Cultura (MinC) de 2015 a 2018. Premiado com “Menção Honrosa” no International Design Awards 2019 (IDA 2019) na categoria Têxteis e Materiais. Doutorando em Engenharia Têxtil (Universidade do Minho – Portugal), mestre em Arte e Cultura Visual (Universidade Federal de Goiás/UFG), especialista em Fashion Design – Design Estratégico (Istituto Europeo di Design/IED; IESB-DF) e bacharel em Design de Moda (UFG).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7381972105476176>

Danielle Paganini Beduschi

Pesquisadora de moda, modelagem, ensino e áreas afins. Acredita que aliar o manual com o tecnológico é maneira ideal de se pensar a modelagem do vestuário nos dias atuais. É mestre em Têxtil e Moda pela USP e bacharel em Design de Moda pela UEL. Atua como docente e modelista do vestuário há mais de dez anos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/736603805268547>



MODELAGEM DO VESTUÁRIO: CATALOGAÇÃO DE TÉCNICAS E MÉTODOS

Garment Modelling: Techniques and Methods Cataloguing

Régis Puppim | Danielle Paganini Beduschi

Resumo

Através dos tempos o vestuário e a(s) prática(s) do vestir têm, claramente, se adequando às vogas, moda(s), modismos, costumes e/ou culturas. Com isso, as formas, cores, tecidos e ornamentos são facilmente identificados e, até mesmo, datados, temporalmente. Porém, nem sempre consegue-se observar a evolução existente nas “estruturas construtivas” do vestuário, conhecidamente como “modelagem”, “molde” e/ou “padrão”. Portanto, este capítulo apresenta uma catalogação de técnicas e métodos utilizadas na Modelagem do Vestuário, com objetivo de traçar diferentes panoramas: Histórico; Técnicas/Tipologias; e Questões emergentes/atuais e perspectivas do que está por vir.

Palavras - chave: Modelagem do Vestuário; Técnicas de Modelagem; História da Indumentária.

Abstract

Throughout the ages, clothing and the dressing practice(s) have clearly adapted to vogue, fashion (s), fads, customs and/or cultures. Thus, shapes, colours, fabrics and ornaments are easily identified and even dated, in and by time. However, it is not always possible to observe the evolution existing into the “constructive structures” of clothing, known as “modelling”, “mold” and/or “pattern”. Therefore, this chapter presents a catalogue of techniques and methods used in the Garment Modelling, with the objective of tracing different panoramas: History; Techniques/Typologies; and Emerging/current issues and perspectives for things to come.

Key - words: *Garment Modelling; Modelling techniques; History of Clothing.*

1. UMA INTRODUÇÃO À CONSTRUÇÃO DO VESTUÁRIO

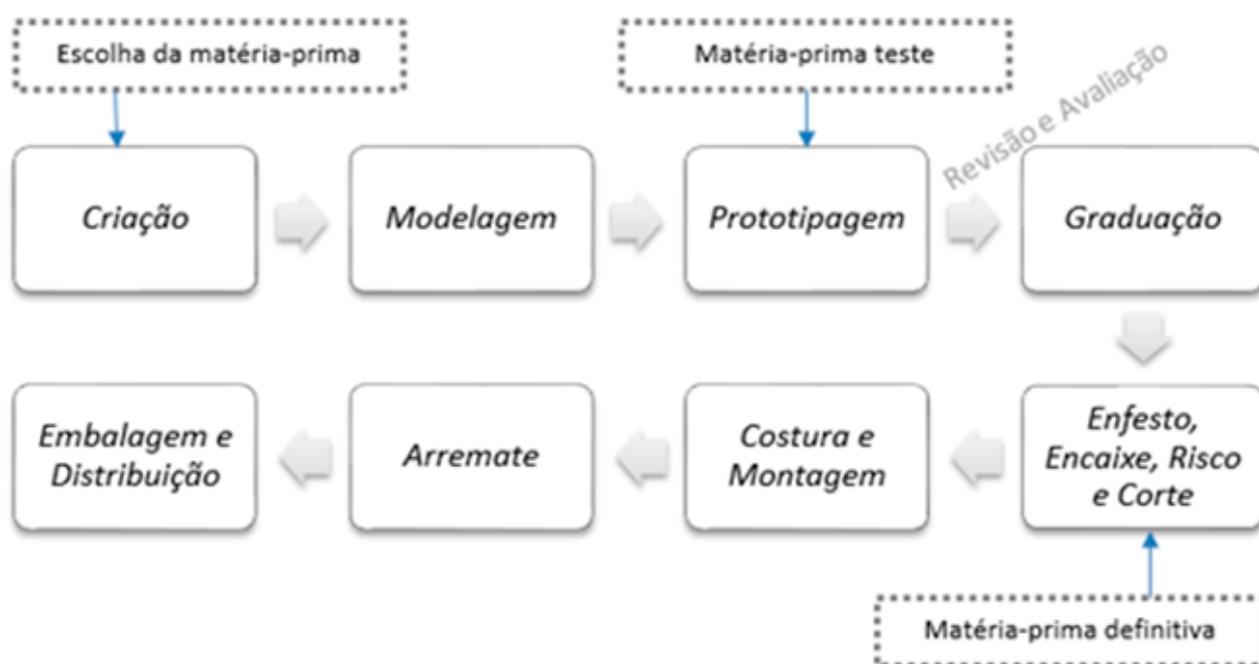
Os modos de concepção e confecção de peças vestíveis evoluíram estruturalmente ao longo dos milênios de existência da humanidade. E, apesar das diferenças históricas de construção, o vestuário como se conhece hoje é constituído por duas etapas de preparação posteriores à criação: a Modelagem e a Costura (Fischer, 2009). Para o processo de produção industrial, estas duas etapas, são de suma importância no desenvolvimento de produto para a área de Moda.

A Modelagem é a ação de desenvolver moldes (isto é, partes de uma peça de roupa) por meio de desenhos, com base nas medidas antropométricas, utilizando-se de régua, esquadro, régua de alfaiate, curva francesa e lápis ou caneta (Fischer, 2009). Já a Costura é a atividade de coser diferentes partes (moldes) de uma peça com linha por pontos de agulhas, podendo ser executado à mão ou em maquinário específico (idem).

O processo produtivo da indústria de confecção e vestuário, num todo, é constituído de fases que envolvem diferentes profissionais e distintas tarefas de execução (Figura 1), baseando-se em Fischer(2009):

1. Setor de Criação - onde a função essencial é pesquisa, normalmente de tendências;
2. Setor de Modelagem - onde a atividade é a de criar moldes baseados nas formas e medidas do corpo humano;
3. Setor de Prototipagem - onde a tarefa é de criar uma peça teste, ou piloto/protótipo, de modo a verificar a adequação geral de moldes, costuras e material;
4. Setor de Gradação/Gradação, onde o encargo é de graduar a peça piloto/protótipo em diferentes tamanhos dentro da grade trabalhada pela empresa;

Figura 1. Esquema do Processo Produtivo da Indústria de Confecção e Vestuário. Fonte: Criada pelos autores, com base em Fischer (2009)



5. Setor de Encaixe, risco, enfesto e corte - onde a ofício é de encaixar os moldes, de modo a ocupar a menor área para reduzir o desperdício de tecido; riscar o mapa de corte, depois são enfestadas as folhas de tecido e cortadas;
6. Setor de Costura/Montagem - onde a atribuição é de unir as partes do molde (já cortada em tecido) com a costura, construindo a peça;
7. Setor de Arremate - onde a incumbência é a de finalizar a peça, com colocação de etiquetas e limpeza de costuras, por exemplo;
8. Embalagem e Distribuição - onde a peça pronta segue para empacotamento e é enviada para lojas ou departamento de vendas.

Ao compreender o processo produtivo do vestuário, pode-se, então, entender a importância e relevância da etapa de Modelagem (Sabrá, 2009). Em contraponto à área de Criação, que é essencialmente de cunho das Ciências Humanas, por meio do uso da criatividade, a Modelagem é parcialmente de caráter mais exato, com tabelas de medidas e cálculos numéricos para a constituição de formas planificadas do corpo humano. Ela leva como base o corpo humano em suas dimensões, reentrâncias, capacidade de movimentação, entre outros.

Atualmente, a maior parte do que se produz em termos de vestuário corresponde à produção em série, que só foi possível pela existência de tabelas de medidas de diversas populações, que partem de estudo antropométricos – processo de mensuração do corpo e suas partes – e ergonômicos – estudo da adaptação do homem ao ambiente.

A fabricação em massa proporcionou grandes mudanças nos métodos de modelagem. A principal delas foi dividir as peças em frente e costas, para a facilitar os processos fabris e otimizar a produção. Durante os séculos, as técnicas e métodos de modelagem progrediram de modo a apresentar mudanças e simplificações, como meio de que os processos fabris fossem otimizados e tornados mais eficientes.

2. BREVE HISTÓRICO MODELAGEM

Consta na história da indumentária que as primeiras técnicas de construção do vestuário com tecidos eram amarrações de panejamentos feitas diretamente no corpo (Mendonça, 2006), o que se aproxima mais do método da *moulage* que da modelagem plana, sendo que para aquela não há precisão, entre os pesquisadores, sobre a institucionalização e estabelecimento como técnica de construção.

Neste contexto, destaca-se que a oficialização da modelagem plana pode ser determinada com a publicação "*Livro de Geometria y Traça*" de 1580 de Juan de Alcega (vide Figura 2), que divulgou diretrizes de traçados de moldes padronizados, proporcionando mais agilidade nas técnicas de alfaiataria (Soares, 2009; Aldrick, 2007).

Durante séculos, a *moulage* não deixou de existir como técnica, mas tornou-se, cada vez mais utilizada em roupas mais sofisticadas e de alta moda, geralmente bastante personalizadas. No mesmo período, a produção de indumentária mais cotidiana ficava a cargo da modelagem plana, cujos traçados de moldes foram simplificados com o passar do tempo, bem como as formas do vestuário.

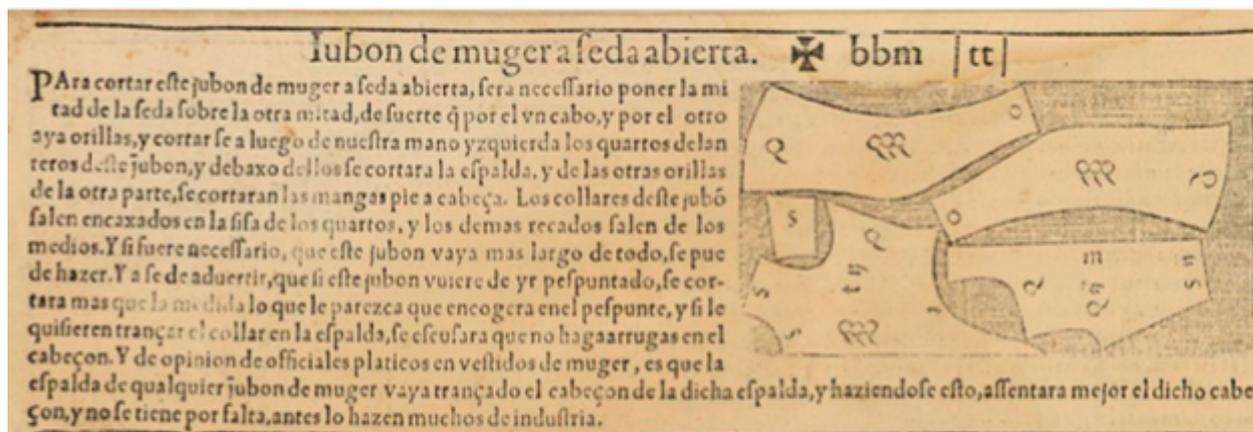
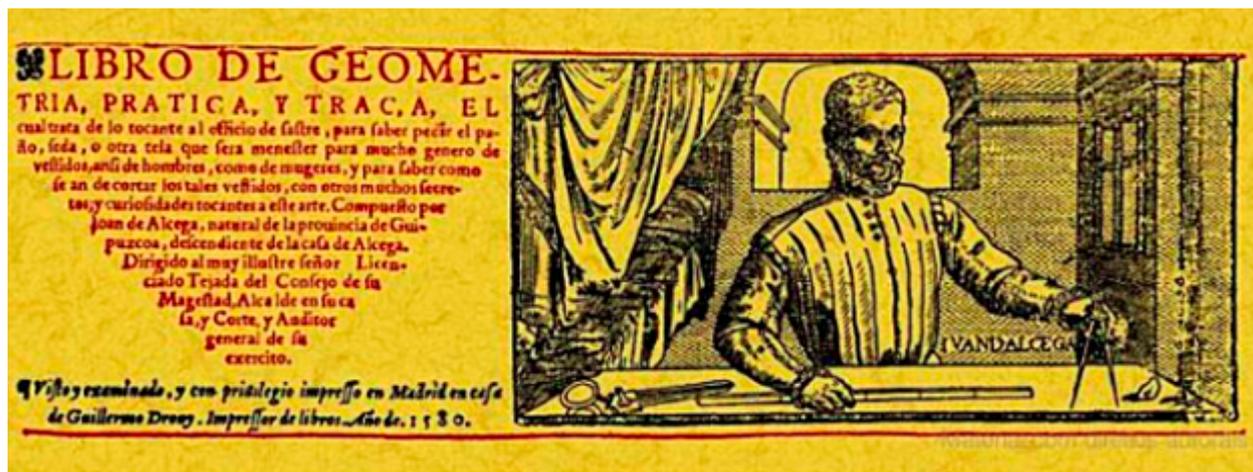


Figura 2. Capa e instruções de modelagem do primeiro livro de alfaiataria, publicado em 1580. Fonte: Adaptado de Beduschi (2013, p.30 e 31).

Um destaque que deve-se fazer da *moulage*, é sua difusão a partir do início do século XX, como uma técnica sofisticada e de requinte, com a qual Madame Vionnet desenvolveu modelos femininos singulares e elegantes, com estudos dos tecidos sobre o manequim e especialidade geométrica nas bases planas (Beduschi, 2013).

No período histórico contemporâneo até a atualidade, a *moulage* é menos utilizada que a modelagem plana na produção industrial, sendo mais empregada em ateliês de fino acabamento e/ou para peças exclusivas. Além disso, ressalta-se que as tecnologias trouxeram inovações que propiciaram a eficiência e agilidade no processo de produção, tanto para a técnica tridimensional (*moulage*) quanto para a bidimensional (plana).

3. TÉCNICAS DE MODELAGEM

Existem diversas técnicas para o desenvolvimento do processo de Modelagem, que podem ser realizadas tanto manualmente, quanto com o auxílio de programa computacionais; além de poder ser realizada de forma bidimensional (modelagem plana) ou tridimensional (*Moulage* ou *Draping*). Independentemente da técnica utilizada, é fundamental que sejam consideradas as medidas antropométricas que darão origem ao produto (Medeiros, 2007).

Atualmente as técnicas de execução podem ser mais complexas ou mais simples, a depender da necessidade da peça, das diretrizes da empresa/marca, do público-alvo/utilizador e/ou das capacidades produtivas em questão.

3.1 CÓPIA E REPRODUÇÃO

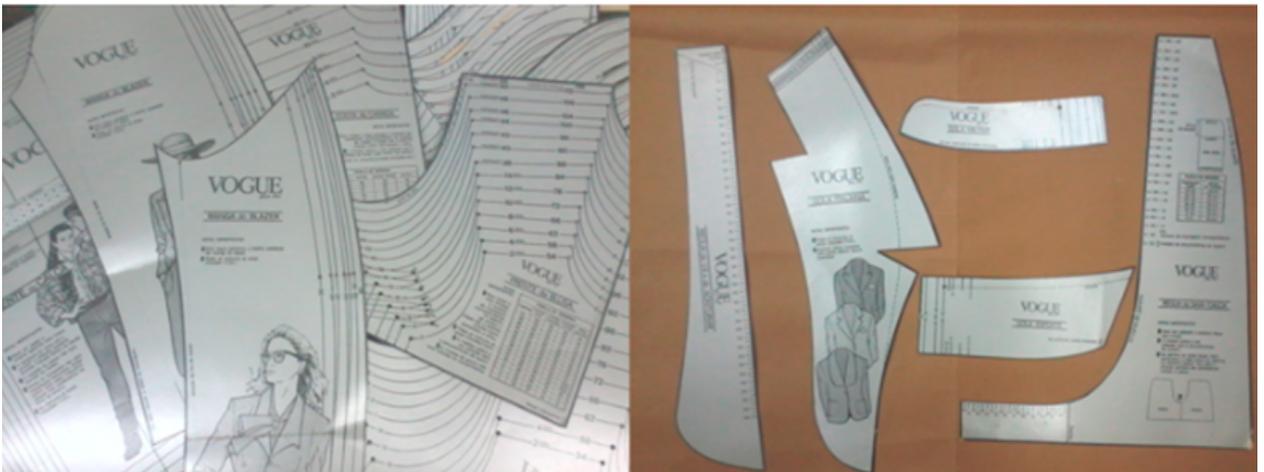
O método mais basal e simplificado de produção de uma peça é o de cópia e reprodução, visto que barateia o custo e, normalmente, diminui o tempo de execução da modelagem. É mais recorrente para empresas pequenas ou profissionais do setor com pouca instrução/estudo em Modelagem e/ou sem recursos financeiros.

O processo constitui em nada além de copiar os moldes de uma peça já existente, ou reproduzir moldes de uma revista/publicação que possua o molde traçado já pronto.

Como método, destacam-se duas frentes de materiais:

1. Revistas de moldes - dentre as mais famosas no Brasil está a *Moda Moldes*, atualmente publicada digitalmente, pela On Line Editora;
2. Método Vogue/Maximolde - técnica que possui régua, curvas e gabaritos específicos (figura 3) para construção do molde, baseada em medidas personalizadas e muito usada como base de apostilas de modelagem, como a do *Instituto Universal*.

Figura 3. Vista geral dos gabaritos e régua inclusos na apostila do Método Vogue. Fonte: Beduschi (2013, p 72).



3.2 MODELAGEM PLANA

Este método pode ser considerado o mais divulgado e utilizado, dentre as técnicas de modelagem, possuindo maior carga horária nos cursos técnicos e superiores da área de Moda no país, especialmente devido seu aspecto de produção industrial. A unidade curricular de Modelagem Plana costuma ser dividida em: Feminina (costumeiramente introdutória), Masculina e Infantil, podendo ser, ainda, subdividida em Malha e Tecidos elásticos, Lingerie, Alfaiataria, Jeans/Tecidos com encolhimento em beneficiamento, dentre outros.

A modelagem consiste na técnica de confecção de moldes a partir de um modelo/desenho pré-estabelecido (Araújo, 1996) e na técnica plana industrial, que Menezes e Spaine (2010, p.83) descrevem como uma "atividade voltada para a planificação da roupa a fim de viabilizar a produção em escala industrial". Já Medeiros (2007), complementa relacionando a técnica com o estudo anatômico do corpo para o desenvolvimento de moldes, segundo a tabela de medidas antropométricas.

1 A tabela de medidas é um conjunto métrico do corpo humano, normalmente separado por gênero e faixa etária, que é concebida após um estudo minucioso de uma amostra da população. Muitas vezes, por falta de uma tabela específica para o público a ser trabalhado, utiliza-se tabelas de aproximadas e adapta-se.

Tabela 1. Etapas do desenvolvimento da modelagem plana industrial.

Fonte: Adaptado de Souza (2006).

O fato é que a modelagem plana consiste na elaboração de diagramas segundo uma técnica de medidas proporcionais, que tem como ponto de partida o conhecimento de medidas base do corpo para o qual produz o vestuário. Deste modo, a tabela de medidas¹ representa um instrumento imprescindível à realização da modelagem plana industrial (Diniz e Vasconcelos, 2009). A técnica ainda pode ser denominada geométrica, pois está baseada em princípios da geometria descritiva, como ponto de partida os quadrantes do corpo e constituída pelo desenho de pontos, linhas, curvas, etc., ou seja, signos geométricos, além dos signos matemáticos - medidas e equações (Sabrá, 2009).

Na modelagem plana industrial realizam-se etapas que possibilitam desde a execução de bases correspondentes ao corpo sem nenhum acréscimo, passando pela interpretação dos modelos, em que existe a necessidade de marcações de detalhes em geral, bem como a inserção margens de costura, até a gradação dos modelos, que possibilita a ampliação e redução dos moldes na tabela de medidas conforme o público.

ETAPA	ATIVIDADE(S)
1	Análise da tabela de medidas a ser utilizada, adequada ao consumidor/usuário.
2	Traçado do diagrama das bases da Modelagem - bases da modelagem.
3	Interpretação do modelo específico - definição de medidas complementares; folga, decotes, golas, cavas, etc. a partir do desenho técnico do produto.
4	Transformação das bases conforme modelo específico - desenvolvimento do molde, a partir da base de modelagem, atendendo as especificações do modelo escolhido/desejado.
5	Preparação p/ o corte do protótipo - registrando nº de peças, sentido do fio, identificação do modelo e piques.
6	Análise e avaliação - após a realização do corte.
7	Correção/alterações na Modelagem - aprimorando detalhes fora dos padrões propostos no desenho técnico.
8	Elaboração da modelagem definitiva com as devidas sinalizações para montagem da peça-piloto e produção em série - sinalizações que indicam como fazer a montagem, a partir de piques, furos e informações extras.
9	Gradação/gradação do molde - ampliação e redução dos moldes aprovados para contemplar a grade de tamanhos elegidas pela empresa/marca, conforme tabela de medidas padrão.

Ademais, para realizar a modelagem plana, é importante analisar os processos industriais pelos quais cada peça passará, bem como todo o detalhamento necessário para a confecção do produto. Portanto, há uma relação de proximidade entre as técnicas de costura e a modelagem plana, tornando o método eficaz para a indústria.

No Brasil são diversas as referências utilizadas para o ensino desta técnica. As primeiras, entre as décadas de 1960 e 1970, foram as obras de Dener Pamplona e Gil Brandão. A obra de Pamplona possui uma abordagem mais artesanal, enquanto Brandão é pioneiro na introdução do uso de tabelas de medidas (Figura 4), e por isso continua a ser utilizado por muitos, sendo, também, referência de novas publicações.

Já no final do século XX, houveram duas importantes publicações: “Introdução à tecnologia da modelagem industrial” de Sidney Cunha de Souza e “Modelagem Industrial Brasileira” de Sonia Duarte e Sylvia Saggese. Ambas abordam o método voltado para a Indústria, com o uso de tabelas de medidas.

Tabela 2. Tabela de medidas de Gil Brandão. Fonte: BRANDÃO (1960?).

MEDIDAS FUNDAMENTAIS	MANEQUINS								
	36	38	40	42	44	46	48	50	52
COMP. BLUSA FRENTE	40	41	42	43.5	45	47	48.5	49	50
OMBRO	11	11.5	12	12.5	13	13.4	13.5	14	14
COSTADO	34	35	35	37	38	39	39	40	40
BUSTO	80	84	88	92	96	100	106	112	118
ALTURA DO BUSTO	17	18	18	18	18	18	18	19	19
SEPARAÇÃO DO BUSTO	17	18	18	19	20	21	22	23	24
CINTURA	62	64	66	68	72	76	82	88	94
LARGURA DO BRAÇO	25	26	27	28	30	32	34	35	38
ALT. DO COTOVELO	28	29	30	31	32	33	33	34	34
COMP. DO BRAÇO	53	54	54	55	56	57	57	58	58
PUNHO	14	14	15	15	16	16	17	17	18
QUADRIS	86	90	94	98	102	106	112	118	124
ALT. DO JOELHO	52	53	54	55	55	56	56		57
GANCHO	60	61.5	63	66	69	72	75	79.5	84
ALTURA DO GANCHO	25	25.5	26	27	28	29	30	31.5	33
COMPRIMENTO LONGO	100	102	104	106	108	108	110	110	110

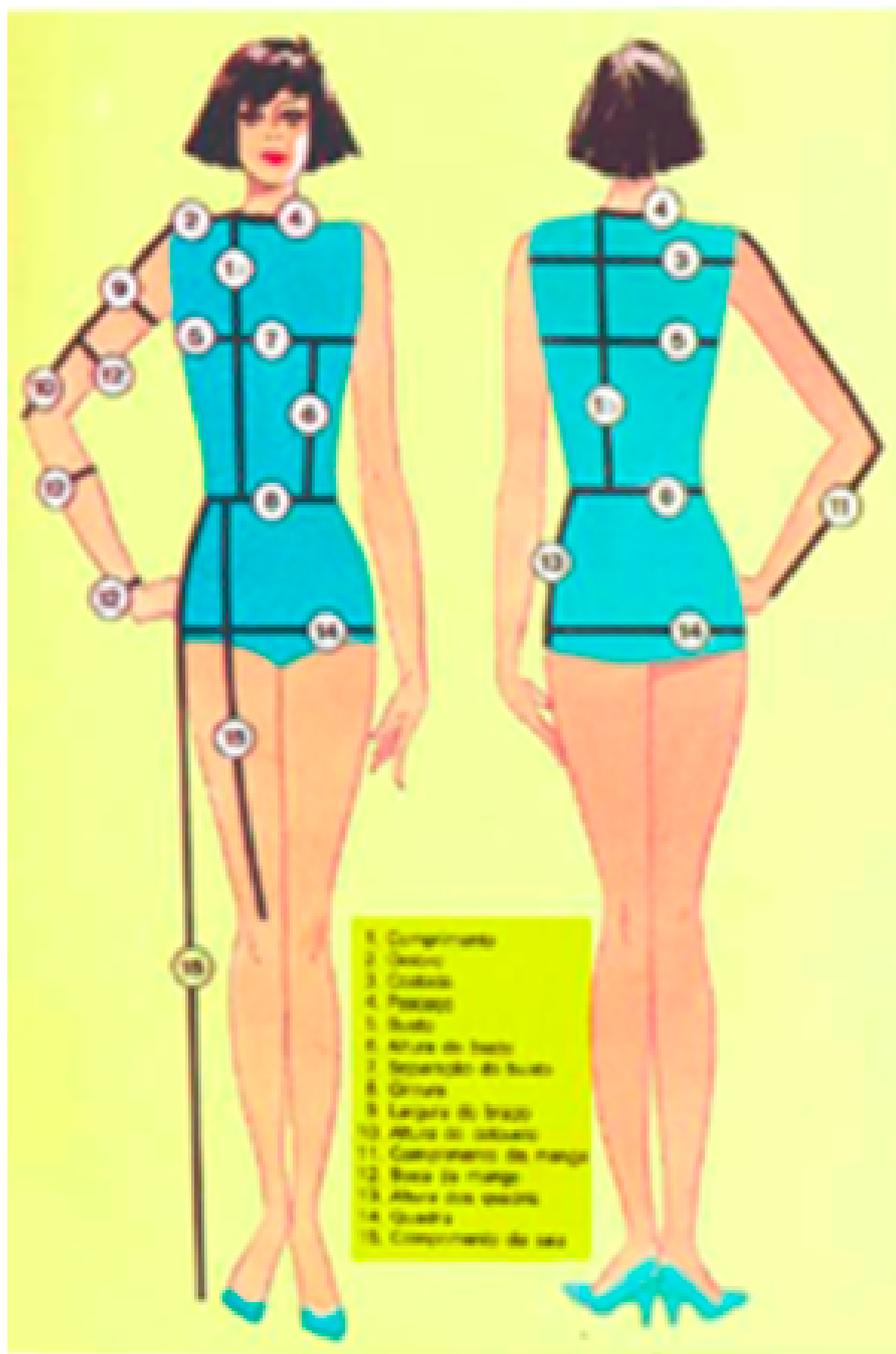


Figura 4. Modelo de referência da Tabela de medidas de Gil Brandão. Fonte: BRANDÃO (1960?).

No início dos anos 2000 são publicados materiais didáticos apresentado por Cardoso [et al.] a serviço do SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - que abordam tanto produção dos moldes, quanto aspectos teóricos sobre processos de confecção industrial (Figura 5). E em 2008, os métodos de modelagem utilizados pelo SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - são apresentados em forma de livros básicos para o ensino no Brasil (Figura 6). Os autores Paulo de Tarso Fulco e Rosa Lúcia de Almeida Silva elaboraram este método a fim de demonstrar as pesquisas realizadas no Brasil e eliminar parte da dependência de métodos e moldes estrangeiros. Talvez devido à importância da própria instituição estas obras têm sido utilizadas como referência em grande parte das escolas de ensino de modelagem brasileiras.

Processo de execução: Traseiro



Figura 5. Instruções para elaboração das costas da Blusa SENAI. Fonte: CARDOSO, Ana Maria [et al.] (2001) - blusa de botões.

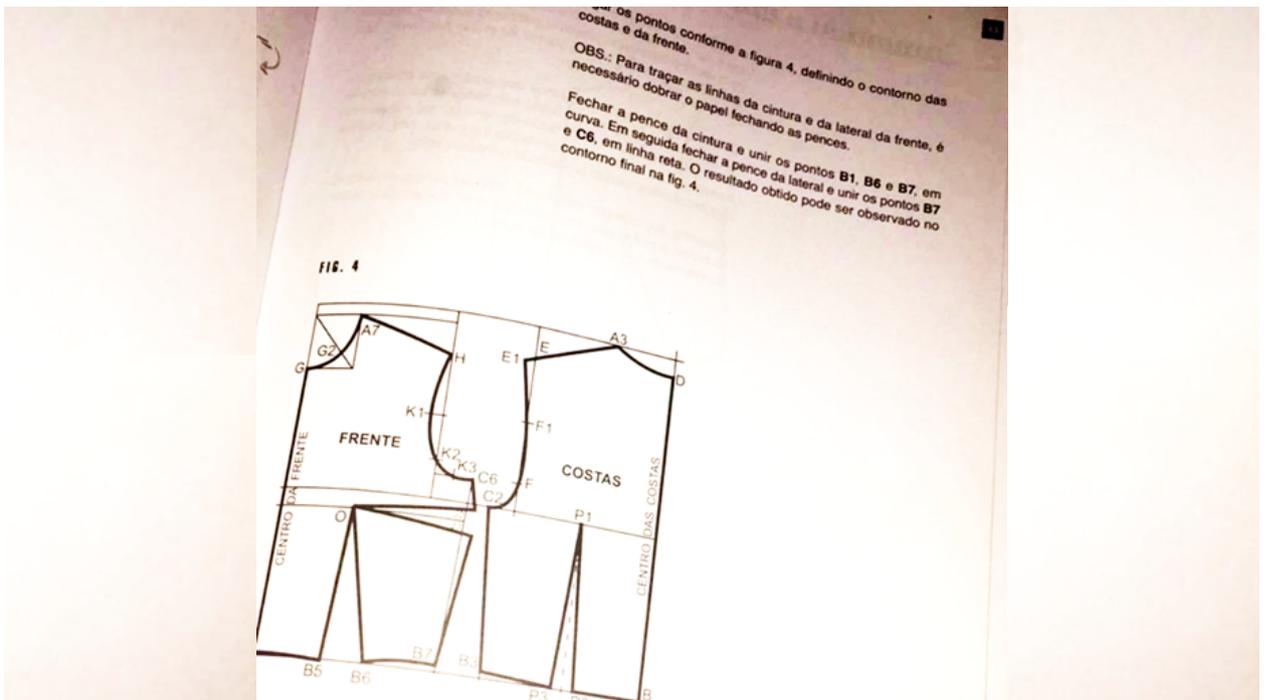


Figura 6. Adaptação do livro de modelagem SENAC. Fonte: FULCO e SILVA, 2008, p. 43.

3.3 MODELAGEM TRIDIMENSIONAL/ *MOULAGE*

A modelagem tridimensional é reconhecida como um método mais intuitivo e utilizado (analogamente) desde que o ser humano começou a manusear elementos para cobrir o corpo (Mendonça, 2006). Também conhecida por *moulage* - derivada de *moule* palavra francesa que significa forma – ou por *draping* - originada do inglês (Araújo, 1996) é a técnica que usa um manequim padronizado/personalizado e da tela (tecido para moldagem) como suporte de construção. Possibilitando a visualização das três dimensões do mo-delo: altura, largura e profundidade, diferenciando-se da bidimensional.

Esta técnica utiliza-se dos dois suportes da seguinte forma: retângulos de tela são posicionados sobre o manequim para serem moldados segundo o modelo desejado (Figura 7). É possível utilizar a tela já com marcações guias das linhas fundamentais do corpo (exemplo: linha do busto, cintura e quadril), ou sem (conforme a técnica de Niepceron, 2001), porém, um aspecto é sempre relevante: a correspondência do sentido do urdume do tecido, para que depois seja possível modelá-lo planificá-lo de acordo.



Na publicação de Souza (2006) a técnica é identificada como capaz de utilização para diversos fins, da construção de bases para interpretação e viabilização de modelos prontos, privilegiando os mais complexos, ou mesmo o desenvolvimento de modelos prontamente no manequim adequado.

Figura 7. Exemplo de moldes realizados em Modelagem Tridimensional. Fonte: Acervo pessoal (2017).

Borbas e Bruscatto (2007), Medeiros (2007) e Souza (2006) pactuam que essa metodologia é mais utilizada na alta costura e em produções mais individualizadas/ personalizadas, onde o caimento do material deve ser ainda mais adequado, suprimindo a necessidade de feitura de peças pilotos/protótipos para testagem do modelo/da modelagem.

A apostila, elaborada pelos professores do SENAI-São Paulo, é uma das poucas obras de modelagem tridimensional em português. Esta obra apresenta o conteúdo básico para o ensino inicial da técnica, sendo sua maior referência o livro, considerado pioneiro, "*Draping for Fashion Design*" (cuja 1ª edição é de 1975 - Figura 8), como a maioria dos materiais já publicados sobre esta técnica.

Butterfly Twist

The butterfly twist is cut in one piece. The pattern is a flat twist that is relatively simple to cut. It works particularly well in soft, pliable fabrics that can be fluted and draped for a foundation (Figure 3-122).

PREPARATION OF MUSLIN

1. Cut a 30-inch square of fabric (Figure 3-123).
2. Fold the square on the bias grain, and fold again.
3. Slash on the double bias fold to within 3 inches of the center point (Figure 3-124).

DRAPING STEPS

1. Fold back 1 inch at both sides of one slash for the neckline seam allowance (Figure 3-125).
2. Gather the connecting bias area at the center of the square and twist around so that the right side of the fabric is on top on both sides with the twisted knot in the center (Figure 3-126).
3. Pin the neckline at the shoulders as desired.
4. Smooth and drape the folds of the bodice as desired, forming gathers, tucks, or pleats that can be draped into the shoulder, side seam, or waistline. Some of the fullness can also be absorbed into the center front seam.
5. Mark and true one side of the bodice only. Trace to the other side (Figure 3-127).
6. Re-pin and place on the dress form to check fit.
7. See finished pattern (Figure 3-128).

Two-Piece Bias Twist

The two-piece bias twist consists of two pieces of fabric, cut on the true bias and

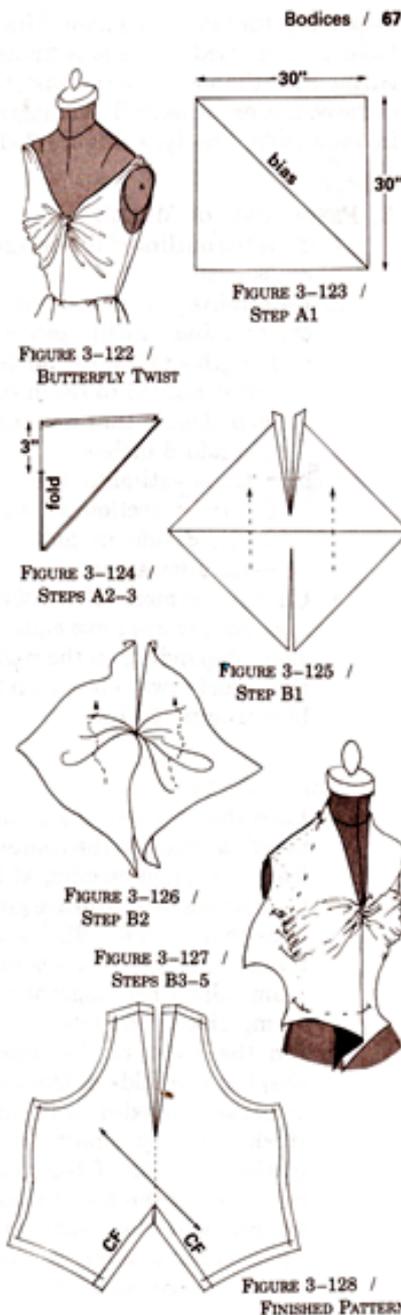


Figura 8. Adaptação do Livro *Draping for Fashion* (1975). Fonte: Jaffe (1975, p. 67).

Em 2012 a editora Bookman traduziu o livro “*MOULAGE: Arte e técnica no Design de Moda*”, apresentando conteúdos intermediários da técnica tridimensional ao abordar o ensino com inspiração em modelos conceituados.

Outra vertente desta técnica foi apresentado por Niepceron (2001), com características singulares e desenvolvendo peças do vestuário ao tempo que faz exemplificações e demonstra o conteúdo do processo (Figura 9). Ao contrário das outras obras, a autora dispensa marcações no manequim (comum na *moulage*), porém reitera que o aluno deve localizar as linhas de marcação da construção do corpo, quando solicita o risco delas no traçado final do molde, já planejado.



Figura 9. Elaboração da modelagem do vestido para o papel. Fonte: Divulgação do Método de Moulage <http://www.dailymotion.com/video/xd095s_janine-niepceron-metodo-de-moulage_creation>

3.4. MODELAGEM COMPUTADORIZADA

Em termos práticos, a modelagem computadorizada corresponde à aplicação dos mesmos conceitos de modelagem manual (no que tange os elementos geométricos, as medidas e equações utilizadas) somado à otimização tecnológica. Deste modo, esta atividade passa a ter o auxílio do computador no desenvolvimento do produto, conceito este representado pela sigla CAD - *Computer Aided Design*/ Projeto Assistido por Computador.

Os sistemas CAD, para modelagem, auxiliam o desenvolvimento do traçado dos moldes, otimizando o processo de modelagem do vestuário. É o sistema responsável pela criação dos traços em si, que precisam, depois de prontos, serem impressos para que o produto possa ser manufaturado, o que é realizado pelo sistema CAM - *Computer Aided Manufacturing* – Manufatura Assistida por Computador.

Sendo assim, os softwares de desenvolvimento de modelagem para o vestuário são os denominados CAD/CAM, em que a criação da modelagem é gerada por meio do sistema CAD e o CAM permite a geração dos mapas/ riscos de corte para a impressão. Neste sentido, os sistemas CAD/CAM geram benefícios ao simplificar e otimizar etapas da confecção industrial (Medeiros, 2007), além de eliminar a necessidade de espaços para a armazenagem dos grupos de moldes, o que representa uma evolução positiva de modo global para a indústria da moda.

Os sistemas de auxílio por computador para modelagem do vestuário são atualmente divididos entre os softwares somente para a elaboração da modelagem plana, seu encaixe e risco; e aqueles que também permitem a visualização virtual desta modelagem como um primeiro protótipo, denominada de prototipagem virtual.

3.4.1. MODELAGEM PLANA COMPUTADORIZADA - CAD/CAM

O sistema CAD/CAM, por ser um meio virtual, opera a partir de eixos cartesianos (Dx - linhas horizontais- e Dy - linhas verticais), utilizados como guias para o traçado dos diagramas de modelagem. Costuma-se utilizar Dx para o fio reto dos moldes, portanto, linhas longitudinais, como comprimento do corpo e Dy em correspondência às linhas fundamentais do corpo utilizadas pela modelagem plana, como o caso de linhas de busto, cintura e quadril.

São diversos os softwares disponíveis neste gênero, no Brasil os mais conhecidos são: o Audaces 360, da empresa brasileira Audaces; o Modaris, da empresa francesa Lectra; e o Accumark, da empresa norte americana Gerber Technology. Todos eles operam de maneira similar quanto às ferramentas de criação e alteração de moldes, possuindo interfaces e ícones de acesso diferentes entre si.

Além de otimizar o tempo de execução dos moldes, os softwares permitem que as modelagens sejam armazenadas para poderem ser reutilizadas em modelos similares (Borbas e Bruscatim, 2007). Os arquivos de moldes também podem ser acessados para realizar o encaixe² para o mapa/ risco de corte, anteriormente realizado apenas manualmente, mas possível de ser efetuada de forma automática graças aos sistemas CAD/CAM.

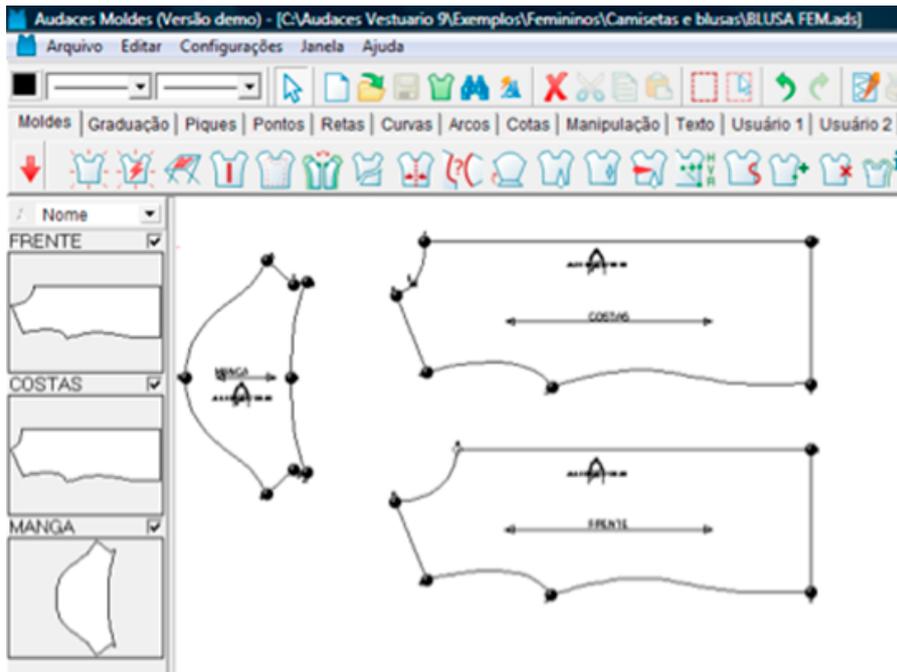


Figura 10. Moldes de blusa básica feminina. Fonte. Audaces 9 – versão demonstrativa

² Encaixe de moldes é o processo o qual possibilita a organização e disposição dos moldes necessários à fabricação de determinado produto que será confeccionado de forma a obter o melhor aproveitamento possível do tecido que será posteriormente cortado a partir deste encaixe e risco.

O uso do CAD também agiliza processos demorados no fazer manual, como gradações de molde e inserção de margens de costura. Sendo assim, representa um grande ganho no processo produtivo.

3.4.2. PROTOTIPAGEM VIRTUAL - CAD 3D

Na modelagem plana computadorizada convencional é comum a sensação de afastamento do modelista em relação à peça final. Isso acontece pois, ao contrário do fazer manual, não é possível dobrar, desdobrar, cortar e colar o papel para visualizar melhor a forma final, mesmo com a melhoria das ferramentas de conferência. Foi para sanar esta deficiência e otimizar ainda mais o processo industrial que os softwares de modelagem e prototipagem virtual foram desenvolvidos.

Várias empresas desenvolvedoras de CAD para modelagem lançaram, nos últimos anos, uma versão com a possibilidade de prototipagem virtual, chamado de CAD 3D. A exemplo tem-se o Accumark 3D da empresa Gerber Technology, muito similar ao Modares fit 3D, versão oferecida pela Lectra, e o Clo 3D, desenvolvido pela Clo Virtual Fashion. No Brasil, a empresa Audaces, em 2013, lançou o Audaces 3D, hoje e um componente do Audaces 360.

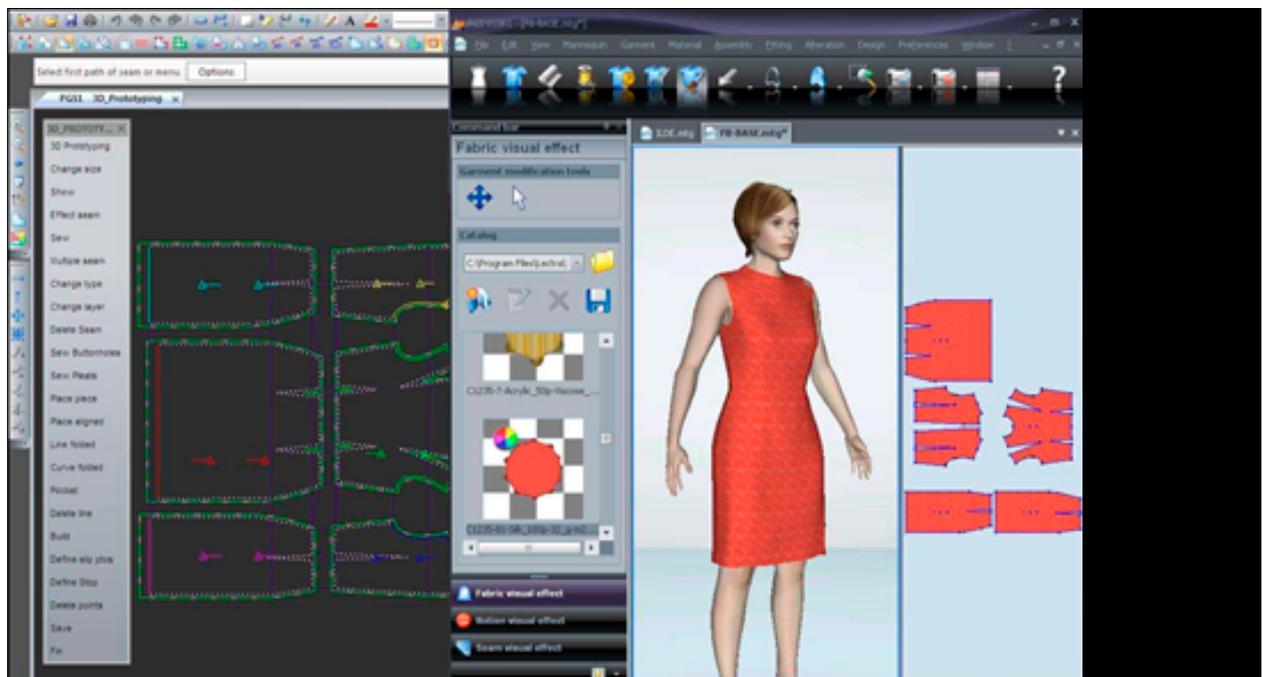
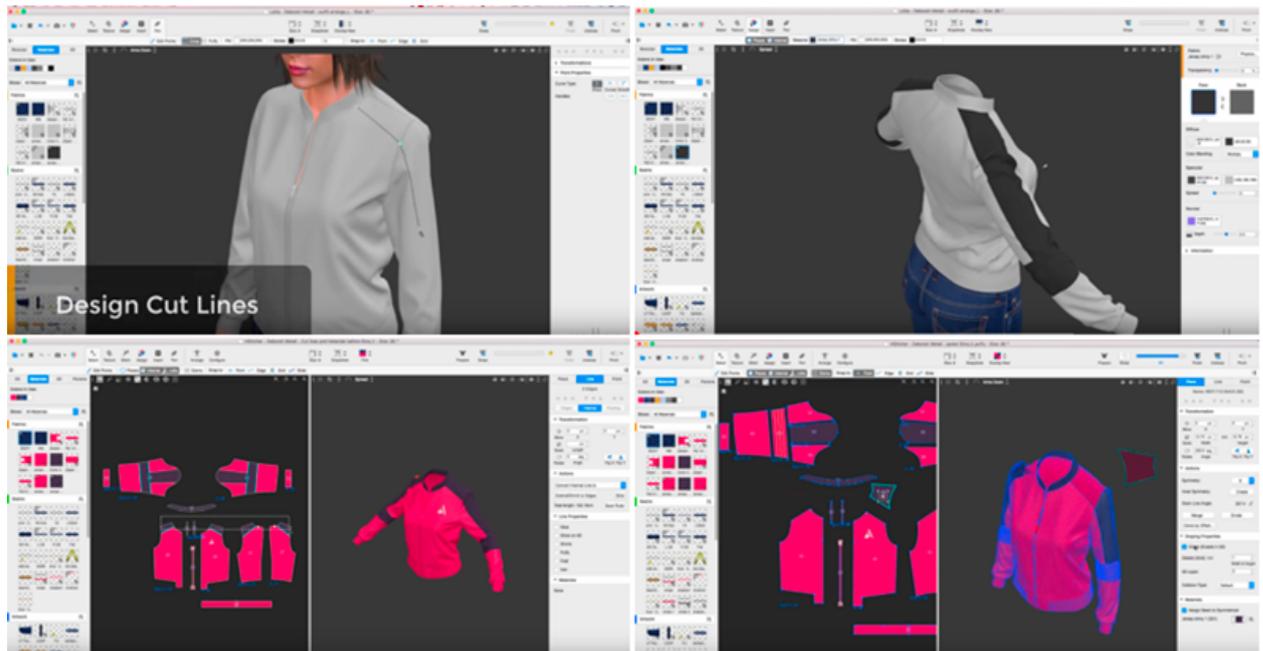
Estes CAD 3D possibilitam a visualização prévia de como ficará a roupa desenvolvida em moldes bidimensionais (Figura 11), para isso, são capazes de importar os arquivos DXF-AAMA (formato gerado pelos softwares de modelagem plana), sendo esta a principal vantagem de sua utilização na indústria da moda: partir de arquivos e ferramentas pré-existentes e habituais às empresas têxteis.

Já a empresa Browzwear é desenvolvedora dos softwares Lotta e VStitcher, que em conjunto atuam de forma similar aos anteriores, porém com a capacidade de realizar desenhos no manequim virtual, que são transportados para os moldes bidimensionais, sugerindo as alterações, como visualizado na figura 12.

Quanto às interfaces e interações com os softwares 3D, é relevante ressaltar que a maioria possui a visualização simultânea do manequim virtual e dos moldes bidimensionais, além de janela de propriedades e menu de ferramentas, que variam pouco na forma como são apresentados.

Figura 11. Exemplo de posicionamento dos moldes 2D em manequim virtual 3D no software Clo 3D. Fonte: CLO Atelier Quick Demo <https://www.youtube.com/watch?v=aRRK5JWaeow>





Outro CAD 3D disponível no mercado é o Marvelous Design, da mesma empresa que o Clo 3D. Destinado à produção gráfica, ele não se utiliza de importação de moldes pré existentes e possui um mecanismo de modelagem mais intuitivo e talvez próximo da modelagem tridimensional manual. Nele também não é necessário construir diagramas com base em medidas e equações pré-fixadas. Sua interface permite que o utilizador crie padrões, que mais tarde se transformarão em moldes, sobre um manequim virtual, porém, esta criação acontece de forma bidimensional. Somente depois da criação de padrões que podem ser unidos e aplicados ao redor do manequim, passa a ser possível visualizá-lo em 3D e, inclusive, realizar modificações no 2D que são percebidas diretamente no modelo 3D com o qual a tela se divide.

Figura 12. Interface gráfica e alterações possibilitadas nos softwares Lotta e VStitcher - Browzwear. Fonte: <https://browzwear.com/products/>.

Figura 13. Interface do software Modaris - Lectra. Fonte: <http://www.technofashionworld.com/modaris-pgs-v10-for-faster-decision-making/>.

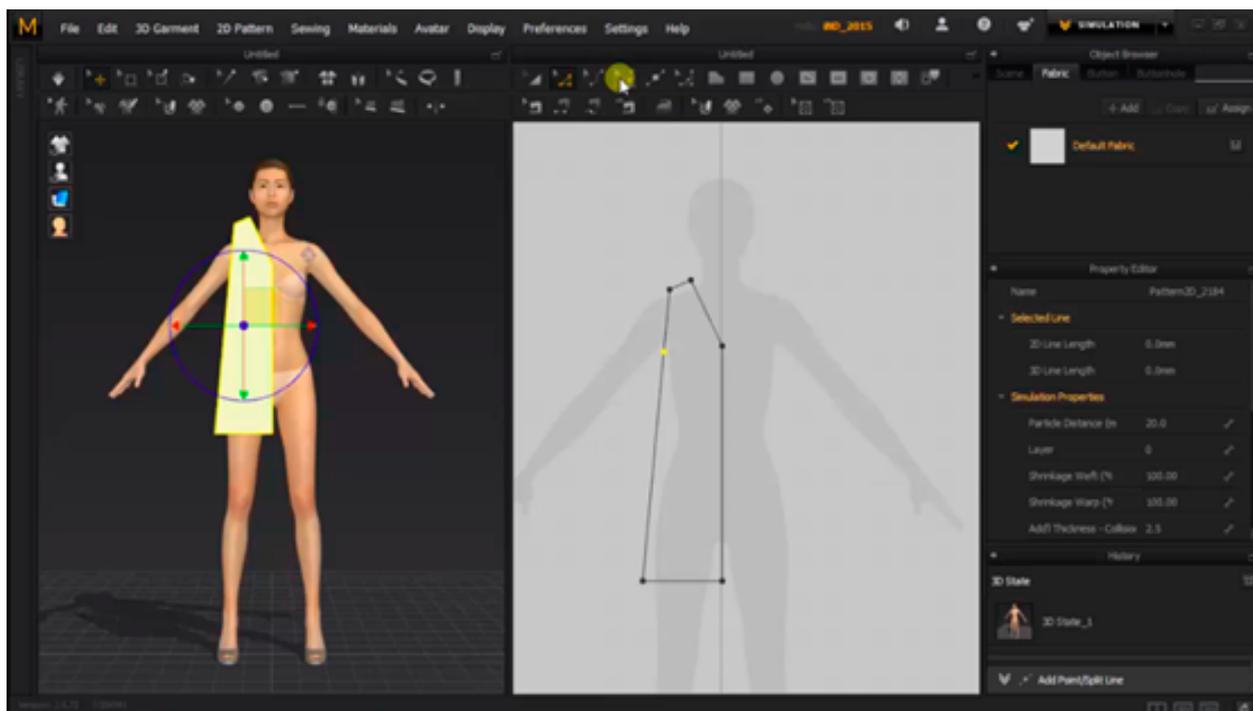


Figura 14. Interface e demonstração de criação de padrão no MD.
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=sOjAnFc0p7w>.

A criação dos softwares de CAD 3D é uma resposta à necessidade de otimização de tempo e redução do número de protótipos desenvolvidos pelas empresas. Deste modo, na medida em que proporciona a visualização virtual do que é realizado durante a elaboração dos moldes, problemas corriqueiros de vestibilidade são solucionados e as deficiências do primeiro protótipo real, minimizadas (Park e Lee, 2011).

4. ATUALIDADE, CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Atualmente, pode-se dividir o estudo das técnicas de modelagem em duas frentes: modelagem manual e modelagem computadorizada. E ambas podem, ainda, ser subdivididas em bidimensional ou plana e tridimensional. Apesar destas divisões, os pesquisadores acreditam que para uma maior precisão é ideal associar o uso das técnicas bi e tridimensionais, visto que cada uma delas possui suas qualidades e deficiências.

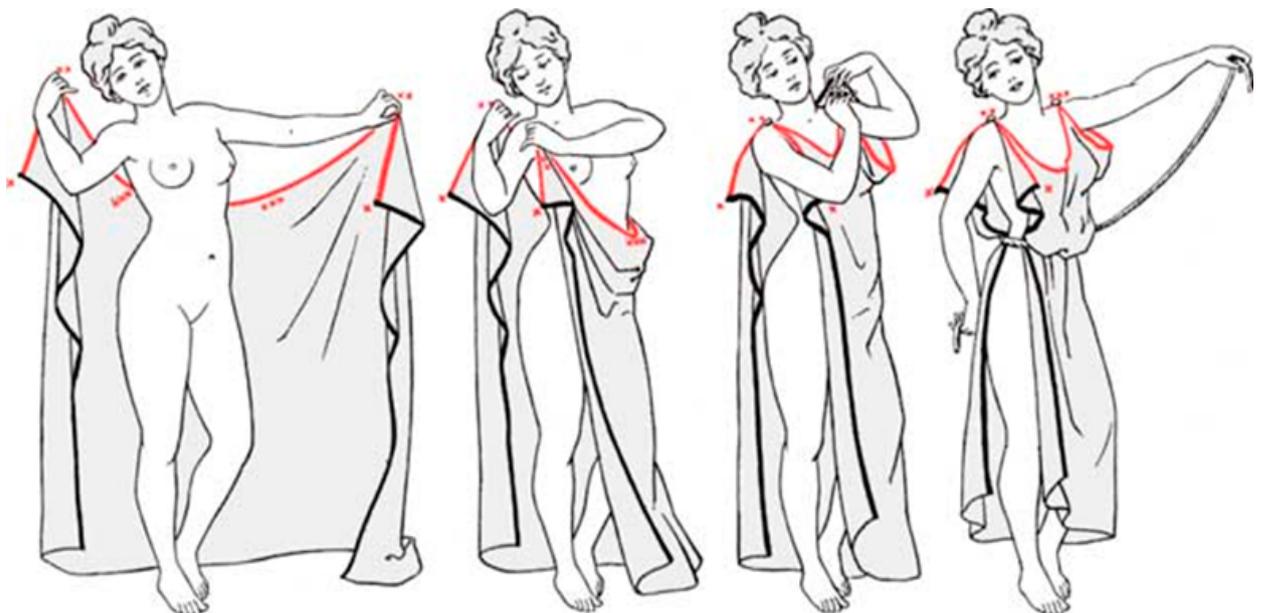
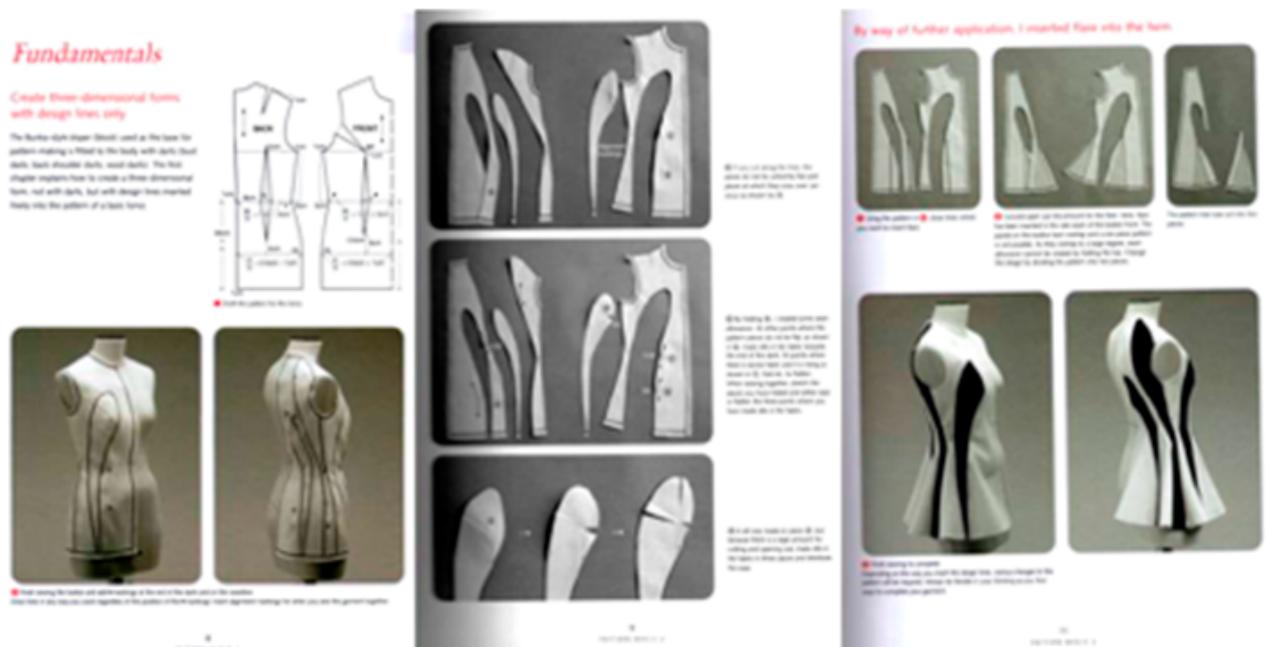
No sentido de unir as técnicas de modelagem, existem métodos denominados de modelagem híbrida, com conteúdos das técnicas básicas de modelagem plana e tridimensional, mesclados e alternados na exemplificação de como o molde é desenvolvido.

O método introduzido pelo material didático da escola japonesa Bunka, cujo autor é Tomoko Nakamichi, é um grande exemplo e proporciona uma ruptura com a modelagem tradicional e corresponde à uma técnica híbrida, a qual mistura características de modelagem plana e tridimensional (Figura 15).

Um destaque importante de se fazer é sobre a “curva” de complexidade dos moldes e modelos do vestuário ao longo da existência da humanidade, desenhando uma forma parabólica. Iniciando-se por formas e modelos de baixa complexidade e simplificados, com intuito apenas de cobrir partes do corpo (figura 16). Pode-se considerar o período do Rococó (figura 17), como o de maior minuciosidade nos detalhes, modelos e moldes

(Mendonça, 2006), sendo o ápice da “parábola”. E, na atualidade, outro momento de curva decrescente da “curva”, uma vez que tenta-se, cada vez mais, utilizar modelos e formas mais simples e minimalistas, tanto pelo lado da indústria, com a questão de produção em grande quantidade, quanto pelos próprios aspectos estéticos contemporâneos, com modelagens como a *Zero Waste* (Figura 18), que visa formas mais retas, evitando a criação de retalhos na operação de corte, isto é, sem resíduos têxteis da produção.

Figura 15. Exemplo de modelagem, iniciando pela modelagem plana. Fonte: NAKAMICHI, (2007, p. 8, 9 e 11).



Outra questão emergente para a Modelagem e criação do vestuário são as tecnologias: De mensuração de medidas corporais eletrônicas (conhecidas como *Body Scan 3D*); e de construção tridimensional por manufatura aditiva de filamentos (conhecida como *3D Printing*).

Figura 16. Representação da construção do Vestuário na Grécia Antiga. Fonte: <<http://pmpedroescola.blogspot.com/2009/06/o-vestuario-na-grecia-antiga.html>>.

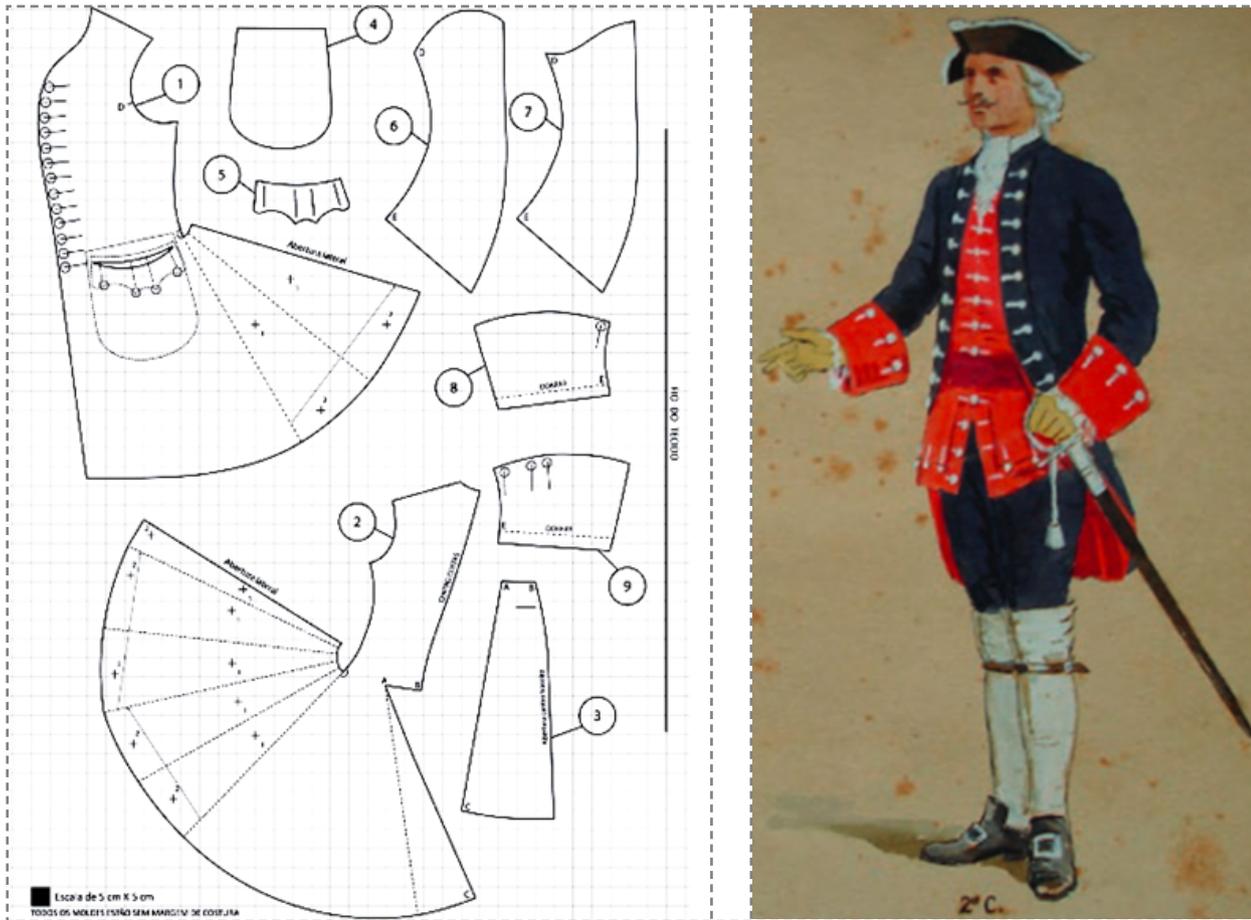


Figura 17. Representação do Vestuário e da Modelagem no período Rococó. Fonte: Adaptado de Viana e Italiano (2018, p. 154 e 156).



Figura 18. Representação do Vestuário e da Modelagem Zero Waste. Fonte: <<https://blogsibolfashion.com/2016/11/16/precisamos-falar-sobre-zero-waste/>>.

A técnica de *Body Scan 3D* é amplamente utilizada por profissionais da área de saúde, como modo de diagnosticar por leitura das imagens digitalizadas do corpo.

Para a área de Moda/Vestuário, ela mais ágil e eficiente a aferição de medidas para confecção de uma peça de roupa.

Já o sistema de impressão tridimensional (*3D Printing*) pode servir como método de prototipagem para basicamente quase qualquer tipo de produto de base sólida. Para a área de Moda, o desenvolvimento de acessórios customizados e em medidas personalizadas tem se mostrado produtivo e aceito pelo mercado e pelo consumidor, entretanto para o vestuário em si (vestimentas) o sistema ainda precisa de certos aprimoramentos, que o está fazendo de modo a utilizar filamentos flexíveis, que se aproximam, cada vez mais, de um fio têxtil.

Portanto, elencada a noção de Modelagem, o histórico, as técnicas (em suas divisões e subdivisões) e apresentado questões latentes da contemporaneidade deste segmento, pode-se fazer a perspectivação do que está por vir.

Ante ao exposto, acredita-se que com o advento da *Indústria 4.0*, o processo de Modelagem estará cada vez mais digitalizado, podendo-se realizar a construção do molde tridimensional, diretamente no software, sem a necessidade de uma modelagem bidimensional prévia.

REFERÊNCIAS

ALCEGA, Juan de. **Libro de geometria, practica y traça**. Madri, 1580. Disponível em: <<https://www.wdl.org/pt/item/7333/#regions=europe&page=2&countries=ES>>. Acesso em abril de 2019.

ALDRICK, W. History of sizing systems and ready-to-wear. In: **Sizing in Clothing: Developing Effective Sizing Systems for Ready-To-wear Clothing**. Edited by S.P. Ashdown. Publisher: Cambridge, England : Woodhead Publishing in Textiles. 2007.

ARAÚJO, Mário. **Tecnologia do vestuário**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

BEDUSCHI, Danielle Paganini. **Diretrizes para o ensino de modelagem do vestuário**. 2013. Dissertação (Mestrado em Têxtil e Moda) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. doi:10.11606/D.100.2013.tde-19022014-213611. Acesso em março de 2019.

BORBAS, M. C.; BRUSCAGIM, R. R. Modelagem plana e tridimensional – *moulage* – na indústria do vestuário. **Rev. Ciên. Empresariais da UNIPAR**, Umuarama, v. 8, n. 1 e 2, p. 155-167, jan./dez. 2007.

DINIZ P.M; VASCONCELOS A. F. C. Modelagem. In: **Modelagem: tecnologia em produção de vestuário**. Sabrá F.(org). São Paulo: estação da Letras e Cores, 2009. FISCHER, Anette. **Construção do Vestuário**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

MEDEIROS, Maria de Jesus Farias. **Produto de moda: modelagem industrial com aspectos do design e da ergonomia**. Diseño en Palermo. II Encuentro Latinoamericano de Diseño, 2007.

MENDONÇA, Miriam da C. M. M. **O reflexo no espelho: o vestuário e a moda como linguagem artística e simbólica**. Goiânia: Editora UFG, 2006.

MENEZES, Marizilda dos Santos, SPAINÉ, Patrícia Aparecida de Almeida. **Modelagem Plana Industrial do Vestuário:** diretrizes para a indústria do vestuário e o ensino-aprendizado. PROJÉTICA, LONDRINA, V. 1, N. 1, P. 82-100, dezembro 2010, Nº INAUGURAL.

NIEPCERON, Janine. **Moulage.** Niepceron, Bruno (Dir. ger.). Paris: s. n., 2001. CinéPlume. 4 CD-ROM.

PARK, Jung HYUN; LEE, Hoon Joo. **Computer Aided Technical Design.** Journal of textile and apparel, technology and management. Vol.7, Issue 1, Spring 2011.

SABRÁ, Flávio (Org.). **Modelagem:** tecnologia em produção de vestuário. Barueri/SP: Estação da Letras e Cores, 2009.

SOARES, Vera Lúcia Lins. **Evolução Da Modelagem No Design Do Vestuário:** do Simples "Ritual Ancestral" às Técnicas. Actas de Diseño Nº7 [ISSN: 1850-2032]. IV Encuentro Latinoamericano de Diseño «Diseño en Palermo» Comunicaciones Acadêmicas Buenos Aires, Argentina, 2009.

SOUZA, Patrícia de Mello. **A modelagem tridimensional como implemento do processo de desenvolvimento do produto de moda /** Patrícia de Mello Souza -Bauru : [s.n.], 2006. 113f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, São Paulo, 2006

BIBLIOGRAFIA MENCIONADA

ABREU, Dener Pamplona de. **Curso básico de Corte e Costura.** Coordenação de Helena Aranha. São Paulo. Editora Rideel LTDA, 1970.

BRANDÃO, Gil. **CURSO DE CORTE E COSTURA.** Três Livros e fascículos LTDA. São Paulo, [1960?].

CARDOSO, Ana Maria [et al.]. **Modelagem Blusa.** São Paulo: SENAI Engº. Adriano José Marchini, 2001a.

DUARTE, Sonia; SAGESSE, Sylvia. **Modelagem Industrial Brasileira.** São Paulo: Letras e Expressões, 1998.

DUBURG, Annette; TOL, Rixa van der. **Moulage:** Arte e técnica no Design de Moda. Tradução: Bruna Pacheco. Porto Alegre: Bookman, 2012

FULCO, Paulo de Tarso; SILVA, Rosa Lúcia de Almeida. **Modelagem Plana Masculina.** Rio de Janeiro: ED. SENAC Nacional. 2ª impressão, 2007.

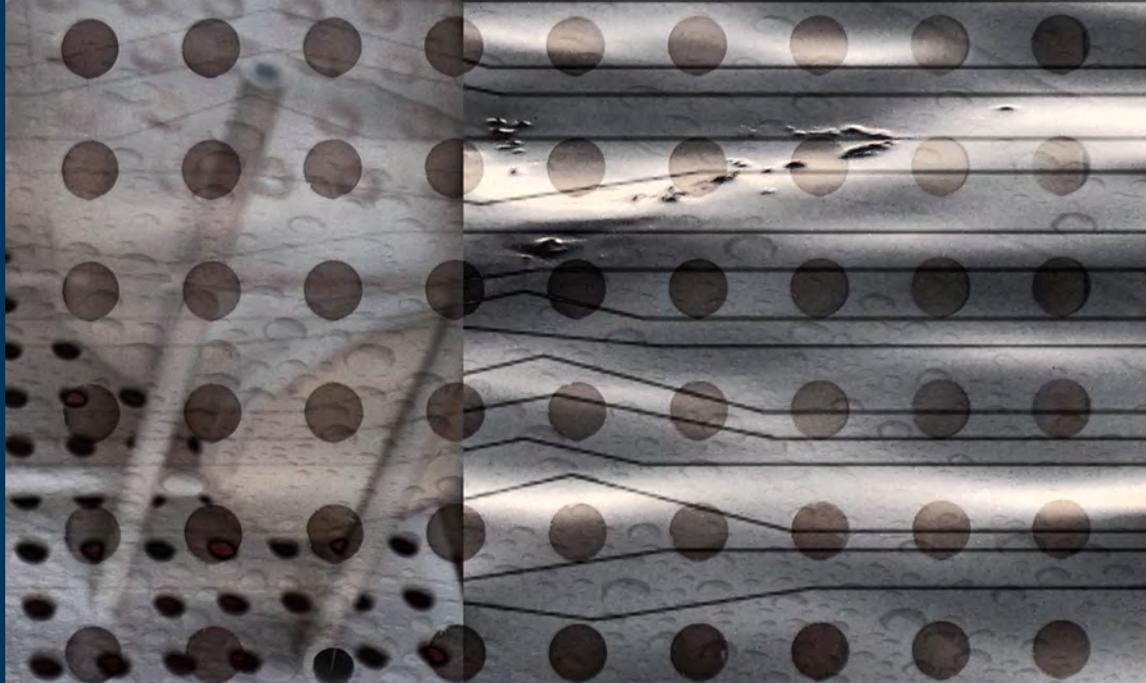
_____. **Modelagem Plana Feminina.** Rio de Janeiro: SENAC Nacional, 2008.

JAFFE, Hilde; RELIS, Nurie. **Draping for Fashion Design**. New York: Pearson Prentice Hall; 1st edition, 1975.

NAKAMICHI, Tomoko. **Pattern magic**. vol. 2. Japan: Bunka, 2007.

NERY, Marie Louise. **A evolução da indumentária**: subsídios para criação de figurino. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2007. 304p.II.

VIANA, Fausto. ITALIANO, Isabel Cristina. **Para vestir a cena contemporânea [recurso eletrônico]**: moldes e moda no Brasil do século XVIII. São Paulo: ECA-USP, 2018.



433

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

METACOGNITIVA METODOLÓGICA PARA A IDEAÇÃO SEQUENCIAL EVOLUTIVA E LAYOUT

SOBRE OS AUTORES

Cayetano José Cruz García | ccruz@unex.es

Cayetano José Cruz García é doutor em Belas Artes pela Universidade de Sevilha e Professor da Universidade de Extremadura (UEX): Bacharel em Desenho Industrial, programa de mestrado e doutorado (desde 1999). Atualmente, ele é membro do grupo de pesquisa "GEA" da UEX. Membro do pesquisador no último projeto de pesquisa nacional financiado "Novos modelos de computação bioinspirada para entornos massivamente complexos" do triênio 2018–2020. Além disso, devido ao seu perfil artístico, ele também é um pesquisador, focado na metodologia de design e criatividade, seja como diretor ou participando de vários projetos de P&D, voltados para o artesanato, o design e a sua produção, regional e nacionalmente.

Ele é o autor de um modelo de desenho baseado na percepção háptica e possui uma patente registrada. Premiado com o Primeiro Prêmio, Concurso de Arte Evolutiva, Design e Criatividade, del Genetic and Evolutionary Computation Conference. 2013. Amsterdã (Holanda). A publicação internacional mais recente é "Analyzing emotional lines in co-evolutionary art".

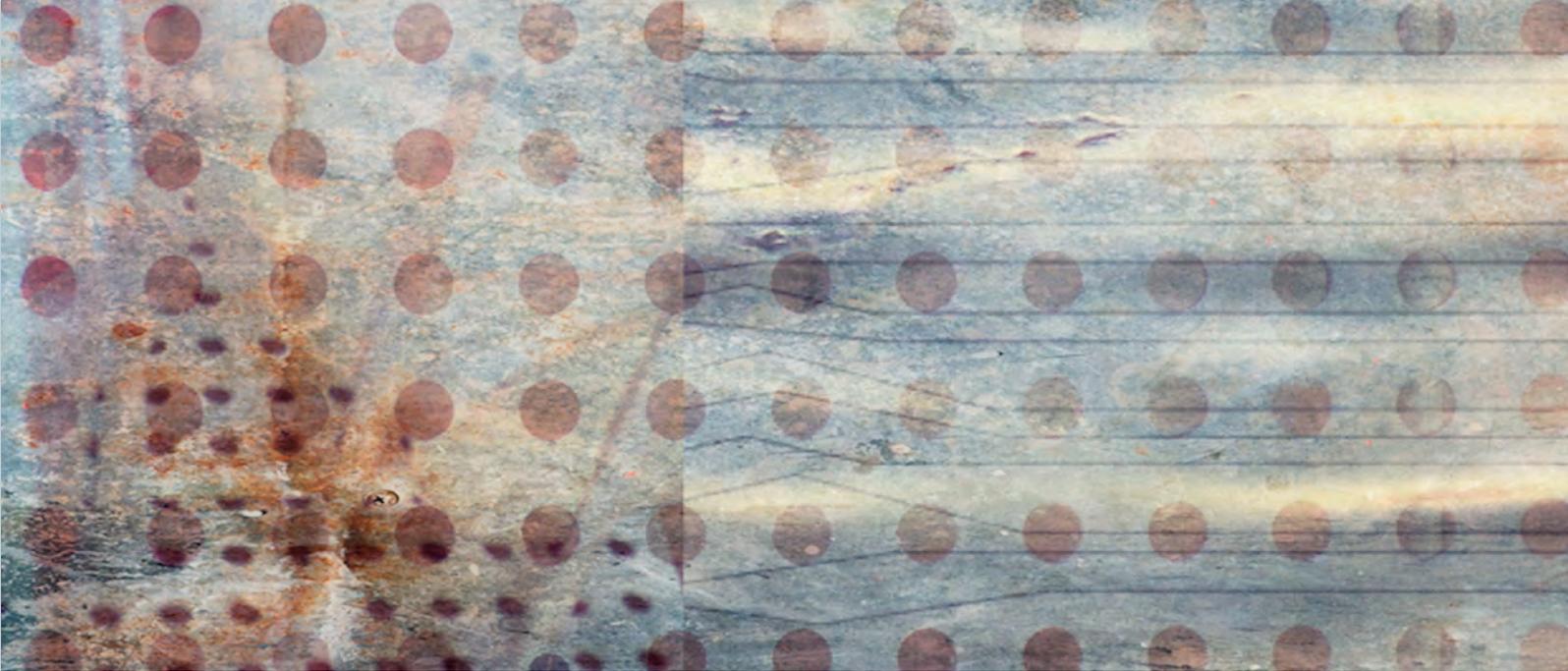
Lattes: https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/cum/centro/profesores/info/profesor?id_pro=ccruz

Alfonso González González | agg@unex.es

Alfonso González González é Engenheiro de Organização Industrial (2008) e Engenheiro Técnico em Design Industrial (2002), ambos na Universidade de Extremadura, seguidos por um PhD em Engenharia Industrial da mesma universidade em 2016. De 2002 a 2014, trabalhou como professor de Mídia de Computação da Escola Superior de Arte e Design do Meida. Atualmente, ele trabalha como professor universitário na Universidade da Extremadura.

Sua principal linha de pesquisa concentra-se em fabricação de técnicas de engenharia reversa para protótipos mecânicos e técnicos e protótipo rápido aplicativo para desenvolvimento de produtos. Nos últimos anos, esteve envolvido em atividades relacionadas à ergonomia desenvolvimento de instrumentos cirúrgicos minimamente invasivos para melhorar seu design. Outros trabalhos mais recentes estão relacionados à projeto de inovação para educação on-line e aplicação da nova tecnologia da informação. Ele publicou três publicações científicas trabalhos, além de 14 trabalhos em congressos nacionais e internacionais e é co-autor de 2 patentes.

Lattes: https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/cum/centro/profesores/info/profesor?id_pro=agg



METACOGNITIVA METODOLÓGICA PARA A IDEAÇÃO SEQUENCIAL EVOLUTIVA E LAYOUT

Methodological metacognitive for evolutionary sequential ideation and layout

Cayetano José Cruz García | Alfonso González González

Resumo

No presente artigo, refletimos e mostramos uma implementação do pensamento particular ou pessoal no processo de design. Assim, um processo sequencial pode permitir a concretização de parâmetros adequados que sustentam a semântica do produto. O design thinking pode permitir a implementação de ações próprias de futuros processos de fabricação e computação. Através de uma metodologia metacognitiva, você pode se tornar consciente da diversidade de necessidades e oportunidades que um conceito oferece, amadurecido como micro-soluções criativas. Entre as várias considerações indicadas, aborda-se a necessidade de compreender o valor da parte versus o todo, o que permite estabelecer uma ordem metodológica e estabelecer soluções válidas para a elaboração de um *Layout*. Essa estrutura composicional pode permitir que a equipe articule futuras soluções, mostrando um critério homogêneo em um conceito de design. Além disso, estabelecer um design baseado no pensamento estrutural de um produto permite relacionar estética e processos de fabricação. Desta forma, seria possível implementar algoritmos evolutivos para gerar múltiplas variações de uma única solução.

Palavras-chave: Design; Projeto; Gestão do Design; Gamificação

Abstract

In this article, an implementation of private or personal thinking in the design process is explained. Therefore, a sequential process can allow the achievement of adequate parameters that support the semantics of the product. Design thinking can allow the implementation of actions that are appropriate for future manufacturing and computing processes. Through a metacognitive methodology, it is possible to become aware of the diversity of needs and opportunities offered by a concept, matured as creative micro solutions. Among the various considerations indicated, the need to understand the value of the part versus the whole is addressed, which allows establishing a methodological order and establishing valid solutions for the development of a design. This compositional structure can allow the team to articulate future solutions, showing a homogeneous criterion in a design concept. In addition, establishing a design based on the structural thinking of a product allows to relate aesthetics and manufacturing processes. In this way, it would be possible to implement evolutionary algorithms to generate multiple variations of a single solution.

Keywords: Design; Draft; Design management; Gamification

INTRODUÇÃO

Durante o processo de concepção de um produto, é essencial estabelecer uma definição de conceito, que pode evoluir ao longo do tempo mantendo a essência da identidade de um produto ou empresa. Portanto, a intervenção do design no processo evolutivo será importante, pois mantém vivo e atual o reconhecimento de uma marca, produto, ... A síntese estrutural ou composicional é o que mantém a essência dos diferentes valores de função, uso, econômico, cultural, ...: o layout que comunica a diferenciação e adaptação de uma proposta, independentemente da passagem do tempo (Figura 1). A perspectiva da Psicologia Cognitiva indica que *esquemas significativos* (Taylor e Crocker, 1981, Fiske e Taylor, 1984) são interpretados pelo receptor, o que lhe permite categorizar a resposta do indivíduo (Allport, 1975; Forgas, 1992; Tajfel, 1981; Cantor e Mischel, 1979), e estabelecem um valor de significado que a Socio-fenomenologia distingue como *tipo* (Schutz e Luckmann, 1973). O conhecimento desta *Estrutura Mental Cognitiva*, (Capriotti, P., 1999: 52) é usado pelo designer para criar soluções com um senso de unidade corporativa.

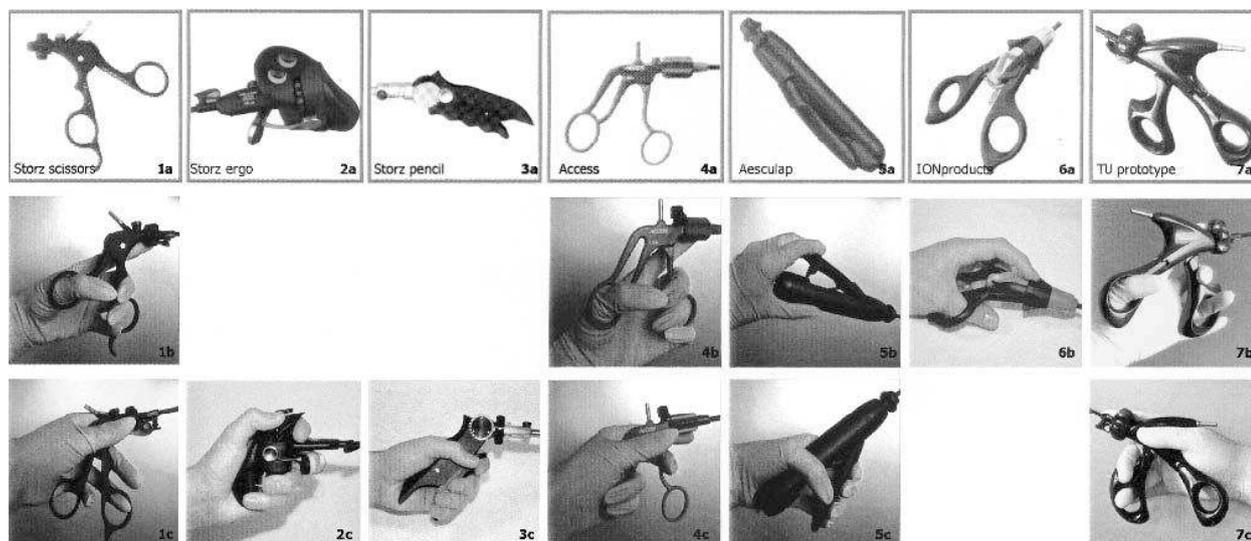
Ao interagir com um produto, o relacionamento não será determinado apenas por critérios de composição visual; mas outros critérios, composição dedicada à estrutura e matéria, serão visualizados e interpretados pelo sujeito. A teoria das *affordances* (Gibson, J. J., 1977) expressa a capacidade dos objetos de expressar interação com os usuários, a partir de uma perspectiva evolucionária. Nesse sentido, é importante que o designer esteja ciente dessa relação a partir da fase de ideação e conceituação. Conseqüentemente, o designer elabora essas estruturas, que contêm valores expressivos do design; seja de critérios gráficos, planimetria arquitetônica, ou solução estrutural morfológica. Essa estrutura de um objeto, estabelece uma síntese que fala das possibilidades de relacionamento com um produto.

Figura 1. a) Diferentes tipos de cabos de instrumentos;

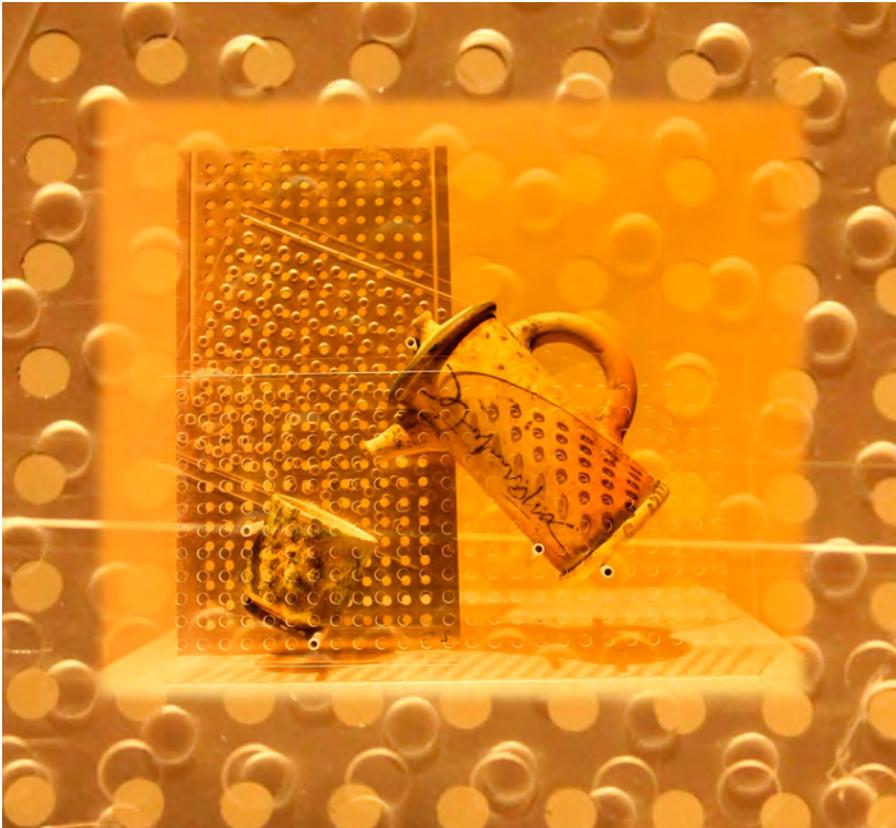
(b) Pegas de precisão;

(c) Alças para forte aderência.
(Van Veelen et al., 2002).

A resposta de um usuário a um objeto bem projetado deve ser intuitiva (Norman, 1999), sujeita aos estímulos que são propiciados desde o design, a usabilidade, a estética. Por exemplo, se olharmos para a interação visual de um "carro de brinquedo", a imagem mental da criança ao brincar corresponde a um momento de proximidade com esse produto; por isso, seria apropriado representá-lo de um ponto de vista próximo e em



relação à sua proporção (Figura 2). Este critério é importante para aplicar desde os momentos iniciais da ideação; já que nem a forma nem o espaço de um produto estão sendo expressos, mas os valores pelos quais o usuário interage.



O designer de produto assiste a uma fase de planejamento que começa em um amplo processo metodológico, onde o desenho é um componente essencial no processo de design industrial (Tovey, M. 1989), da fase de ideação ao Projeto Auxiliado por Computador (Kelley, DS, Newcomer, JL., & McKell, EK (2001) Neste processo, a relevância da solução real para a solução visual não deve ser perdida. É possível que às vezes a aparência visual nos distraia de prestar atenção. em outras condições, de usabilidade, resistência, manufatura, sustentabilidade, interação.

Quando a relação entre o processo de ideação e o processo de fabricação é sintetizada em uma estrutura conceitual do projeto, obtém-se uma identificação gráfica e formal do *layout* do projeto do produto. Mas, se tentarmos atender ao critério de *affordance*, o *layout* não pode ser estabelecido apenas a partir do valor gráfico da forma e do espaço, mas também da relação do *maker*, que vem da ação de desenvolvimento do produto (como nasce) e que bebe das origens do artesanato. (Cruz, C.J., 2013).

O DESENHO COMO MEIO EVOLUTIVO DE IDEIAÇÃO

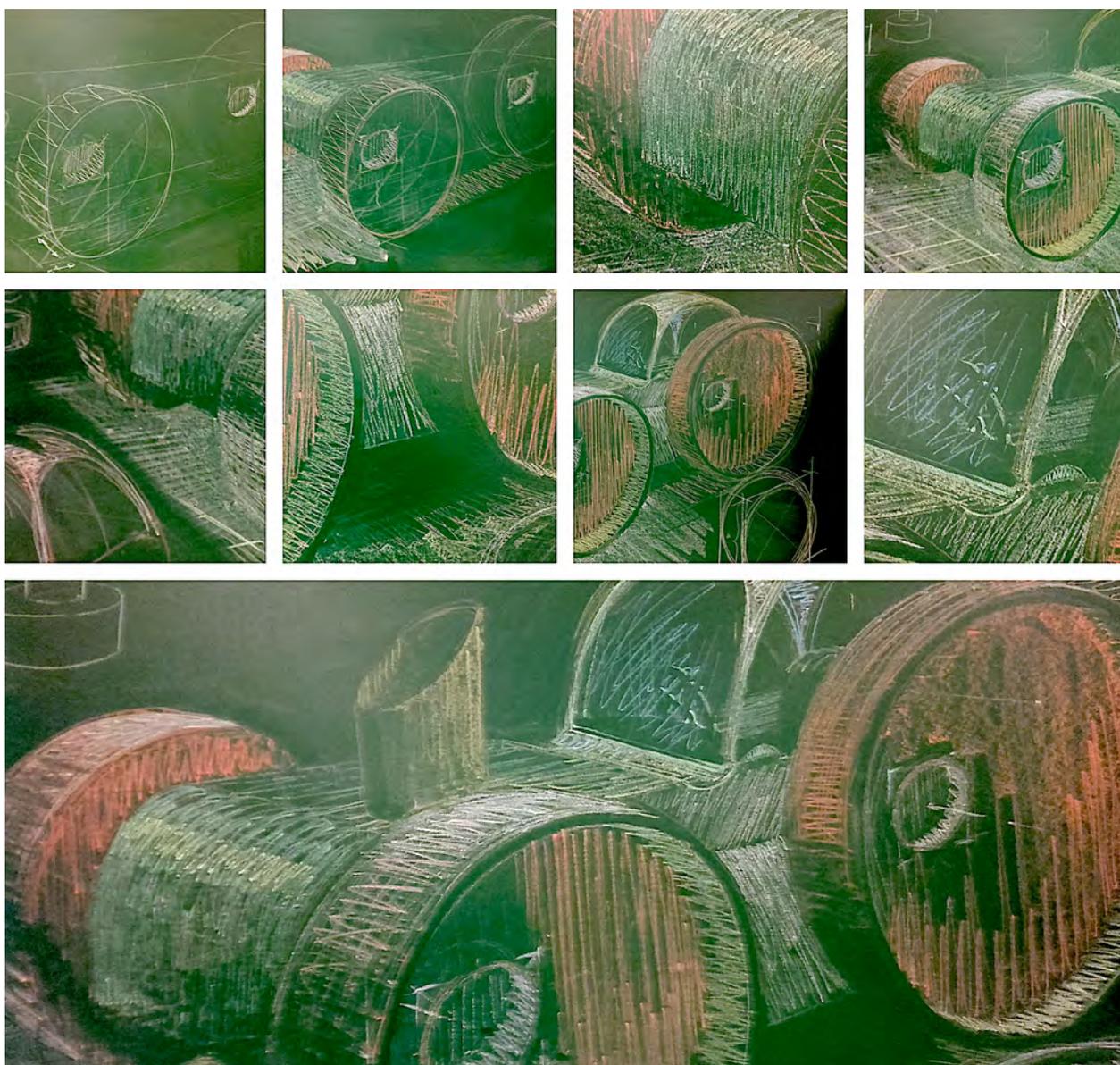
Uma sequência processual permite mostrar o progresso do nascimento de um produto, que pode se manifestar como um método associado à otimização e inteligência criativa. Através desta metodologia, se pode se tornar consciente dos vários momentos em que

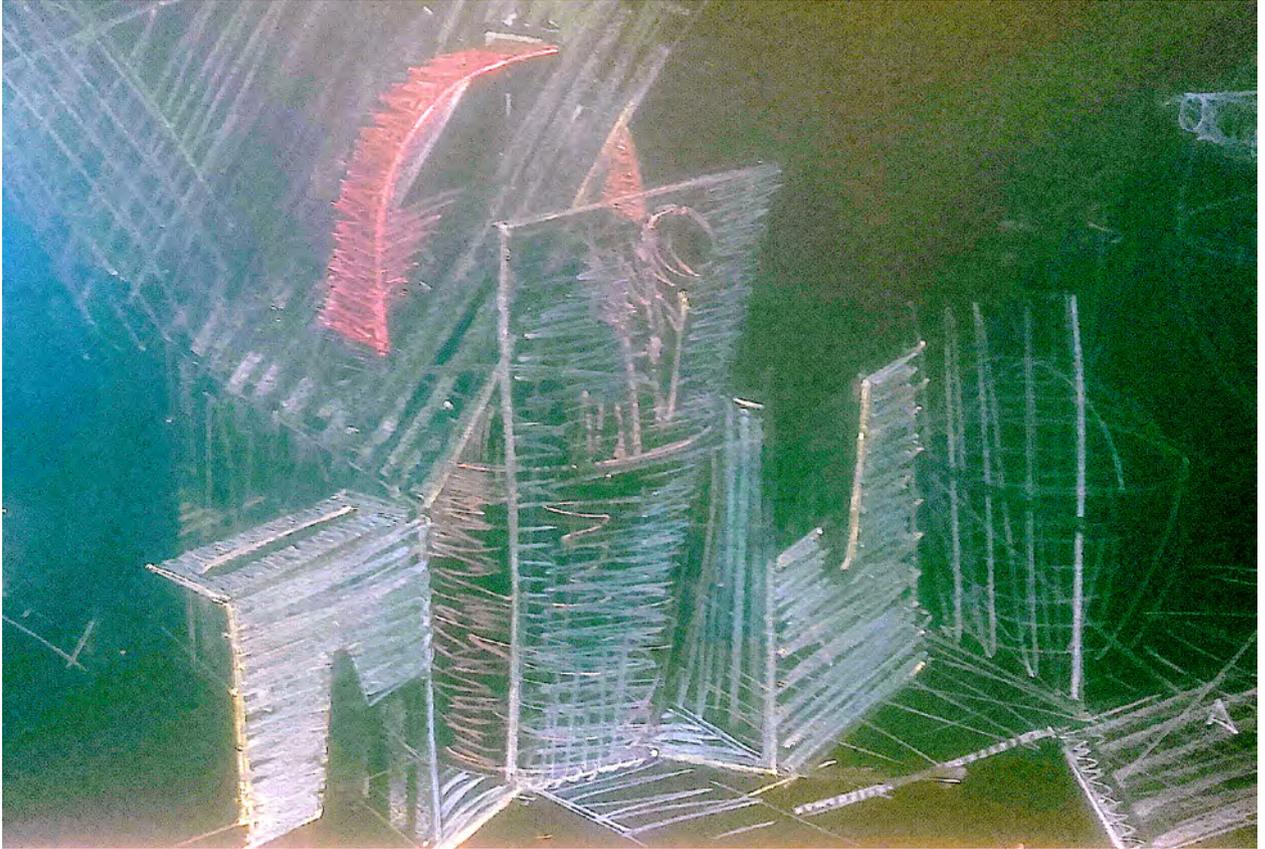
Figura 2. Relação de interação de um produto em sua relação com a distância e sua proporção. No exemplo, a dificuldade de entender a proporção do objeto em relação à função e ao uso do jarro e do vaso é expressa. Exercício realizado pelos alunos na aula de Design e Interação do CUM / UEx, 2013, coordenado pelo Prof. C. J. Cruz.

as decisões são tomadas, que irão configurar a ideiação de acordo com critérios precisos. Assim, um design progride sequencialmente no tempo, como um processo evolutivo que permite implementar o crescimento de uma solução através de micro-soluções. Nesse sentido, o critério positivista de criatividade é considerado (Csikszentmihalyi, M., 1997), manifestado a partir da capacidade de imaginar imerso na produtividade do *fluxo*.

Figura 3. Desenho de exercício feito no laboratório de Expressão Artística no CUM / UEx, feito em caixa preta, explicando gradualmente a evolução de uma solução a partir do desenvolvimento seqüencial. (Processo de ideiação de um carro no quadro negro, C. J. Cruz, 2016)

Enquanto a seqüência avança em um desenho, uma narrativa é implementada, o que permite expressar as ações e qualidades que o designer é capaz de imaginar, intuir e expressar (Rodríguez Fuentes, F. J., 2019). Por essa razão, é importante treinar e aplicar a qualificação metacognitiva em um processo de projeto metodológico. Nesse sentido, o esboço deve participar e descrever o progresso do design thinking, e não ser considerado como uma solução inspiradora incipiente, ou a descrição final de uma solução (Purcell, T., & Gero, J.S., 1998) (Figura 3). Essa transposição que atrai o pensamento de design, com suas considerações e rejeições, pode tornar o desenho às vezes ilegível para uma pessoa que não está envolvida na atividade (Figura 4).

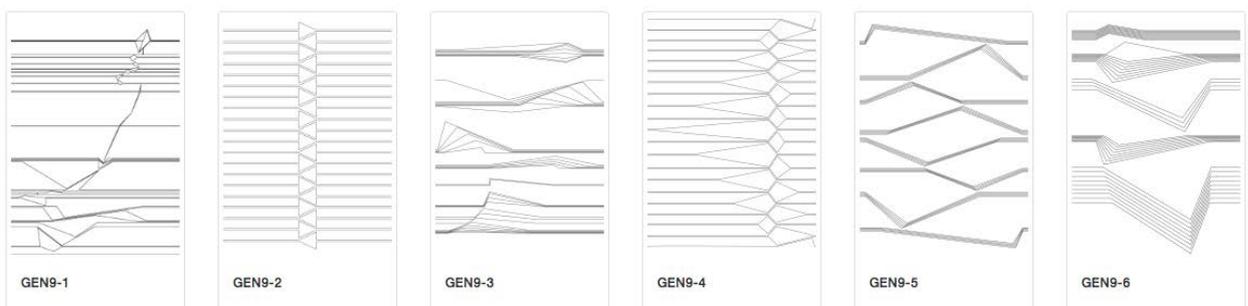




O desenho é a linguagem que nos permite visualizar a imaginação e a ideação quando aplicamos metodologias de desenvolvimento sequencial para o design de um produto. O *design thinking* se manifesta e se desenvolve, mesmo de uma maneira que poderia ser compartilhada com os outros. Portanto, esse desenho não é uma ilustração, mas um meio; o que torna necessário estabelecer códigos que nos permitam entender o progresso do pensamento. Assim, um processo evolucionário poderia ser co-evolutivo (evolução conectada) quando os diferentes agentes participam de uma narrativa de projeto. Temos um exemplo na aplicação experimental e artística do coletivo *To Cry out of Happiness*, (Hernández P., De Vega F. F., Cruz C., Albarrán V., García M., Gallego T., García I. A., 2017). (Figura 5), como continuidade a outras experiências anteriores que analisam o processo evolucionário computacional (De Vega, F. F., Cruz, C., Navarro, L., Hernández, P., Gallego, T., & Espada, L., 2014).

Figura 4. Exercício de desenho no Laboratório de Expressão Artística, feito em quadro negro, solução do fluxo de pensamento no desenvolvimento sequencial. (Processo de ideação de um pacote para botijo C. J. Cruz, 2018)

Figura 5. Detalhe da Geração 9, correspondente ao trabalho Horizon Projects - Emotion in lines. Coletivo *To Cry out of Happiness*. Essas imagens correspondem a soluções de desenho gráfico elaboradas para analisar o comportamento emocional e sua descrição, a partir de parâmetros e





dados gráficos, elaborados vetorialmente através do uso da linha. As diferentes soluções progredem através de um processo algorítmico evolutivo, co-criado pelos diferentes autores. © <http://merida.herokuapp.com/about>

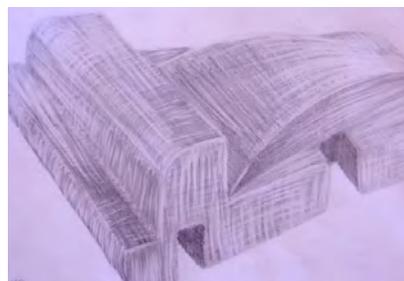
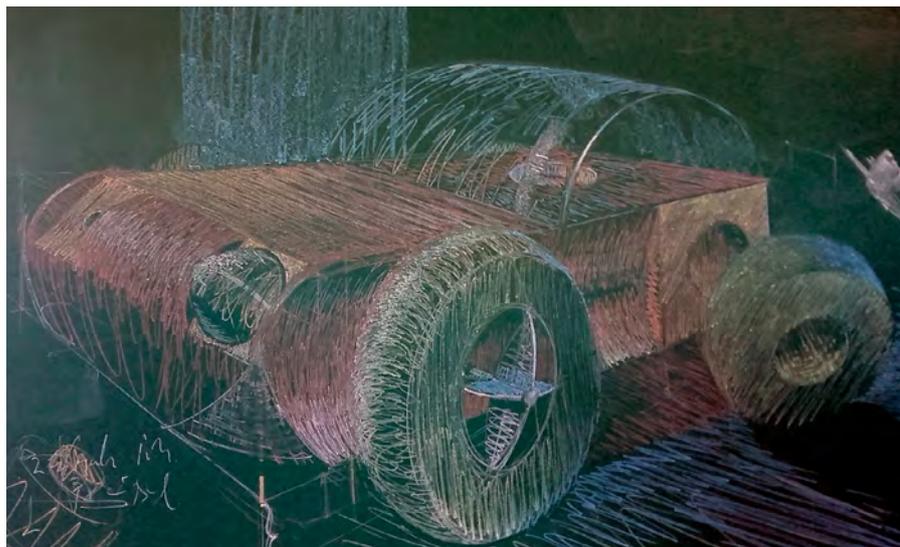


Figura 6.1. Projeto de solução modelada e esculpida - a matéria é adicionada ao espaço - em seu processo de ideação, o tempo inspira o progresso da forma no espaço. Elementos de uma única peça crescem e ocupam o espaço com diferentes aparências. Exemplo de Embalagem-Expositor para um botijo, desenhado por Santiago Martínez Pérez como exercício do tema Design e Criatividade no CUM / UEx em 2018.

Figura 6.2. Forma Esculpida – extraindo a matéria – o espaço inspira o progresso da forma. De formas básicas, formas complexas são feitas em uma única peça. Forma esculpida - remove a matéria. O espaço inspira o progresso da forma. De formas básicas, formas complexas são feitas em uma única peça, usando borracha de lápis o material é removido como se uma goiva fosse usada. Exemplo do estudante M^a del Puy Ayerra Basarte, 2012.

Figura 6.3. Produto construído - componentes adicionados sequencialmente - à estrutura inspira para formar. Exercício de um carrinho de compras de peça completa, desenhado no quadro-negro sequencialmente durante as aulas de Design e Criatividade no CUM / UEx em 2017 por C. J. Cruz.



Quando a solução de design é um produto tangível, é importante considerar seu matéria. Isto supõe que a narrativa sequencial deve atender às diferentes formas de nascer um objeto, de acordo com sua condição e valores. Entender essa diversidade justifica a necessidade de compreender a natureza estrutural do objeto, seja o nascimento modelado (quando a matéria cresce na cerâmica), esculpido (como faz um turner, ou quando é moldado), ou construído (partes que compõem um todo) (figura 6.1, 6.2, 6.3). O conceito estrutural é concebido de maneira diferente, inspirado no processo de fabricação. Portanto, pode-se dizer que o processo de fazer é uma extensão da mão e que a relação de parte para o todo adquire um significado primordial no processo de ideação. Esse propósito atende a princípios que não correspondem à percepção visual, se não há háptico.



Esse modo de conceber (criar) um produto coexiste com o *Concept*, e é sintetizado no desenho; tanto da proporção de relacionamento entre suas partes, e na disposição do mesmo. Isto é, como um cânon, cuja proporção diferencia estágios e autores durante a Grécia clássica, como uma disposição e variação das partes na ordem dórica, jônica e coríntia é estabelecida; a peça adquire proeminência antes do todo e permite estabelecer uma ordem composicional estrutural (Figura 7).

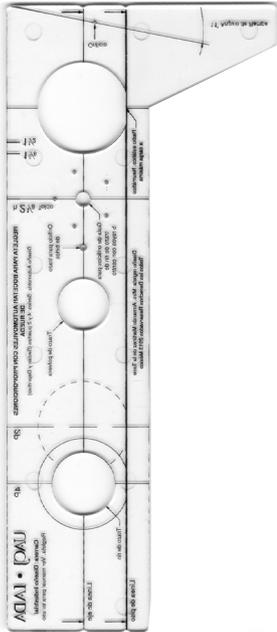
Figura 7. Aqueduto Romano dos Milagres, Mérida (Espanha). Compreensão estrutural da parte versus o todo. O arco e a dimensão estabelecem a estrutura composicional do aqueduto. (Fot. Cruz, C.)

Na percepção háptica, o reconhecimento das partes ao todo é definido como *Principle of Successive Perception* (Révést, 1950: 94), que distingue claramente o paradigma visual versus háptico, possibilitado pelo toque ativo (Gibson, 1962). Em sua definição, a ação de tocar sucessivamente envolve um processo sequencial que permite entender a realidade tocada.

Se uma das partes determina a relação proporcional e estética do produto, deve-se aprender a analisar o comportamento composicional e criativo que se manifestará em um *Concept*, e elaborar metodologias específicas que treinam nesse processo de pensamento. Consequentemente, faz sentido a existência de metodologias de desenho que elaboram estruturas das partes para o todo, como os exercícios de desenvolvimento sequencial iniciados por J. Alberts. (Dantzig, CM, 1999), ou o modelo opto-óptico de desenhar, baseado em regras de percepção háptica (Cruz, C. J., 2007), em que uma *Structure of Intellect Divergent Thinking* é estabelecida (Guilford, JP 1967), e eles têm um relacionamento direto com outros processos metodológicos, como a *Reverse Engineering* (Bradley, C. 1998), *Part Number* (Boothroyd, G., 1994), e a aplicação da Inteligência Artificial.

LAYOUT, DAS PARTES PARA O TODO

O presente paradigma háptico se manifesta na composição estrutural dos desenhos industriais, estabelecendo a relação da parte com o todo. Uma manifestação é o *layout*, presente no fator de escala em relação à parte. Como observado, os objetos podem nascer de maneira diferente, e esse valor deve ser levado em conta pelo designer. Dada a iniciativa de projetar um novo produto, entre outros, deve-se combinar o fator estético e a produção. Portanto, a relação da parte deve ter relevância naqueles



produtos que nascem de maneira construtiva (elaborada por uma multiplicidade de componentes), e que colocam em relevância um de seus elementos. Se o conceito dedicado à indústria automobilística é tomado como exemplo, a roda adquire o valor de referência para elaborar a estrutura e a proporção do veículo.

Este tipo de estrutura permite criar um modelo reconhecível, no qual é possível elaborar diferentes configurações, versões futuras (levando em conta principalmente fatores estéticos). Nesse sentido, o exemplo de descrição metodológica do *layout* destinado ao projeto de automóveis é ilustrativo (Martínez de la Torre, A., 2011), cujo autor sistematiza utilizando uma tira, que se aplica ao ensino do layout automotivo. Consequentemente, um modelo pode conter os descritores necessários para a elaboração das várias variações estruturais de um modelo de produto. (Figura 8).

Nesse sentido, o significado do objeto para o usuário, como referência de *affordance* para um sujeito, torna-se relevante. A roda indica um contexto, e sua dimensão para o todo expressa usabilidade, critérios estéticos, que estabelecem uma tipologia orientada aos interesses de possíveis usuários relacionados (Figura 9).

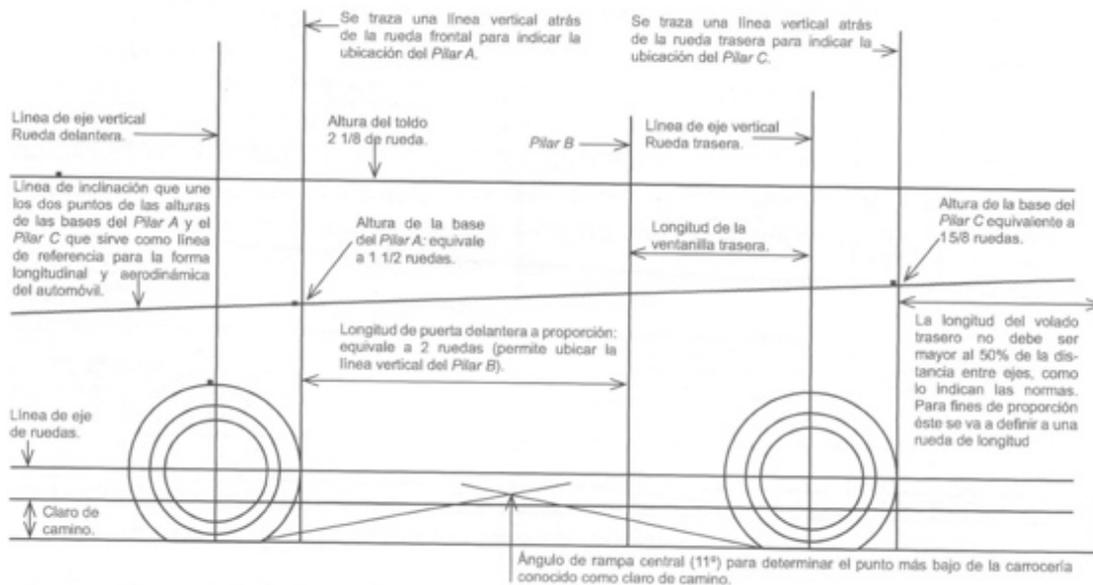
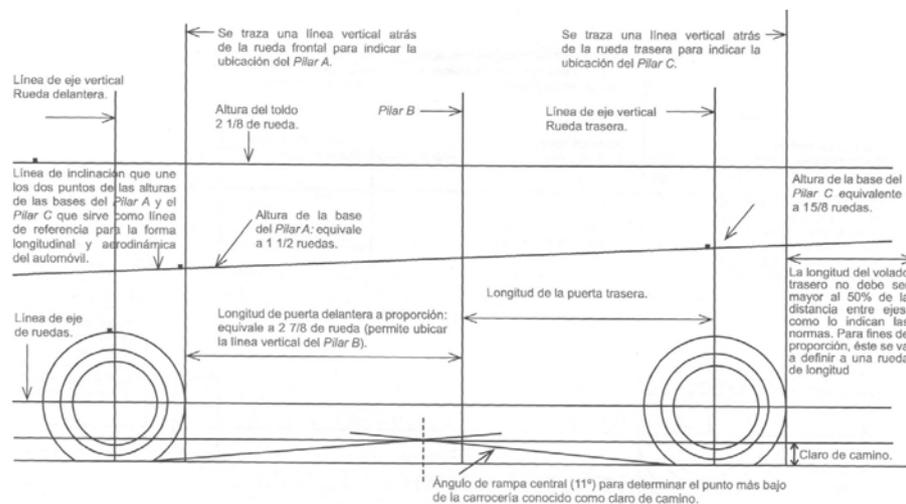


Figura 8. Modelo de Patente nº ... A regra para desenhar carros com proporções de roda é usada horizontalmente e verticalmente. (Martínez de la Torre, A. 2013).

Figura 9. Layout para veículos de três e cinco portas. O livro publicado inclui várias versões de um modelo Sedan, Guayin ou Familiar e Pick Up. Exemplos deste tipo de exercícios para desenho à mão livre e Concept, para a formação de designers industriais, (Martínez de la Torre, A. , 2011: 12-13)



Para entender melhor o valor da relação que a parte provoca para o todo, é necessário fazer uma análise morfológica prévia, que nos permita estabelecer os critérios comuns presentes em sua identidade particular para gerar a *Brand Identity* (Karjalainen, T-M., 2007). Ou seja, o layout não é apenas um mapa ou modelo estrutural que permite fazer os ajustes necessários no andamento do projeto, também expressa a síntese dos valores conceituais do produto: contexto de acordo com o uso, funções, estética. A concretização de valores pode progredir no projeto e processo temporário de projeto e redesenho de um produto. Portanto, atendendo a diferentes abordagens, é possível abordar uma análise e especificação de *layout* no ontológico do sketch dedicado ao design do produto. A relação de medidas que são estabelecidas em uma estrutura, tem um alcance de proporcionalidade que permite que a tipologia seja associada a todas as suas versões e, portanto, a função e o perfil do usuário são atendidos.

LAYOUT E APLICAÇÃO PARAMÉTRICA

O desafio é atender os interesses individuais do indivíduo e sua participação na tomada de decisões, para especificar uma solução que aborde tanto as características diferenciais de um produto ou empresa, quanto os interesses individuais do indivíduo. Por meio desse paradigma, nos concentramos na atenção do indivíduo, que promove um modelo de retorno da indústria para alguns dos valores que o artesanato sempre desempenhou. Conseqüentemente, a co-criação está cada vez mais presente como um espaço para a participação do usuário em várias fases de um processo de design, a capacidade dos dispositivos de obter medidas específicas, a capacidade da inteligência do computador de conhecer e motivar o processo. interesses do usuário, eo interesse de incorporar inteligência artificial nos processos de design. https://www.ted.com/talks/maurice_conti_the_incredible_inventions_of_intuitive_ai?language=es.

Para explicar uma aplicação real da metodologia seqüencial e a preparação do *Layout*, é apresentado um caso de aplicação concreta. Quanto a um carro, a roda estabelece uma relação de parte com o todo; em um grampo laparoscópico, uma ordem estrutural que aborda fatores ergonômicos formais, proporção e disposição, poderia ser estabelecida.

O desenho e desenvolvimento do guiador foi baseado em um estudo de preferências e ergonomia feito a 135 cirurgiões (figura 10), durante seu período de treinamento na técnica de cirurgia laparoscópica no Centro de Cirurgia Minimamente Invasiva de Jesús Usón (CCMIJU). Cáceres. Algumas restrições que foram levadas em consideração para o projeto da alça foram: a superfície de apoio palmar deve ser ampla e o design da alça precisa ser preciso e ter a capacidade de girar. Considerando essas considerações, a possibilidade de projetar uma alça com anéis foi eliminada.

Figura 10. Evolução das Variações para o design de uma alça de braçadeira laparoscópica.



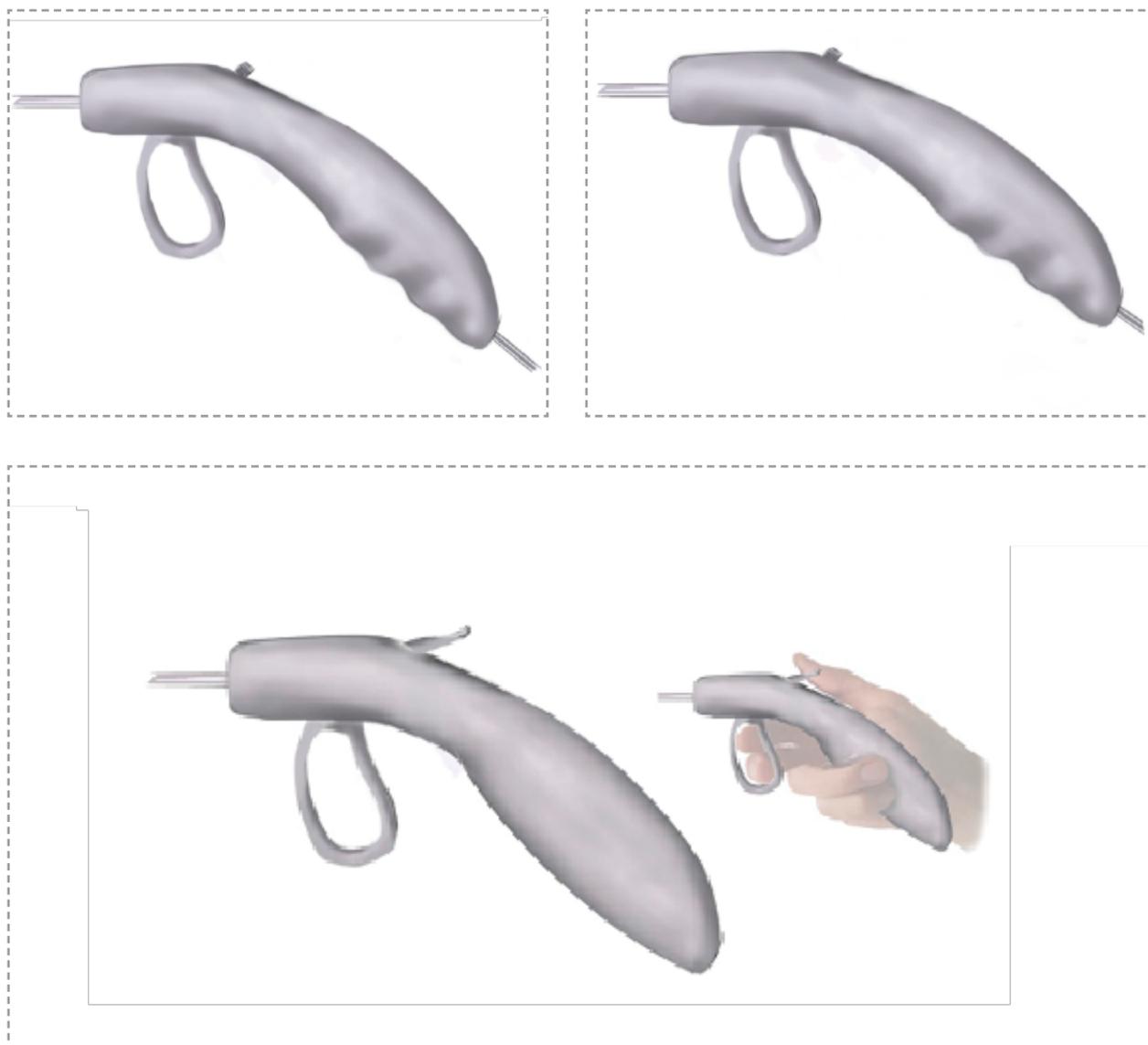


Figura 10. Evolução das Variações para o design de uma alça de braçadeira laparoscópica.

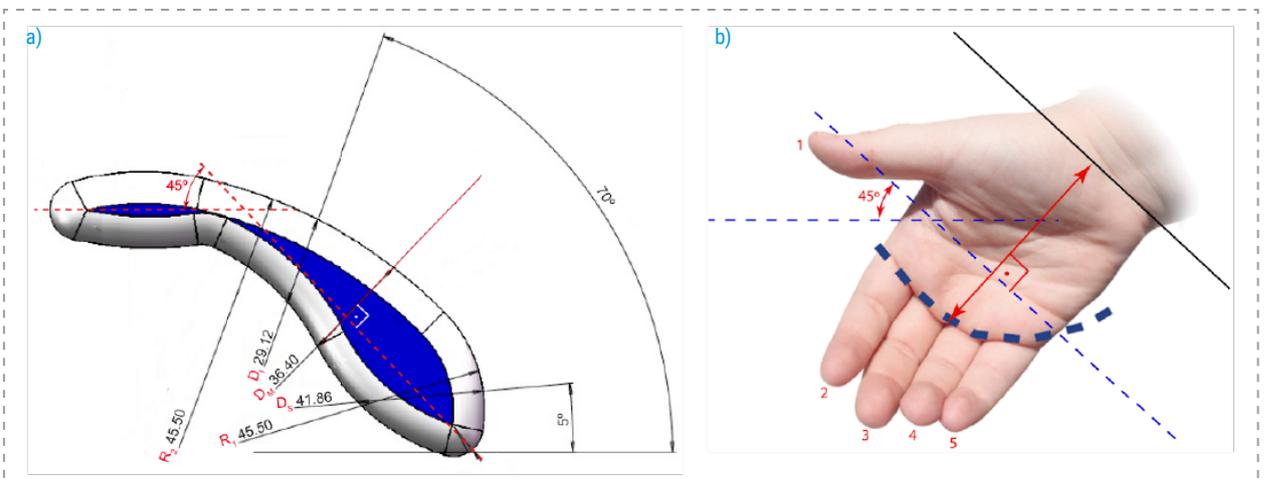
O desenho de manga resultante foi estudado e analisado posteriormente (González et al., 2015). Neste estudo uma primeira abordagem foi feita para definir um tamanho alça do clipe cirurgia laparoscópica mais adequada do tamanho da mão do cirurgião, embora longe de ser um design personalizado, mas com base em quatro tamanhos (XS, S design, M e L). Os resultados deste trabalho são mostrados (Tabela 1). Deve-se notar que, além do trabalho de González et al., outros autores propuseram tamanhos diferentes para cirurgia ferramentas alças e mão, especificamente definindo três tamanhos (DiMartino, 2004; Berguer & Hreliac, 2004; Kong e Lowe, 2005a, 2005b; Sekulova et al, 2015). No entanto, dada a precisão necessária a cirurgia e o elevado número de horas de algumas intervenções (Trejo et al., 2006) e os meios tecnológicos disponíveis hoje, como aditivo projeto de fabricação e desenvolvimento de software 3D paramétrico (Hsiao & Chuang, 2003), ele deve ir para uma solução personalizada, de modo que o design identificador tem o melhor para cada cirurgião de acordo com as dimensões antropométricas do seu tamanho da mão, e pode ser alcançado e um adaptação mais ergonômica dos instrumentos para cada usuário. Esse foi o objetivo do trabalho desenvolvido em González et al., 2018.

HAND SIZE	%	SEX	MEAN DIAMETER
XS	26 %	Both sexes	29,4
S	11,1 %	H	32,9
	18,5 %	M	31,7
M	24,4 %	H	36,4
	6,7 %	M	33,1
L	13,3 %	Both sexes	37,9

Para definir um modelo 3D paramétrico do modelo de manga (González et al, 2015), o diâmetro mais característico do referido projeto foi definido como o valor para escalar o modelo, que é definido pela linha da mão entre o terceiro e quarta falange e que deve passar pelo ponto de inflexão da curvatura do cabo durante o aperto, sendo o dito parâmetro denominado diâmetro médio (DM). Outros parâmetros de concepção e deve ser modificado para adaptação adequada para o tamanho da mão do cirurgião são parâmetros definidos como DS, DI, R1 e R2 (ver Figura 11b). Todos os outros parâmetros que definem o design da alça mantêm-se inalterados em design para todos os tamanhos de mão cirurgiões, não afeta a escalabilidade do modelo ou as suas próprias capacidades de design como justificou mais tarde. Este resultado foi obtido através da modificação de várias maneiras o modelo de alça projeto 3D, gerado pela manufatura aditiva (Hsiao & Chuang, 2003; Sass & Oxman, 2006), e testes com um grande número de cirurgiões.

Tabela 1. Diâmetros ótimos para cada uma das categorias de tamanhos de mão, dependendo do tamanho da mão e do sexo do cirurgião. (González et al., 2018).

Figura 11. A) Lista de dados y parâmetros utilizados no estudo. B) Layout para a determinação da posição do manípulo. (González et al., 2015).



CONCLUSÕES

Nos processos de Design Thinking, o pensamento particular se manifesta como uma ferramenta de inspiração para o fluxo criativo, sendo capaz de valorizar a diversidade de múltiplas inteligências. Isso é relevante e permitiu que o design thinking transcendesse a sociedade. Mas além do design como método está a qualificação do designer como agente criativo, capacitado para a capacidade de imaginar e coordenar soluções imbuídas no processo metodológico.

A capacidade criativa do ser humano pode ser desenvolvida através de métodos que tornam visível a imaginação, desde uma perspectiva intelectual e divergente, que se desenvolve até a capacidade de intuir soluções ou tornar a tomada de decisão versátil. Nesse sentido, exercícios de desenvolvimento seqüencial, aplicados a partir do desenho, mostram a evolução do design thinking, a partir de uma inteligência particular e que pode ser colocada a serviço de um pensamento coletivo e conectado.

O desenho das partes em frente ao todo possibilita a ação processual na ideação, e permite entender a importância composicional da peça. A peça pode estabelecer a estrutura do todo e manifestar a essência distintiva do objeto ou produto como uma solução de layout.

A mudança de paradigma do particular para o geral poderia permitir o controle do processo de ideação, através de micro-soluções desenvolvidas em um exercício labiríntico de natureza positiva. Trata-se de fornecer soluções em uma evolução narrativa versátil, na resolução de problemas. Essa atitude positiva está próxima da ação de processamento do fabricante que fabrica soluções de projeto procedural.

É necessário treinar no desenvolvimento cognitivo que lida com a relação de interação com os objetos, o que permite entender a importância do design para além do valor estético formal. Este critério deve ser tido em mente desde o início, compreendendo a importância do fator temporal na ideação, como concebido a partir da perspectiva evolucionária. Portanto, as condições de relatividade e temporalidade estão presentes na matéria, e energia.

REFERÊNCIAS

Allport, F. (1975): Toward a science of public opinion, en Carlson, R. (Ed.): **Communications and Public Opinion**, Ed. Praeger, Nueva York, pp. 11-27.

Berguer, R., Hreljac, A. (2004). The relationship between hand size and difficulty using surgical instruments: A survey of 726 laparoscopic surgeons. **Surgical Endoscopic**, 18, 508-512.

Bradley, Colin (1998) The application of reverse engineering in rapid product development. **Sensor Review**, 18 (2), 115-120.

Boothroyd, G. (1994). Product design for manufacture and assembly. **Computer-Aided Design**, 26 (7), 505-520.

Cantor, N. & Mischel, W. (1979): Prototypes in Person Perception, en Berkowitz, L. (ed.): **Advances in Experimental Social Psychology**, 12, 4-47.

Capriotti, P. (1999). **Planificación estratégica de la imagen corporativa**. Málaga: Instituto de Investigación en Relaciones Públicas (IIRP)

Csikszentmihalyi, M. (1997). Flow and the psychology of discovery and invention. **HarperPerennial**, New York, 39.

Cruz, C. J. (2007). **Modelo Háptico – Visual de Dibujo**: Dibujar la forma volumétrica a través del elemento el Plano (PhD dissertation). Sevilla: Universidad de Sevilla, Departamento de Pintura.

Cruz, C. J. (2013). Idear la forma: Capacitación creativa. **Cuadernos de Estudio del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación**, 43, 113-125.

Dantzig, C. M. (1999). **How to draw**. A complete guide to techniques and appreciation. London: Laurence King

DiMartino, A.; Doné, K.; Judkins, T.; Morse, J.; Melander, J. **Ergonomic Laparoscopic Tool Handle Design**. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, New Orleans, LA, USA, 20–24 September 2004; SAGE Publications: Los Angeles, CA, USA, 2004; pp. 1354–1358.

De Vega, F. F., Cruz, C., Navarro, L., Hernández, P., Gallego, T., & Espada, L. (2014). Unplugging evolutionary algorithms: an experiment on human-algorithmic creativity. **Genetic Programming and Evolvable Machines**, 15(4), 379-402.

Fiske, S. & Taylor, S. (1984): **Social Cognition**, Ed. Random House, Nueva York.

Forgas, J. P. (1992). Affect in social judgments and decisions: A multiprocess model. **Advances in experimental social psychology**, 25, 227-275.

Gibson, J. J. (1962). Observations on active touch. **Psychological Review** 69. 477-491.

Gibson, J. J. (1977) The Theory of Affordances. In R. E. Shaw & J. Bransford (eds.), *Perceiving, Acting, and Knowing*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.

González, A.G., Salgado, D.R. & Moruno, L.G. (2015). Optimisation of a laparoscopic tool handle dimension based on ergonomic analysis. **International Journal of Industrial Ergonomics**, vol. 48, pp. 16–24.

González, A.G., Salgado, D. R., Moruno, L. G. and Ríos, A. S. (2018). An ergonomic customized-tool handle design for precision tools using additive manufacturing: A case study, **Applied Science**, vol. 8, 7.

Guilford, J.P. (1967). **The nature of human intelligence**. New York, NY: McGraw-Hill.

Hernández P., De Vega F. F., Cruz C., Albarrán V., García M., Gallego T., García I. A. (2017), The Horizon project: Emotion in lines. **Art and Science**, 1 (1), pp 1 – 9.

Hsiao, S.W., Chuang, J.C. (2003). A reverse engineering based approach for product form design. **Design Studies**, 24, 155–171.

Karjalainen, T-M. (2007) It Looks Like a Toyota: Educational Approaches to Designing for Visual Brand Recognition. **International Journal of Design** 1, 1, pp. 67 - 81.

Kelley, D. S., Newcomer, J. L., & McKell, E. K. (2001). **The Design Process Ideation and Computer-Aided Design**. *age*, 5, 1.

Kong, Y.-K., Lowe, B.D. (2005). Optimal cylindrical handle diameter for grip force tasks. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 35, 495–507.

Kong, Y.-K.; Lowe, B.D. (2005). Evaluation of handle diameters and orientations in a maximum torque task. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 35, 1073–1084.

Martínez de la Torre, A (2011). **Manual de Uso de la Regleta para bocetar automóviles de 2 y 4 puertas para estudiantes de Diseño Industrial o Automotriz**, Editorial: UACJ.

Norman, D. A. (1999). Affordance, conventions, and design. **Interactions** 6, 3, 38-43. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/301153.301168>

Purcell, T., & Gero, J.S. (1998). Drawings and the design process. **Design Studies**, 19(4), 389–430.

Rodríguez Fuentes, F. J., (2019). **Ideación mediante ejercicio de desarrollo secuencial de dibujo**. <https://youtu.be/9t6MbzeOsmM>

Revest (1950) **Psychology and art of the blind**. London: Longmans Green&Co

Sass, L.; Oxman, R. (2006). Materializing design: the implications of rapid prototyping in digital design. **Design Studies**, 27, 325–355.

Schutz, A., & Luckmann, T. (1973). **The structures of the life-world.1**, Northwestern University Press.

Sekulova, K.; Buresa, M.; Kurkinb, O.; Simona, M. (2015). Ergonomic Analysis of a Firearm According to the Anthropometric Dimension. **Procedia Engeneering**, 100, 609–616.

Tajfel, H. (1981). **Human Groups and Social Categories**. Cambridge University Press, Cambridge.

Taylor, S. & Crocker, J. (1981): Schematic bases of social in-formation processing, en Higgins, E., Herman, C. Y Zanna, M.: **Social Cognition. The Ontario Symposium**, Vol. 1, Ed. L. Erlbaum, Hillsdale (USA), pp. 89-134.

Tovey, Michael (1989): Drawing and CAD in industrial design. **Design Studies** 10, 1, pp. 24 - 39.

Trejo, A., Doné, K.N., DiMartino, A., Oleynikov, D., Hallbeck, M.S. (2006). Articulating vs. conventional laparoscopic grasping tools-surgeons' opinions. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 36, 25–35.

Van Veelen, M.A., Meijer, D. W., Goossens, R.H.M., Snijders, C.J. & Jakimowicz, J.J., (2002). Improved usability of a new handle design for laparoscopic dissection forceps. **Surgical Endoscopic**, 16 201-207.

ACKNOWLEDGMENTS

Esta publicación se enmarca en el proyecto de I+D+I PID2020-115570GB-C21 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033, y por la Junta de Extremadura a través del proyecto GR15068



MTP

Valorizar o tempo das
pessoas para aproveitar
mais e melhor a vida!

451

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

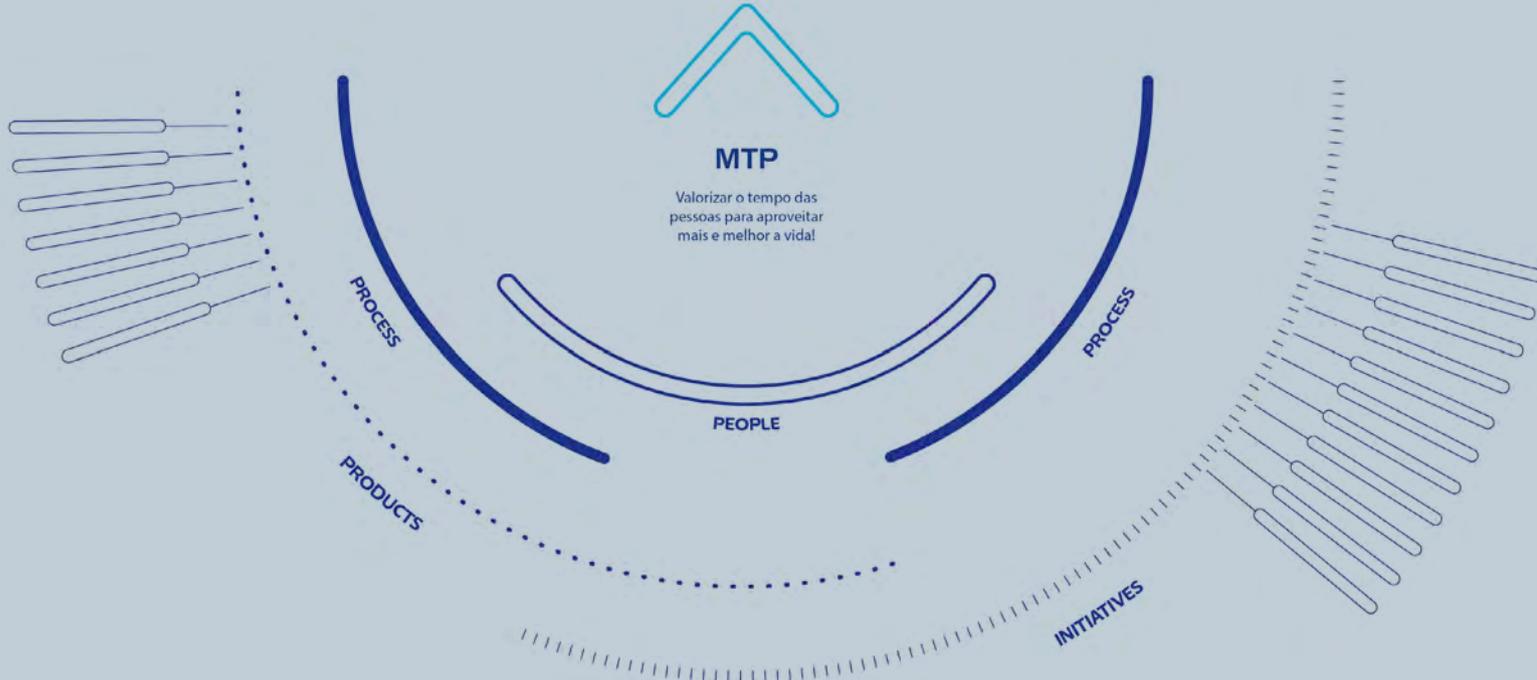
**UM ARTEFATO HABILITANTE
PARA CONCEPÇÃO DE
PROPÓSITOS ORGANIZACIONAIS
ATRAVÉS DA ELABORAÇÃO
DE PROTÓTIPOS**

SOBRE O AUTOR

Aron Krause Litvin | aron@estudionomade.com.br

Mestre em Design Estratégico (Unisinos) e Pós-Graduado em Ciências do Consumo (ESPM). Atua como professor de Pós Graduação em Design Estratégico na Unisinos. Diretor na APDesignRS (Associação dos Profissionais de Design). É um dos coordenadores e idealizadores do primeiro laboratório cidadão de inovação social para a cidade de Porto Alegre (TransLab). Sócio-Diretor na Estúdio Nômade, consultoria de projetos de inovação orientados pelo design. Palestrante no TEDxPorto Alegre 2016 com o *talk* "O que a colaboração pode fazer por nós".

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0176782732169768>



UM ARTEFATO HABILITANTE PARA CONCEPÇÃO DE PROPÓSITOS ORGANIZACIONAIS ATRAVÉS DA ELABORAÇÃO DE PROTÓTIPOS

A qualifying artifact for conception of organizational purposes through the elaboration of prototypes

Aron Krause Litvin

Resumo

A presente pesquisa apresenta um estudo em relação ao processo de projeto de construção de uma Plataforma de Propósito organizacional. As empresas brasileiras Ticket Log e Repom, foram o contexto de aplicação da pesquisa orientada pelo design estratégico. O Propósito representa a razão de existir de uma organização, e deve transmitir uma mensagem aspi-racional, capaz de mobilizar uma trans-formação grandiosa. Uma Plataforma de Propósito representa um conjunto de orientações, que tornam essa mensagem factível no cotidiano da organização. A prototipação que envolveu essa pesquisa, revela diferentes tipos de protótipos que viabilizaram o desenvolvimento do projeto. A relevância desse estudo, está em fornecer um entendimento, de como é possível desdobrar um assunto tão abstrato em algo tangível e aplicável em diversos contextos organizacionais. Sendo assim, a Plataforma de Propósito apresentada, pode ser compreendida enquanto uma plataforma de metaprojeção que habilita a transformação de contextos organizacionais.

Palavras-chave: protótipos; propósito; design estratégico; metaprojeto.

Abstract

This article presents a study in relation to the design process of construction of an Organizational Purpose Platform. The brazilian companies Ticket Log and Repom, were the application context of the research, guided by the strategic design. Purpose represents the reason for existing of an organization, and it must convey an aspirational message, capable of mobilizing a grand transformation. A Purpose Platform represents a set of guidelines that make this message feasible in the daily life of the organization. The prototyping that involved this research, reveals different types of prototypes that enabled the development of the project. The relevance of this study, lies in providing an understanding of how it is possible to deploy such an abstract subject, into something tangible and applicable in various organizational contexts. Thus, the presented Platform of Purpose can be understood as a metadesign platform that enables the transformation of organizational contexts.

KeyWords: prototypes; purpose; strategic design; metadesign.

1. INTRODUÇÃO

A busca por um sentido naquilo que as organizações fazem em suas atividades de negócio representa uma grande inquietação que vem ganhando cada vez mais destaque. A necessidade constante de inovação determina um estado de existência no mercado e o entendimento do Propósito das organizações é o que mobiliza qualquer movimento estratégico. Por Propósito, entende-se uma mensagem aspiracional que a organização carrega para sua transformação. As reflexões de Sinek (2017) apontam que as organizações que inspiram e estabelecem uma relação de verdade e lealdade com as pessoas, conseguem ter uma clareza do *porque* existem. Isso acaba representando algo a mais daquilo que simplesmente vendem enquanto produto ou serviço. Ao encontro desse ponto, Salim *et al.* (2015) complementa que o *Propósito Massivo Transformador (PMT)* precisa estar conectado com alguma intenção de transformação abrangente. Isto é, a organização deve entender a transformação gerada por suas atividades, sendo elas, necessariamente, de interesse comum da sociedade de forma geral. A dúvida que surge, porém, é como dar conta da elaboração de um projeto para o desenvolvimento de uma Plataforma de Propósito diante a grandeza deste desafio.

A inovação orientada pelo design não é a única resposta, mas o diálogo com uma modificação de mercado (VERGANTI, 2008). Por inovação, o mesmo autor traz a concepção de mudança de significados enquanto uma transformação de sentido para aquilo que se faz. O design estratégico, por sua vez, pode ser acionado para dar conta desse processo de mudança, pela sua proposição de diálogos criativos. Já é notório que as capacidades fundamentais do design estratégico apresentadas por Zurlo (2010), podem ser compreendidas enquanto as ações projetuais do ver, do prever e do fazer ver. Sem dúvida, a projeção para a descoberta de um Propósito dentro de um contexto organizacional, só é possível em função de uma prática recursiva de diálogo criativo, envolvendo diferentes pessoas pertencentes a rede de relações de tal organização. Portanto, o design estratégico como uma abordagem projetual na elaboração de um Propósito organizacional se mostra uma alternativa coerente com os desafios de processo envolvidos.

A construção de um projeto de Propósito organizacional, acontece em função da sobreposição de diálogos entre as pessoas envolvidas no processo. Por ser um assunto que exige uma certa abstração para ser conversado, a modelagem conceitual se faz imprescindível. Em geral, um Propósito é formalizado com a expressão de uma frase que carrega uma mensagem aspiracional e transformadora para o negócio. O jogo de composição de palavras é inevitável, logo, o processo de significação de conceitos é uma prática inerente. Entretanto, o processo de construção de um Propósito pode se valer de diferentes tipos de protótipos além dos esboços que arriscam frases. O uso de protótipos habilita a abertura de construção do significado de um Propósito. Segundo Scaletsky e Michura (2018), o protótipo não é usado para responder de forma definitiva uma pergunta de projeto, mas para abrir novos questionamentos. Essa utilidade dos protótipos confere exatamente ao tipo de processualidade envolvida na elaboração de um Propósito organizacional.

Quando Manzini (2015) apresenta a importância das diferentes ferramentas visuais para que o processo dialógico se torne tangível, o autor também entende a perspectiva da experiência habilitante. Na medida em que as pessoas interagem orientadas por protótipos, a conversação evolui para níveis de entendimento cada vez mais equalizados entre todos. O exercício da prototipação é uma prática de projeto

de design e retoma a dimensão processual da experiência que envolve as pessoas. Para Franzato (2016), o processo de geração de conceitos de projeto estabelece uma dinâmica dialógica por meio de um relacionamento de colaboração e concorrência. No percurso de projeto de uma Plataforma de Propósito, muitos conceitos são deixados para trás, porque concorrem entre si para uma seleção. Entretanto, é justamente nessa experiência de escolha que acontece a construção colaborativa de sentido.

Existem muitas maneiras como as organizações lidam com essa construção do seus Propósitos. O Propósito emerge das pessoas que fazem parte do contexto da organização, segundo as condições de suporte para o diálogo (ferramentas de projeto) que são configuradas. Uma vez que o Propósito é definido em uma mensagem verbal, cabe o entendimento imediato de como desdobrar essa intenção transformadora em aspectos práticos do cotidiano da organização. É aqui que se inscreve a relevância da Plataforma que habilita todos os movimentos de mudança desejáveis para a organização, a partir do seu Propósito. A prototipação, portanto, favorece o entendimento da mensagem verbal do Propósito, bem como a representação visual da Plataforma que impulsiona e tangibiliza os rumos de transformação da organização. Sem dúvida, esse é um processo que considera um trajeto metaprojetual que analisa, seleciona, associa, separa e hierarquiza os dados coletados (SCALETSKY *et al*, 2016 in SCALETSKY 2016).

Assim sendo, o objeto de estudo desta pesquisa é o processo de projeto de construção da Plataforma de Propósito através do uso de diferentes tipos de protótipos para as empresas Ticket Log e Repom. Ambas atuam, respectivamente, com serviços voltados para gestão de frotas leves e pesadas. São as maiores do Brasil dentro do seu segmento de atuação e, juntas, representam a Divisão de Frota e Soluções de Mobilidade da Edenred Brasil. O projeto contou com a participação da consultoria de design estratégico Nômade Inc., que conduziu o processo de design durante nove meses ao longo do ano de 2018. A seguir, retoma-se o trabalho desenvolvido, apontando principalmente o uso de protótipos que oportunizaram a construção da Plataforma de Propósito dessas empresas. O percurso de construção envolveu diretamente diálogos individuais com o CEO, principais diretores e gerentes das empresas (25 colaboradores) e um momento de workshop imersivo com esse mesmo grupo e outros convidados em posição de alta liderança nas organizações. Além disso, aconteceram 65 momentos de diálogos individuais e em grupo, envolvendo diferentes níveis hierárquicos de colaboradores das empresas, alguns encontros com fornecedores, clientes, entidades de interesse e parceiros de negócio das empresas. Em todos esses momentos, os envolvidos foram mobilizados a dialogar criativamente utilizando-se de protótipos.

A contribuição primordial dessa pesquisa é a sua capacidade de formalização de uma Plataforma de Propósito. Por ser um assunto que carece de reflexão e aprofundamento metodológico, considera-se um marco significativo de discussão que deve servir para tantos outros contextos organizacionais interessados em mobilizar o entendimento de seus Propósitos. Além disso, posiciona o design estratégico como uma abordagem coerente para o desenvolvimento de uma Plataforma de Propósito e oportuniza a existência de outra percepção de consciência, visto que se trata de um assunto tão sensível e urgente no ecossistema de negócios existente.

2. O SIGNIFICADO DO PROPÓSITO E PROTÓTIPO

Um Propósito no âmbito das organizações significa assumir um desejo de transformação. Mudanças que irão reformular práticas de atuação em todos os níveis e as múltiplas relações que envolvem a atividade de uma organização. Portanto, é algo

absolutamente desafiador que provoca uma inquietação constante para a organização evoluir. Para uma organização ter um Propósito é necessário questionar o motivo da sua existência e compreender o que é bem mais profundo do que suas ofertas de produto ou serviço. É a compreensão da sua relevância para aquilo que transborda dos seus interesses privados. Ao mesmo tempo é o questionamento da sua obsolescência frente ao que faz e disponibiliza. O interesse por essas questões pode até ser crescente entre as organizações, no entanto são raras aquelas que preservam uma coerência entre o discurso e a prática. Além disso, o medo iminente da mudança reforça a manutenção do estado das coisas dentro das organizações.

Segundo Salim *et al.* (2015), o conceito do *Propósito Massivo Transformador (PMT)* é o resultado de uma equação que combina imaginação com ambição. É massivo, porque a mensagem aspiracional de uma organização precisa envolver o maior número de pessoas possível. É transformador, porque é ousado e enfrenta um movimento de mudança sistêmica. É propósito, porque compreende a razão de existir da organização. Um dos aspectos mais importantes que o autor posiciona é a motivação de como encontrar um Propósito. Certamente não deve estar ancorada em uma oportunidade exclusiva de negócio, por exemplo, o aumento de faturamento. A intenção de transformação precisa enxergar qual é o maior problema que a organização assume para resolver. O ponto de partida para essa resposta são as percepções individuais das pessoas que fazem a organização existir. O Propósito não é uma declaração de missão, mas uma mudança cultural que move o ponto focal de uma equipe da política interna para o impacto externo (SALIM, 2015).

Ao encontro dessas reflexões, Arantes (2012) traz o conceito das empresas válidas. Apesar de não evidenciar explicitamente o conceito do Propósito, é possível retomar contribuições que ajudam a moldar o significado. Para o autor, as empresas são agentes de desenvolvimento social e precisam compreender claramente as suas responsabilidades sociais mais amplas. As empresas válidas são organizações permanentes, baseadas no interesse coletivo e criadas para atender às necessidades da sociedade de forma contínua (ARANTES, 2012). Uma postura ativa em relação à evolução social é demandada das organizações e isso garante que os seus resultados financeiros sejam admiráveis.

A processualidade de um projeto que desenvolve um Propósito, pode se valer de ferramentas pré formatadas que contribuem para a sua prototipação. As ferramentas pré formatadas operam um tipo de prototipagem que sugere uma linha de condução para a criação. Isto é, não são folhas totalmente em branco e apresentam um *framework* para ser trabalhado. O uso da ferramenta chamada Círculo de Ouro apresentada por Sinek (2017), habilita de certo modo a construção de um Propósito. São três diferentes camadas de reflexão para explorar um Propósito (ver Figura 01). A camada mais nuclear (*why*) ativa o motivo de existência da organização. Para o autor, essa camada acontece tanto em um nível macro da organização, quanto em um nível pessoal para cada pessoa. A camada mais de fora do círculo (*what*) sugere uma ativação racional do cérebro para identificar o que a organização efetivamente faz. A camada que está no meio do círculo (*how*) define a forma que a organização disponibiliza seus produtos ou serviços. Sendo assim, o Círculo de Ouro pode ser utilizado para uma sistematização da construção de um Propósito organizacional.

Os protótipos apresentam diferentes funções que favorecem o desenvolvimento dos projetos de design. Para Stappers e Flach (2014), os protótipos provocam uma conversa focada justamente pela existência daquilo que materializa as ideias e as torna gráficas e visualmente compartilháveis. Além disso, os autores abordam que os protótipos se valem para testar hipóteses. São recursos dinâmicos de criação que

conduzem à construção da solução do projeto. Tais recursos podem ser percebidos através de diferentes formas e características. Podem ser físicos ou digitais, rabiscos em uma folha ou desenhos mais elaborados do tipo infográficos ou visualidades digitais, mock ups ou até mesmo maquetes. A diversidade de formatos dos protótipos no contexto de projetos de design, é o que confere o seu valor de utilização. O autor Tironi (2018) articula entendimentos que ampliam a função dos protótipos enquanto geradores de apropriação. Em um projeto de construção do Propósito organizacional, é exigida dos participantes uma atitude projetual voltada para entrega de reflexões críticas sobre o assunto. Esse é um processo lento com evoluções graduais. Um Propósito para ser vivenciado na prática, requer o envolvimento das pessoas da organização. Sendo assim, se os protótipos fornecem condições de apropriação para as pessoas, fica evidente que a sua utilização se faz imprescindível.

Uma outra abordagem de entendimento sobre os protótipos, pode ser reconhecida através da sua função de provocar diferentes pontos de vista sobre o mesmo assunto. Os autores Boer *et al.* (2013) trazem o termo *provótipos* para contribuir com essa discussão. O que se entende por isso é a oportunidade de visualizar discrepâncias de sentido sobre um mesmo assunto. Os protótipos a partir dessa conceituação, são capazes de encorajar uma experiência concreta de projeção e convidam as pessoas para uma interação participativa. Os *provótipos* conseguem superar barreiras de entendimento em relação ao Propósito, que podem ser difíceis para as pessoas expressarem sem o uso desse recurso. A provocação que se busca é o confronto das visões sobre o assunto, as nuances de percepção ou as contradições que aparecem sobre o mesmo ponto. Os protótipos, portanto, podem assumir uma função de conciliadores de entendimento.



Figura 1. Ferramenta Círculo de Ouro utilizada no processo de construção da Plataforma de Propósito. Fonte: Nômade Inc.

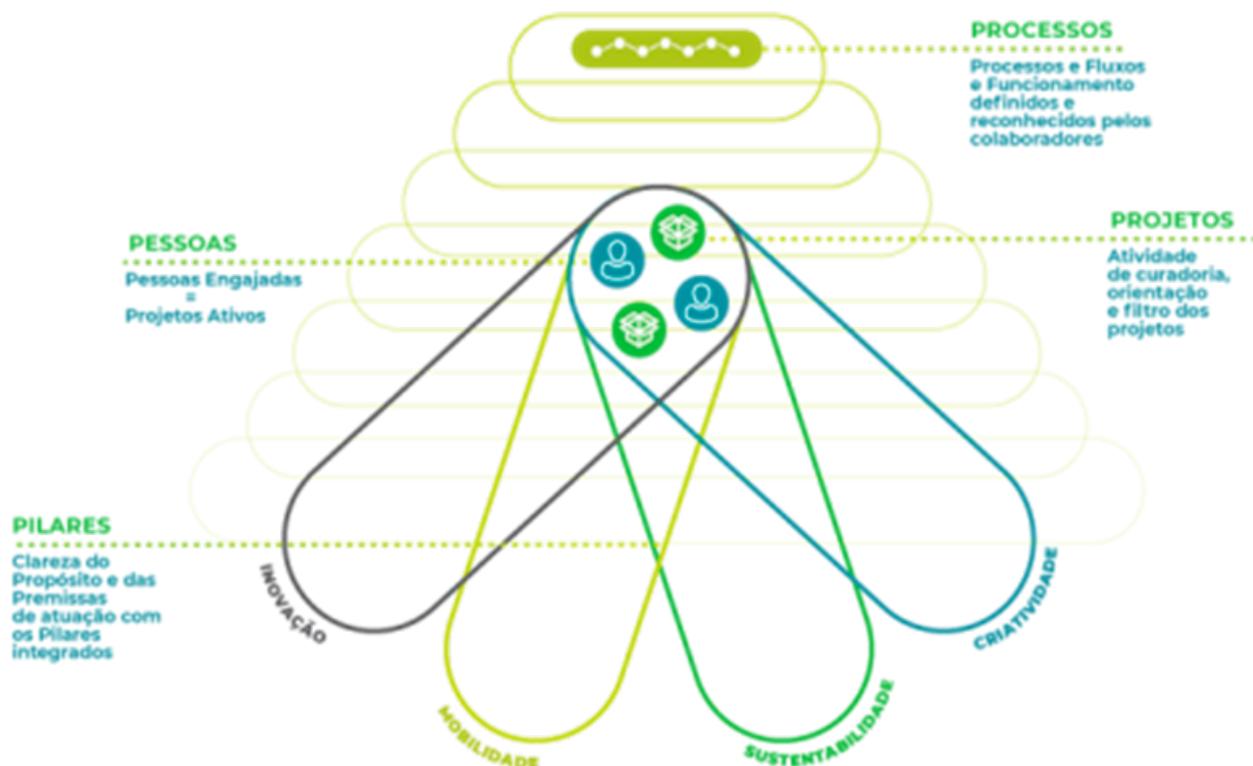


Figura 2. Primeiro protótipo da Plataforma de Propósito Ticket Log e Repom. Fonte: Nômade Inc.

3. O PERCURSO DO PROJETO

O processo de construção da Plataforma de Propósito das organizações Ticket Log e Repom utilizou de um primeiro protótipo visual (ver Figura 02) para abrir entendimentos. A dúvida partilhada pela diretora de marketing da organização foi o gatilho de todo o processo. Foi questionado, o quanto os pilares criados davam conta de uma razão de existir das organizações. Naquele período, existiam quatro conceitos que sustentavam o *porque* da organização existir: sustentabilidade, inovação, mobilidade e criatividade. Todos conceitos bastante abrangentes e carentes de uma construção de sentido para as pessoas que faziam parte das organizações. Desse modo, o distanciamento do problema do projeto é traduzido por meio da utilização do protótipo visual.

Nesse primeiro esboço já é possível reconhecer uma tentativa de compreender a relação entre os quatro diferentes conceitos, bem como a exposição de alguns elementos relevantes para a sustentação do Propósito. O uso da expressão Projetos e Pessoas articulando uma dinâmica entre os quatro pilares de conceitos, favorece uma interpretação do que será necessário desenvolver enquanto conteúdos de in-teresse para uma sustentação prática do Propósito das organizações. Por Projetos, entende-se que são todas as oportunidades de inovação em produtos e serviços para sustentar o Propósito. Além disso, a expressão visual do que está representado enquanto Processos, conduz a uma interpretação de que existirão diferentes ações e atividades necessárias para também ampararem o Propósito. Ainda que houvesse muitas dúvidas a serem atendidas no decorrer da processualidade do projeto, a atividade de metaprojeto é oportuna para o "desenvolvimento de processos empresariais orientados a repensar radicalmente a atuação de uma organização, a definir as suas estratégias futuras e a inová-las" (FRANZATO E CELASCHI, 2012).



Os diálogos criativos individuais que envolveram as lideranças das organizações, levou à construção de significado para os quatro conceitos disparadores do processo de projeto. Foram elaboradas diferentes nuvens de palavras enquanto ferramenta de prototipação. Na medida em que as pessoas foram apresentando suas interpretações em relação aos conceitos, quanto maior o tamanho da fonte da palavra, representa que mais pessoas fizeram associações iguais de significado. O uso de cores para representar diferenças de percepções positivas ou negativas também foi um recurso utilizado para compilar todas as contribuições. Portanto, a exposição desses painéis semânticos para o grupo de pessoas envolvidas na sua construção, gerou uma apropriação crítica de sentido. As pessoas conseguiram ver o que significava cada um dos conceitos envolvidos, a partir do ponto de vista coletivo.

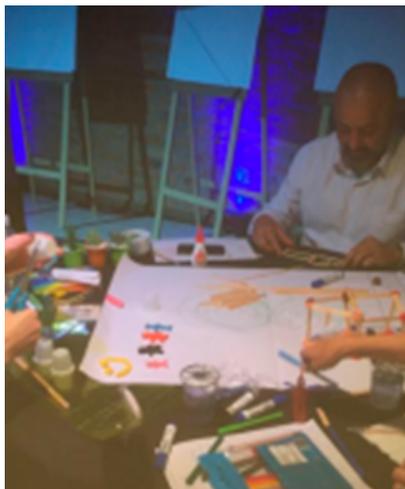
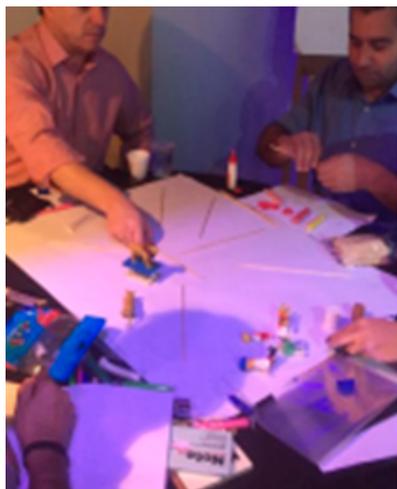
Figura 3. Nuvens Semânticas dos pilares para os conceitos disparadores do processo de projeto Fonte: Nômade Inc.

No entanto, agregou-se uma nova camada de percepção, a partir da capacidade do fazer ver do design estratégico. Enquanto uma atividade do percurso de projeto, para cada um dos conceitos foram apresentadas novas associações elaboradas pela Nômade. Tais contribuições, vieram através da formalização de perguntas escritas ou de novas associações de palavras, que até então não tinham sido expostas pelos colaboradores. Trouxeram uma nova provocação que não estava sendo vista. Para o conceito de sustentabilidade, questionou-se como pensar as questões do mundo e sobre o estado do mundo atual. Outra questão chave foi quais seriam os efeitos indesejados na mobilidade, gerados pela atividade da Ticket Log e da Repom. Para os conceitos de inovação e criatividade, foi apresentada a questão de como esperar um resultado financeiro imediato de tudo aquilo que a organização fizer de forma inédita. Da mesma forma, a pergunta como esperar que a criatividade seja algo pragmático. São todas questões que favorecem uma abertura para reflexão, a partir de um outro ângulo sobre os conceitos. Apontam contradições e convidam para que sejam respondidas ao longo do fluxo do projeto.

Foi dessa composição dialógica que emerge a consciência em compreender, de forma mais específica, o Propósito das organizações. Essa vontade surge claramente manifestada pelas pessoas envolvidas até então. Não eram mais os quatro conceitos que representavam o foco de construção de sentido. Eles serviram enquanto pontes de significação para o Propósito. Sendo assim, no workshop elaborado, desenvolveu-se uma série de protótipos para compreender qual seria a mensagem aspiracional do Propósito. O workshop em design segundo Cautela e Zurlo (2006) é, uma sessão de projeto contínua ou intermitente, orientada à geração de *concepts* (conceitos de projeto) e sustentados por um briefing de projeto. Sendo assim, na preparação para esse momento, decidiu-se trazer enquanto exercício de prototipação a construção de uma maquete. Em função de diferentes estímulos materiais absolutamente atípicos no cotidiano de trabalho dos participantes envolvidos, foi possível acessar níveis de abstração enriquecedores ao processo. Palitos de madeira, massa de modelar, papéis de diferentes texturas e cores, canetas coloridas de diversos tipos, barbante, bonecos de plástico foram alguns dos materiais disponibilizados. A orientação que foi concedida para a criação, trouxe o questionamento de quais seriam os efeitos indesejáveis da atuação das empresas no mercado, bem como o que aconteceria se as organizações deixassem de existir. As pessoas foram separadas em pequenos grupos e puderam trabalhar livremente na utilização de todos materiais disponíveis. Cada maquete criada, representava um entendimento de conceito sobre o Propósito.

Com as maquetes finalizadas, foi possível compreender o que representava o Protótipo para cada grupo. Através de um exercício de observação e significação sobre as maquetes criadas, conduziu-se um exercício de escrita coletiva para expressar a mensagem do Propósito. A escrita coletiva, por ser um tipo de protótipo que orienta a escolha de um conjunto de palavras, as pessoas podiam escrever silenciosamente suas ideias uma sobre as outras. A prototipação se dava através do uso de uma grande folha branca e as pessoas em pé interagindo em silêncio. Até que se formalizasse a melhor frase criada pelo grupo, se exercitava uma construção a partir da sobreposição de ideias e palavras. Como resultado, foram as frases finais que compilaram a opinião de cada pessoa sobre o significado do Propósito das organizações. Através de uma sessão de conversa aberta, onde todos explicando o sentido das maquetes e das frases, evoluiu-se a um outro nível de entendimento sobre o Propósito. Ainda que houvesse mensagens escritas divergentes umas das outras, foi na discussão que se destacam as palavras mais representativas.

Figura 4. Maquetes de representação do Propósito. Fonte: Nômade Inc.



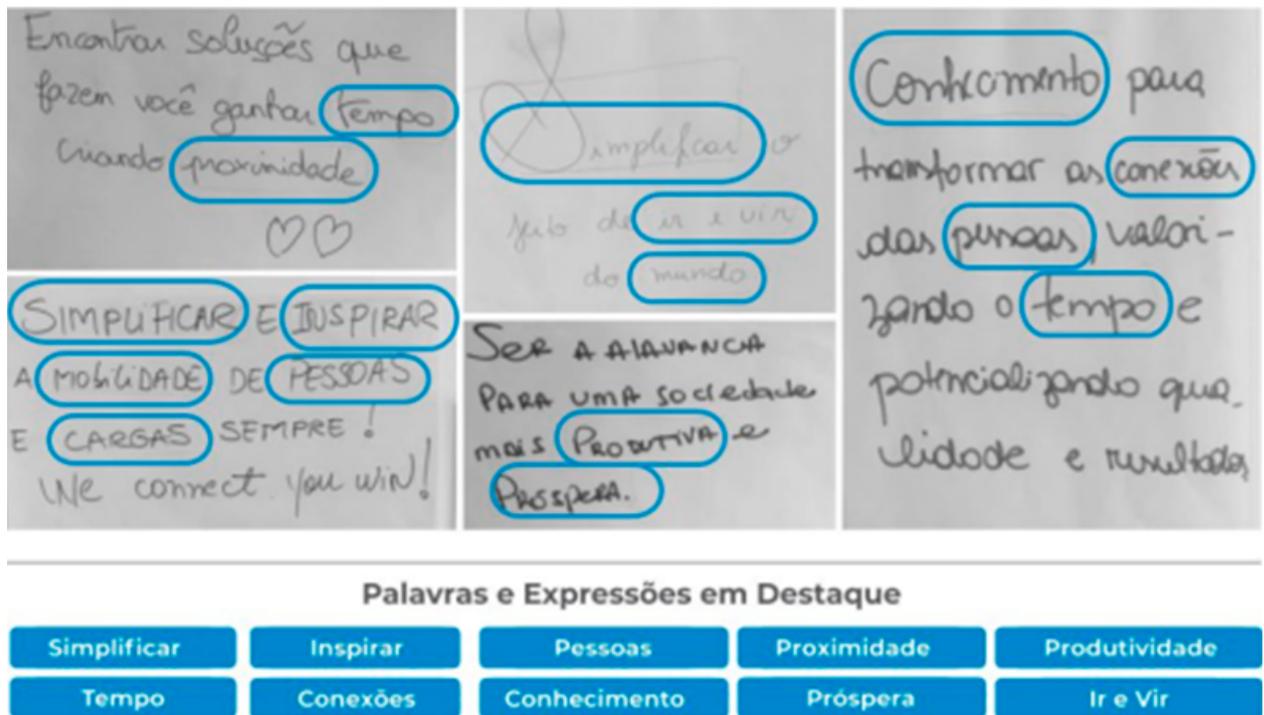


Figura 5. Frases que representam o Propósito. Fonte: Nômade Inc.

A sistematização desses inputs criativos (ver figura 06) oportunizou a geração de várias alternativas de escrita que pudessem melhor representar o Propósito. A consultoria que acompanhava a construção do projeto, assumia a função de compilar e sistematizar as diferentes contribuições. O verbo de ação transformadora para expressar o *why* da ferramenta *Círculo Dourado*, muda radicalmente de sentido de uma versão para outra. Por ser uma ação que deve gerar uma transformação nas organizações, a escolha do melhor verbo que representa essa intenção é determinante. É de Stappers e Flach (2014) a contribuição que aponta os protótipos enquanto direcionadores de possíveis interações futuras. Nesse caso de projeto, quanto mais pessoas foram envolvidas para colaborarem na redação da frase, parecia ganhar mais maturidade de significado. Esse processo aconteceu de forma assíncrona e envolveu diferentes tipos de interação entre os colaboradores das organizações. Não apenas o *why* foi criado dessa maneira, mas também as outras camadas da ferramenta *how* e *what*.

O uso de protótipos nesse projeto, também apresenta uma ferramenta do tipo *framework*, que favorecem o diálogo através de interações conduzidas. Essa ferramenta (ver Figura 7) é configurada para que as pessoas possam receber algum material físico que habilite suas contribuições. Não são folhas em branco, mas também exigem uma apropriação crítica e criativa sobre os assuntos que estão no material. É interessante perceber que existiram casos de pessoas que receberam o material impresso e não deram continuidade de trabalho sobre a ferramenta. Para todos que recebiam a folha, se encorajava que convidasse outras pessoas para discutirem os conteúdos em conjunto. Essa partilha da responsabilidade de mobilizar tantas novas reflexões, acontece por meio da utilização desses protótipos pré-formatados. Em um contexto de empresa que existem centenas de pessoas envolvidas que poderiam participar da construção, esse tipo de ferramenta trouxe novos olhares e contribuições sobre o problema de projeto que estava em curso.

Primeiro esboço de PMT

Após o workshop com as lideranças



WHY

Valorizar e qualificar o tempo de deslocamento de pessoas e cargas, em **todo lugar, sempre!**

HOW

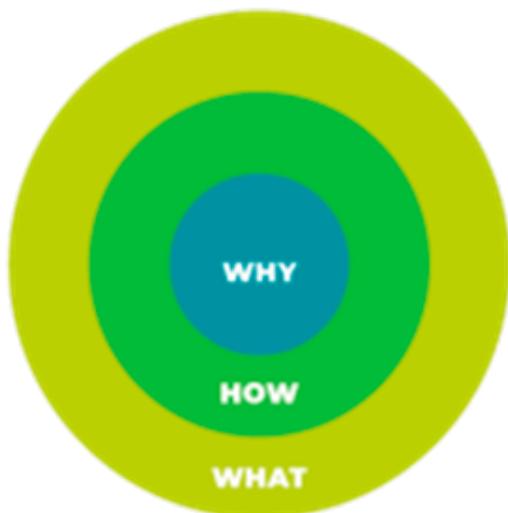
Oferecendo **conhecimento e informação** que **simplifica e inspira** os rumos da **mobilidade**.

WHAT

Soluções que atendem necessidades de mobilidade melhoram a **produtividade**, **otimizam** o tempo e **valorizam a vida**, contribuindo com a **prosperidade**.

Segundo esboço de PMT

Após devolutivas dos colaboradores



WHY

Simplificar a mobilidade, valorizando o tempo das pessoas, em todo lugar, sempre!

HOW

Oferecendo **conhecimento e informação**, uma **inteligência** que inspira para a prosperidade.

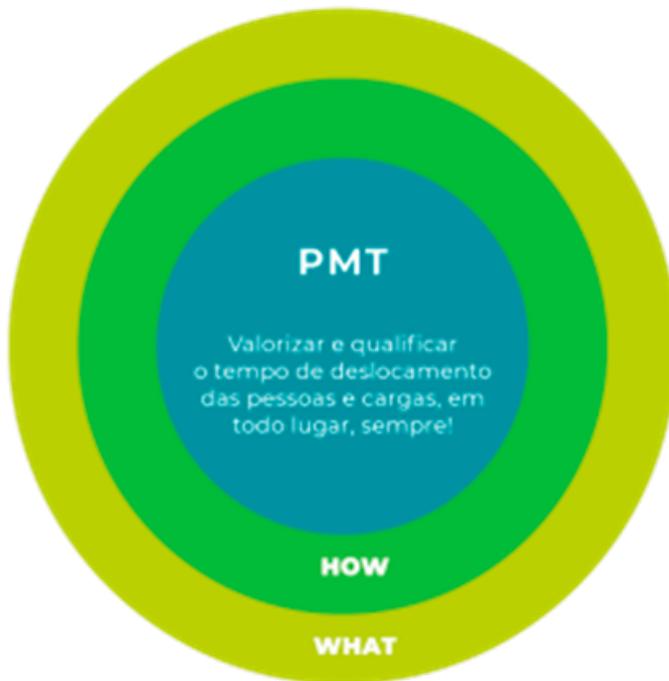
WHAT

Soluções que melhoram a **produtividade**, **otimizam o tempo** e **valorizam a vida**.

Figura 6. Sistematização e compilação das alternativas da mensagem do Propósito .

Fonte: Nômade Inc.

PMT Fleet Mobility



HOW

Oferecendo **conhecimento e informação** que **simplifica e inspira** os rumos da **mobilidade**.

WHAT

Soluções que atendem necessidades de mobilidade melhoram a **produtividade, otimizam** o tempo e **valorizam a vida**, contribuindo com a **prosperidade**.

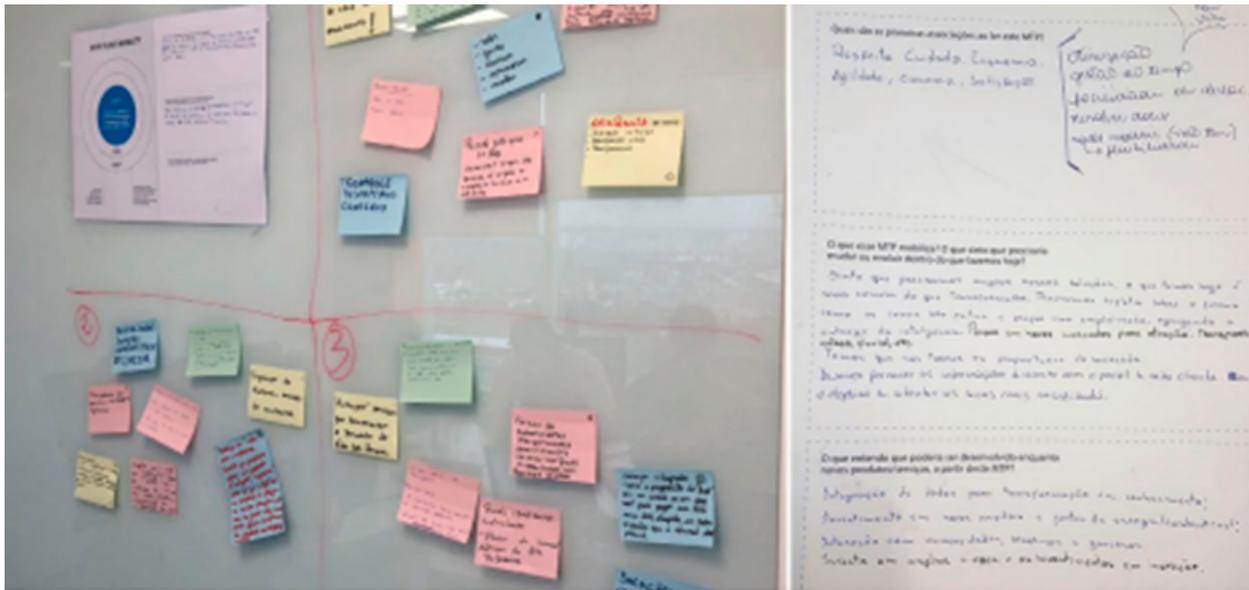
Quais são as primeiras associações ao ler este PMT?

O que esse PMT mobiliza? O que sinto que precisaria mudar ou evoluir dentro do que fazemos hoje?

O que entendo que poderia ser desenvolvido enquanto novos produtos/serviços, a partir deste PMT?

Os efeitos de sentido que tais ferramentas oportunizaram, gerou a criação de diferentes protótipos em formato de escrita. Não apenas a ferramenta pré-formatada preenchida, mas outros formatos de experimentar a escrita. Todos os protótipos trouxeram ideias que ajudaram a afirmar o significado de algumas palavras que já estavam sendo reconhecidas como essenciais na definição do Propósito, bem como críticas que fizeram contornar o processo decisório. Nesse momento do projeto, o uso de protótipos mais direcionados para a expressão escrita pareceu funcional e simbólico, simultaneamente. Serviu para que as pessoas registrassem suas interpretações de maneira clara e direta. Também foi possível extrair manifestações reflexivas, que evidenciaram o campo de construção subjetiva das pessoas em relação ao assunto.

Figura 7. Protótipos pré-formatado. Fonte: Nômade Inc.



Emails de devolutiva

Q2. O que esse MTP mobiliza? O que sinto que precisaria mudar ou evoluir dentro do que fazemos hoje?

- Seria Ótimo / Completude de Oferta
- Em relação ao "How", sabemos que os projetos estão sendo desviados neste cenário, mas precisamos melhorar muito o nosso investimento em tecnologia para conseguir nos emergir como uma empresa que oferece conhecimento e inovação. Estamos um passo atrás.
- Não estamos preparados neste momento para mais ofertas. Não temos sistema que integre nem as soluções internas que já temos (desenvolvimento e manutenção), por exemplo.

Q3. O que entendo que poderia ser desenvolvido enquanto novas produções/empresas, a partir desta MTP?

- A equipe acredita que o MTP permite a ampliação de ofertas. No momento a que **precisa** é o aumento de oferta no **Logística** (meios de transporte).

Quê pessoal.
Tudo bem?

Segue abaixo a minha contribuição:

- Primeiras associações ao ler este MTP: Preserva a qualidade de vida das pessoas independente de quem ele é ou o que ele faz profissionalmente. Dena o desejo de simplificar o dia a dia das pessoas para que possam mais rápido e produtivos, com o objetivo de que elas tenham mais tempo para aproveitar a vida com o que mais importa.

Quais são as primeiras associações ao ler este MTP?

- Muitas primeiras associações são de que o tempo é valioso justamente por ser algo que não podemos recuperar, por isso é importante pensarmos sempre em formas de obter ganho de tempo em tudo que realizamos.
- Descoberto de tempo é desperdício de vida para as pessoas, seja na mobilidade de modo geral como em deslocamento de cargas.
- Precisamos buscar soluções de otimização de tempo entendendo as necessidades de todos os envolvidos no processo, usuários, clientes, fornecedores, intermediários, não empresas de cartão e serviços).

O que esse MTP mobiliza? O que sinto que precisaria mudar ou evoluir dentro do que fazemos hoje?

- Sinto que o MTP instiga a buscarmos soluções que estejam alinhadas as transformações e, por consequência, as novas necessidades do mercado e das pessoas. Vejo que nos falta entender as necessidades e de fato desenvolver novas soluções.

Figura 8. Efeitos da ferramenta pré formatada.
Fonte: Nômade Inc.

4. A VISUALIDADE DA PLATAFORMA DE PROPÓSITO

O Propósito enquanto uma mensagem aspiracional requer uma sustentação de ordem prática. Para tal finalidade, a consultoria que acompanhava o projeto sugere quatro diferentes camadas de sustentação: Pessoas, Projetos, Processos e Iniciativas. As Pessoas significam um conjunto de comportamentos que precisam ser desenvolvidos com os colaboradores das duas organizações. Os Projetos significam as oportunidades de produtos e serviços que entregam o Propósito para o mercado e tornam tangível a intenção transformadora da empresa. Os Processos significam as práticas de gestão ou as ações necessárias que precisam ser realizadas de forma cotidiana dentro das organizações. As Iniciativas significam as ações de relacionamento e experiência para público interno e externo que reforçam o Propósito. Frente a esses conceitos de sustentação do Propósito, foi necessária a criação de uma visualidade que orientasse a interpretação de tantos conteúdos relacionados a um tema. A seguir, retoma-se a elaboração do processo e suas evoluções de sentido.



Figura 9. Esboço digital da Plataforma de Propósito. Fonte: Nômade Inc.

Ao encontro dos estudos de Goldschmidt e Smolkov (2004), os desenhos e as representações visuais são fortes recursos cognitivos para resolução de problemas de design. Na medida em que a visualidade no formato de uma Plataforma de Propósito, habilita um processo difuso de aprendizagem, novamente o uso de protótipos se faz essencial para construção de sentido. O processo de prototipação que decorre a partir da Figura 02, representa não apenas a evolução visual atingida, mas, principalmente, o processo de apropriação sobre o conceito do Propósito e a sua mensagem gerada diante de tantas interações registradas. Fica evidente que os conceitos iniciais que deram início a investigação do Propósito não aparecem mais, bem como novos conceitos são incorporados. A Figura 10 busca um entendimento em função das quatro esferas (camadas) conectadas pela mensagem do Propósito no centro. Os designers que participaram desse esboço digital, tinham a intenção inicial de representar algum tipo de engrenagem, um funcionamento integrado entre as quatro camadas.



Figura 10. Esboço Integrado da Plataforma de Propósito. Fonte: Nômade Inc.

Essa representação visual é apresentada para algumas pessoas que integram as organizações e inicia-se um ciclo de diálogos que fomentam uma livre interpretação. Depois de coletar diferentes feedbacks sobre o esboço digital, fica claro o quanto que as camadas não estão interconectadas e parecem isoladas uma das outras. A diferença de tamanho entre os círculos remete a uma certa hierarquia na informação dos conteúdos. A razão inicial que justifica essa escolha de representação visual estava ancorada na diferença de importância entre uma camada e outra. Nesse caso, a camada Processos estava representando o que era de mais relevante, seguida das outras três de igual peso. Essa escolha não repercutia a realidade vivenciada pelas organizações e acabou gerando um estranhamento negativo na sua interpretação. A Figura 10 é uma alternativa de resposta, no entanto, também não atinge um efeito esclarecedor sobre a relação entre as camadas e suas interações em relação ao Propósito. Essa conclusão também é resultado dos ciclos de feedback realizados entre os designers da consultoria e os representantes das organizações.

Sendo assim, se faz necessária a criação de uma representação visual que estivesse em sintonia com o contexto das organizações. Encontra-se a metáfora da bússola para ser traduzida em uma visualidade final para representar a Plataforma de Propósito. Uma bússola permite encontrar ou determinar direções. Ela consiste num ponteiro magnetizado livre para se alinhar de maneira precisa com o campo magnético da Terra. O Propósito das organizações representa o campo magnético que orienta livremente todos os conteúdos que nela serão expostos. Além da bússola estar bem inserida no universo da mobilidade, o que afirma uma linguagem simbólica de identificação com as organizações envolvidas, ela também pode ser reconhecida enquanto um elemento que habilita uma mudança de rumos.



Essa representação visual da Figura 11, carrega uma sensação de movimento na imagem. Um desenho desse tipo que permanecesse estático, perderia a sua constante sensibilidade de movimentação. Na apresentação desta pesquisa, apresenta-se apenas uma imagem estática, porém a sua aplicação real se dá através do uso de uma técnica de animação. A camada Pessoas está mais próxima da mensagem escrita do *why* do Propósito, porque entende-se que todo processo de transformação requer e depende do desenvolvimento das pessoas que trabalham nas organizações. São as pessoas que promovem qualquer transformação desejada. A representação gráfica com traços em formato de círculos espaçados, busca transmitir uma relação de abertura e de troca com as demais camadas. A camada Processos, desenhada através de linhas sólidas, entra em uma relação de proximidade direta com Pessoas e Produtos e reforça um sentido de concretização. Também apresenta um espaçamento para garantir a mesma relação de troca com as demais camadas. As camadas Produtos e Iniciativas expressam aquilo que expande o Propósito, por essa razão estão mais afastadas da mensagem escrita e suas linhas vazadas sugerem algo que seja permeável.

Figura 11: Visualidade final da Plataforma de Propósito. Fonte: Nômade Inc.

5. DISCUSSÃO E ENCAMINHAMENTOS: DA ABSTRAÇÃO PARA O TANGÍVEL

O processo de projeto através do uso de protótipos, conduziu o envolvimento das pessoas para construção da mensagem do Propósito e da visualidade da Plataforma de Propósito. O contexto desse envolvimento estava orientado à transformação do negócio das organizações. Como toda e qualquer mudança, sempre apresenta sinais de resistência para efetivamente ser implementada.

A prototipação permitiu que a mudança fosse construída entre as próprias pessoas que fazem parte das organizações. Isso gerou um processo de aceitação à mudança ao longo do percurso do projeto. O envolvimento das pessoas na elaboração dos protótipos em colaboração com os designers da consultoria, resulta em uma apropriação do sentido em relação a Plataforma de Propósito. Não apenas a mensagem do Propósito e a visualidade da Plataforma, mas principalmente a abertura de proposição que as pessoas tiveram, em relação aos conteúdos específicos sobre as quatro camadas Pessoas, Processos, Produtos e Iniciativas.

O diálogo sobre o assunto Propósito exige uma construção de sentido que é bastante abstrata. Nesse contexto organizacional prevalece as estruturas de diálogo que são mais concretas e objetivas. A cultura das organizações Ticket Log e Repom já é fortemente orientadas para um campo mais pragmático das relações. Ora, a construção de um Propósito naturalmente exigiu um tipo de diálogo que não é o usual entre as pessoas das organizações. Os protótipos cumpriram uma função de facilitadores para construção de um assunto abstrato para algo concreto. A combinação de ferramentas mais lúdicas, como as maquetes, com ferramentas mais concretas, como os protótipos de construção das frases, forneceu um equilíbrio necessário para a evolução do projeto. A importância de atribuição de sentido, através de frases claras e objetivas, para o resultado de um protótipo lúdico, parece essencial ao processo do projeto. Isso representa uma ancoragem de sentido para um protótipo que gera muita abertura de diálogo. O fenômeno da construção da maquete oportuniza muitas trocas e uma elaboração de sentido muito potente para quem está participando desse momento específico. Entretanto, para que a mensagem do Propósito seja efetivamente construída por tantas outras pessoas que não participaram desse momento inicial, requer uma formalização de sentido que habilita para uma experiência de participação futura.

Os protótipos pré formatados que foram utilizados, revelaram um tipo de provocação determinante ao processo de projeto. Eles habilitaram não apenas uma apropriação crítica de sentido sobre o Propósito, mas também inúmeros diálogos difusos sobre o assunto dentro das organizações. Trouxeram um pretexto de conversação entre as pessoas sem a presença dos designers da consultoria. Foi nesse momento que houve a partilha de críticas construtivas, que reorientaram a elaboração da mensagem do Propósito. Esse tipo de *framework* exige uma preparação elaborada feita por designers. A estrutura do layout da ferramenta e seu conteúdo, representam a contribuição essencial para uma participação difusa das pessoas. A criação de protótipos enquanto *frameworks*, também indicam que essa atuação dos designers favorece o desenvolvimento do projeto e incentivam uma perda favorável de controle sobre o projeto.

Na medida em que se ampliava o grupo, para além das pessoas envolvidas inicialmente no workshop, foi importante o compartilhamento dos registros sobre o processo. Esse é um aspecto que demarca a maneira como essas pessoas foram envolvidas na prototipação. Esses registros estavam formalizados através de arquivos digitais que traziam o histórico do que tinha sido elaborado até o momento. Ou seja, a movimentação do conhecimento coletivo construído é operada pelos designers da consultoria, enquanto uma prática de metaprojeto. Isso revela uma oferta de contexto, que habilita à prototipação de tantas novas pessoas sem estarem acompanhando a construção do projeto desde o seu início. Nesse processo, identifica-se a manutenção da sensação da dúvida e da incerteza, que acompanhou as pessoas em relação ao entendimento da mensagem do Propósito, enquanto um aspecto mobilizador à prototipagem.

A visualidade da Plataforma de Propósito gerou uma importante representação para a mensagem do Propósito. Além das quatro camadas apresentarem orientações de conteúdo bastante diretas para a transformação das organizações, o desenho digital reforça uma apropriação do desafio da mudança que estará em curso nas organizações. Os diálogos entre os designers com as pessoas das organizações, que decorrem dos protótipos da visualidade, oportunizaram que houvesse uma clareza sobre a implementação prática do Propósito. Nesse sentido, o desenho digital que foi ganhando aprimoramento, serviu como elaboração dos efeitos práticos do Propósito. Para cada detalhe representado no desenho, existe uma trilha dialógica que foi estabelecida. Essa visualidade determina um ponto de convergência entre todas as pessoas em relação ao entendimento do Propósito. Retoma-se que o desenho final é interativo, portanto os conteúdos vinculados para cada uma das camadas, tendem a ser renovados com o passar do tempo. Nesse sentido, o desenho final pode gerar um outro ciclo de prototipação, na medida em que as pessoas forem apresentando novos conteúdos para as camadas. O acompanhamento por parte dos designers desse processo de significação deve acontecer e oportunizar evoluções sobre a visualidade.

A presente pesquisa apresenta um jeito de compreender uma Plataforma de Propósito passível de replicação. A precariedade das condições pelas quais são submetidas as práticas do fazer negócios requer novas influências. Sem dúvida, o desenvolvimento de um Propósito organizacional é um caminho bastante promissor para isso. Entretanto, promessas aspiracionais exigem uma tradução prática. Novos estudos podem dar conta, de como acompanhar a modificação de sentido das pessoas em relação a uma Plataforma de Propósito anunciada. O desafio que pode representar esse aprofundamento, é o processo de prototipação que será exigido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao time da Nômade Inc que esteve ativamente envolvido na construção desse projeto: Daniel Caminha, Aline Cereja, Ana Maria Copetti, Ismael Bertamoni e Larissa Lazzari.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, Nélio. **Empresas válidas: como elas alcançam resultados positivos ao servirem a sociedade**. São Paulo: Évora, 2012.

BOER, Laurens; DONAVAN, Jared; BUUR, Jacob. **Challenging industry conceptions with provotypes**. Revista CoDesign, vol. 9, n. 2, p. 73-89, 2013.

CAUTELA, C.; ZURLO, F. Relazioni produttive. Milão: Aracne, 2006.

FRANZATO, Carlo. **Design estratégico em ação**. In: SCALETSKY, Celso Carnos (Org.). **Geração de Conceitos de Projeto**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2016. p. 67.

FRANZATO, C.; CELASCHI, F. **Processo de metaprojeto para o desenvolvimento estratégico e a inovação das organizações**. In: X PAndamp;D Design - Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2012, São Luís. Anais do X Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. São Luís: EDUFMA, 2012. p. 1-14. Disponível em: http://www.academia.edu/2510981/Processo_de_metaprojeto_para_o_desenvolvimento_estrategico_e_a_inovacao_das_organizacoes

GOLDSCHMIDT, Gabriela; SMOLKOV, Maria. Design problems are not of a kind: Differences in the effectiveness of visual stimuli in design problem solving. *In*: GERO, John S; TVERSKY, Barbara; KNIGHT, Terry (org.). **Visual and Spatial Reasoning in Design III**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2004. p. 199-219.

ISMAIL Salim, MALONE, Michel S., GEEST, Yuri Van. **Organizações Exponenciais. Por que elas são 10 vezes melhores, mais rápidas e mais baratas que a sua (e o que fazer a respeito)**. Edição digital. HSM do Brasil, 2015.

MANZINI, Ezio. **Design when everybody designs**. London: The Mit Press, 2015. SINEK, Simon. **Find Your Why**. New York: Penguin, 2017.

SCALETSKY, Celso Carnos; COSTA, Felipe Campelo Xavier; BITTENCOURT, Paulo. **Design estratégico em ação**. In: _____. (org.). **Reflexões sobre o design estratégico**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2016. p. 18.

SCALETSKY, Celso Carnos; Michura, Piotr. **The Prototype Is an Idea Brought Back From the Future**. *In*: Design Culture Symposium, 2018.

STAPPERS, Pieter Jan; FLACH, John M. Foreshadowing the future. **Fake It Make It**, Netherlands, p. 06-07, October. 2014. Disponível em: https://issuu.com/crispnl/docs/crisp__3_-_fake_it_make_it_-_issuu. Acesso em: 02.04.2019.

TIRONI, M., **Speculative prototyping, frictions and counter-participation: A civic intervention with homeless individuals**, Design Studies (2018). <http://doi.org/10.1016/j.destud.2018.05.003>

VERGANTI R. **Design, Meanings, and Radical Innovation : A Metamodel and Research Agenda**. The Journal of Product Innovation Management, 2008.

ZURLO, F. **Design Strategico**. In: **XXI Secolo**, vol. IV, Gli spazi e le arti. Roma: Enciclopedia Treccani. 2010.



471

Design & Narrativas criativas
nos Processos de Prototipagem

O POTENCIAL DOS COMPORTAMENTOS PARA UM DESIGN DE INTERAÇÃO DE INSPIRAÇÃO BIOLÓGICA

SOBRE OS AUTORES

Pedro Bandeira Maia | bandeiramaia@esec.pt

Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC, DAT, Coimbra, Portugal. ID+ Research Institute for Design, Media and Culture, University of Aveiro. Abriu, em 2003, o seu próprio estúdio de design, focado em design de produto e interiores (estudioama.net), após se licenciar em Design de Equipamento (EUAC). Em 2006, concluiu a pós-graduação em Design de Engenharia (IST), em 2009 terminou o mestrado em Comunicação Estética (EUAC) e em 2011 obtém o título de Especialista em Design de Produto (IPC; IPL; UALG). É doutorado em Design pela Universidade de Aveiro (2019) com investigação centrada no design de interação inspirado nos comportamentos biológicos. Leciona desde 2007 na licenciatura de Arte e Design no Instituto Politécnico de Coimbra.

ORCID: 0000-0002-4347-2302 | **CIENCIAVITAE:** B216-4535-BB0B

Nuno Dias | ndias@ua.pt

Universidade de Aveiro. ID+ Research Institute for Design, Media and Culture, University of Aveiro. É Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro. Formado em Design de Comunicação pela Faculdade de Belas Artes da Universidade Porto, é doutorado em Design pela Universidade de Aveiro, onde se debruçou sobre a área do design de interação, em particular a questão da qualidade da experiência mediada. Os seus interesses de investigações estão centrados na interação corpórea, através de uma abordagem fenomenológica, na teoria do fluxo de Csikszentmihalyi e na epistemologia de Espinosa.

ORCID: 0000-0001-5025-9481 | **CIENCIAVITAE:** 1916-7868-8B32

George Stilwell | stilwell@fmv.ulisboa.pt

Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa. Licenciado pela Escola Superior de Medicina Veterinária em 1986. Doutoramento em Ciências Veterinárias em 2009 – “Avaliação e controlo da dor em bovinos”, orientada pela FMV-UL e Universidade de Cambridge. Agregação (área de clínica) em 2019. Diplomado pelo “European College in Bovine Health and Management” desde 2003. Exerceu clínica liberal de espécies pecuárias desde 1986 a 2000. Professor Associado com Agregação da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa desde 2000. Docente convidado na Massey University (Nova Zelândia) 2018-2019. É autor de diversos artigos e livros incluindo “Quando os macacos se apaixonam”, “Veterinários e outros animais”, “Zoolitanos”, “Olhar o sol sem largar a Terra”, “Bisbilhotar a bolsa do canguru”, “Clínica de Bovinos” e “Bem-estar em Ruminantes”.

ORCID: 0000-0003-3733-3223 | **CIÊNCIA ID:** 561D-7ACE-CFD9



O POTENCIAL DOS COMPORTAMENTOS PARA UM DESIGN DE INTERAÇÃO DE INSPIRAÇÃO BIOLÓGICA

The potential of behaviors for a biological inspired interaction design

Pedro Bandeira Maia | Nuno Dias | George Stilwell

Resumo

Propomos explorar a misteriosidade ancestral dos processos comunicativos de sedução encontrados na natureza, que regulam, muitas vezes, as inter(re)lações entre duas partes. Assumimos os comportamentos biológicos e as intangibilidades associadas, como novos instrumentos de reforço dos tradicionais vetores associados ao design de inspiração biológica. Para estruturar a informação que disciplinas como a biologia e a etologia fornecem, foi desenvolvida uma “taxonomia de comportamentos biológicos de sedução”, interpretados segundo a perspetiva do Design. A taxonomia desdobrou-se em métodos e ferramentas que foram testados com diferentes grupos de alunos de Design. Os conceitos desenvolvidos demonstram que a inspiração em rituais de sedução pode apoiar e potenciar o desenvolvimento de soluções de Design inovadoras.

Abstract

We propose to explore the ancestral mysteriousness of the communicative processes of seduction found in nature, which often regulate the interrelations between two parts. We assume the biological behaviors and the associated intangibilities as new instruments to reinforce the traditional vectors associated with biologically inspired design. To structure the information that disciplines such as biology and ethology provide, a “taxonomy of biological behaviors of seduction” has been developed, according to Design’s perspective. This taxonomy has been deployed in methods and tools that were tested with different groups of Design students. The developed concepts show that inspiration in seduction rituals can support and foster the development of innovative Design solutions.

INTRODUÇÃO

É impossível ignorar a crescente curiosidade sobre o impacto do design, no futuro das relações sociais e culturais, no contexto de uma sociedade cada vez mais tecnológica e imaterial.

Esta atualidade, que apela à desconstrução de percepções individuais e pré-estabelecidas, necessita de encontrar novos desígnios simbólicos para realidades existentes, sendo possível e desejável, na prossecução deste desígnio, intersetar intangibilidades, natureza e design, re-imaginando conceitos existentes.

Desta forma, centramo-nos na possibilidade de contribuir, através do cruzamento entre design e os comportamentos biológicos de animais não humanos, para uma possível expansão das atuais premissas das metodologias projetuais inspiradas na natureza, complementando a forma e a estrutura/técnica que atualmente impedem (Parra, 2007).

Enquadramos a pertinência deste desígnio na trilogia pós-digital, natureza e design, considerando que é, hoje, urgente encontrar novas propostas que respondam às exigências da sociedade pós-digital¹ onde a tecnologia digital está “naturalmente” incorporada no dia-a-dia, contextualizando um novo espaço de ação para o design. Neste sentido, entendemos que a incorporação da observação e consequente aprendizagem, através da natureza, se apresenta como um caminho a seguir, não deixando de ser interessante explorar a incorporação de diferentes abordagens, menos materiais e físicas, associadas aos comportamentos biológicos, considerando a época e transformações que atualmente vivemos.

O reconhecimento desta circunstância leva-nos a ensaiar a possibilidade dos comportamentos digitais se inspirarem na natureza, numa tentativa de encontrar pontos de contacto com arquétipos intemporais do ser humano. Considerando a necessária “desmaterialização” do design, que coloca a interação e experiência no centro do binómio Homem/tecnologia, interpretamos os comportamentos biológicos, segundo a matriz do design, para posterior aplicação na metodologia projetual do design.

Procuramos cruzar, de forma consistente e inovadora, o design e a biologia, recorrendo ao estudo dos comportamentos existentes na natureza, tendo como objetivo especular sobre novas formas do Homem comunicar com e através dos artefactos tecnológicos, potenciando o aparecimento de novas interações que se pretendem fluidas, imaginativas e promotoras de novas experiências.

UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

É, na atualidade, imperativo refletir sobre as problemáticas associadas às inter(rel)ações humanas com os artefactos e sistemas tecnológicos, tendo subjacentes contributos de referência nas áreas comportamentais, experiência, interação, emoção e biologia.

Para Erlhoff & Marshall (2008) o design não existe como uma disciplina exclusiva, mas atua para integrar uma série de ideias, conhecimentos e opiniões académicas, económicas, ambientais, científicas e artísticas, juntamente com o processo quotidiano da experiência vivida nos artefactos, sistemas e processos das nossas vidas construídas.

¹ As ideias subjacentes ao conceito de pós-digital encontram-se referidas num artigo de 1998 de Nicholas Negroponte na wired. O nome “post digital” foi cunhado mais recentemente, por Russell Davies em 2009. Fonte: Tinworth, A. (2012). what is post digital?. Recuperado em 5 março, 2014, de <https://nextconf.eu/2012/01/what-is-post-digital/>

“Design crosses the borders of disciplines and coordinates and transforms activities while attempting to synchronize multiple understandings of a project. From this view point, design is precisely opposed to the traditional academic logic that defines a discipline. Rather than needing to know all that there is to know in a discrete field, design needs to know “just enough” of the multiple perspectives that frame and shape any project.” (Erlhoff & Marshall, 2008, p. 108).

Neste âmbito, Francisco Providência (2014) reflete, apoiado em Carmelo di Bartolo, Ezio Mazini e Andrea Branzi, sobre as três propostas para a investigação em Design na atualidade, onde é possível identificar três famílias genéticas distintas na compreensão do Design dirigido à prática da sustentação econômica, social e cultural: o Biodesign, o Ecodesign e o Metadesign.

Os contributos aqui apresentados procuram estabelecer pontos de contato com duas das três propostas referidas por Francisco Providência:

- A. Biodesign | campo científico/tecnológico. Vertido na importância de incluir os comportamentos biológicos nas atuais metodologias projetuais inspiradas na natureza que, segundo Paulo Parra (2007), privilegiam uma aproximação mais estrutural e funcional e uma outra de caráter mais formal.
- B. Metadesign | plano artístico/poético. Refletido na necessidade de estabelecer novas relações com os artefactos tecnológicos, considerando, tal como Paola Antonelli (2007), que cada vez, um maior número de designers trabalha incluindo a premissa comportamental em vez de apenas desenharem objetos.

Esta reflexão que, segundo o nosso entendimento, continua atual, evidência os comportamentos como estratégia e simultaneamente objetivo no campo do design. Facto que consideramos relevante, mas que procuramos desenvolver acrescentando um ângulo de abordagem diferente, com o intuito de promover novos processos metafóricos, ao introduzir a dimensão comportamental, não como um objetivo final do design, mas como ponto de partida, no domínio da poética e da estética do imaginário aplicado ao argumento de projeto.

Nesta ótica encontramos no universo dos comportamentos biológicos, dos animais não humanos, um grande potencial de inspiração para o design, em especial para o design de interação e experiência, no âmbito da comunicação entre Homem e tecnologia ou das relações humanas mediadas tecnologicamente.

Estas interações, sob o espectro das atuais tendências tecnológicas e determinações globalizadoras, parecem exigir novas direções, na relação estabelecida com a natureza, nos domínios físicos, sociais e simbólicos associados à cultura material da sociedade atual.

COMPORTAMENTOS E RITUAIS DE SEDUÇÃO

Entendemos ser necessário focarmo-nos numa tipologia específica de comportamentos constituída pelos rituais de sedução e namoro existentes na natureza. Pensamos ser a temática mais promissora, considerando, tal como Dawkins (1989), que o comportamento de um indivíduo tem efeito sobre o comportamento de outro, exatamente como acontece na comunicação entre dois animais, o que, pode facilmente, ser extrapolado para a comunicação entre humanos e artefactos.

Ainda neste âmbito, Anderson (2011) refere que a arte da sedução é um jogo subtil e sedutor, onde os nossos gestos e olhares têm uma atenção direta. As nossas palavras são escolhidas com cuidado, para convidar o favor e evitar a ofensa. Sabemos quando tomar decisões e como apresentar escolhas. Este autor, introduz ainda o conceito estético como elemento essencial no contexto da sedução, uma vez que relaciona a estética com a percepção humana.

"We should be very concerned with how aesthetics shape perceptions, especially given the extent to which perceptions shape judgment influence behavior, and shape our memories." (Anderson, 2011, p.30)

A sedução, enquanto sistema comunicativo, é em si própria uma noção intemporal, com grande potencial poético e simbólico, considerando ainda, tal como Shedroff (2016), que toda a comunicação é viral na natureza, sendo os mecanismos para a criação, transformação e transmissão de todas as mensagens, análogos aos do material genético.

Observamos que o conceito de sedução implica uma série de ações com vista a um fim pré-definido. Neste sentido, a desconstrução deste termo sugere que o Homem seduz para conversar, enganar, amar, vender, partilhar ou sobreviver. Seduz e é seduzido através de gestos, rituais, palavras, sentidos, tecnologia, comportamentos, produtos, ambiências, ou do próprio corpo. Mas o que verdadeiramente seduz o Homem é a emoção, a sensação, a magia, a experiência fática, a memória ou o comportamento.

Esta dimensão conceptual da sedução, enquanto conceito intangível, biologicamente enraizado, presente em muitos momentos do dia-a-dia da humanidade, consegue reunir os conceitos de interação, comunicação, ação/reação ou emissão e receção de sinais, características essenciais no relacionamento entre duas partes, o que reforça a importância de conceptualizar e refletir essencialmente sobre conceitos e não apenas sobre materialidades e tangibilidades.

Nesta perspetiva, estudar e interpretar os comportamentos de sedução e namoro encontrados nos animais não humanos, apresentados sob a forma de uma taxonomia, pode constituir-se como um importante quadro referencial, no campo imaginativo, constituindo-se como um referente, no âmbito do design de inspiração biológica, para o desenvolvimento da relação entre Homem e artefacto tecnológico.

Desta forma, pensamos ser importante descrever alguns comportamentos utilizados na taxonomia, ainda que de uma forma bastante sucinta, com o intuito de contextualizar a pertinência da informação apresentada e perceber o seu potencial para o imaginário humano, reforçando o interesse nos rituais de sedução existentes nos animais não humanos.

Encontramos uma sequência de ações ritualizadas, com harmonia e intensidade estética, no comportamento dos cavalos-marinhos que, mudam de cor, entrelaçam as suas caudas e nadam juntos durante o seu namoro, acariciando-se com os tentáculos, tentando perceber se o par é o ideal para acasalar.

Uma distinta estratégia de sedução é utilizada pelos camaleões, que por serem praticamente surdos, comunicam com base em sinais visuais, formas, cores e padrões, estratégias que utilizam para comunicar a sua disponibilidade ou para reconhecer a sua parceira.



Figura 1: Cavalo-marinho, camaleão e caracol.

Figura 2: Borboleta, fragata e ave-do-paraíso.

Continuando no domínio dos animais terrestres, o ritual dos caracóis consiste em tentarem “esfaquear-se” uns aos outros com “dardos do amor” antes de copular. O dardo, que tem a forma de agulha hipodérmica, injeta uma hormona no outro caracol, causando no seu comportamento uma alteração, induzindo-o a copular. No campo dos animais voadores descrevemos o ritual da borboleta que tem um repertório de oito passos que o macho tem de repetir sem falhas ou trocas, pois a cópula só acontece depois da sequência ser repetida sem falhas em frente da fêmea.

Finalizamos com os pássaros, que são, segundo Stilwell (2012, p.22), “os grandes criativos nas estratégias de atração”, e que, “apresentam exibições divinais de canto, deslumbrantes passos de dança ou voos acrobáticos, entre outros atributos revelados.”

Neste grupo de animais descrevemos o ritual de sedução do pássaro fragata, que seduz através de som, imagem e de uma espécie de insuflável vermelho no peito que, quando completamente insuflado, atrai a atenção e dá indicações às fêmeas das condições de saúde do macho. Por último, as aves do paraíso exibem o seu ritual recorrendo a uma graciosidade de movimentos e a vibrantes cores das suas penas. Esta ave apresenta uma soberba coreografia, abrindo as caudas e asas coloridas, esvoaçando entre árvores, rodando acrobaticamente sobre os ramos e contorcendo a cabeça sobre o dorso.

Sendo estes comportamentos parte integrante do imaginário humano, intemporais, carregados de poética, estética e simbolismo, conseguem ainda reunir os conceitos de comunicação, ação/reacção, emissão/recepção de sinais e interação, características essenciais no relacionamento entre duas partes e que se apresentam com muito interesse na relação do Homem com o artefacto tecnológico.

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Considera-se importante uma distanciação do ser humano, dos seus hábitos e rituais, assumindo o interesse em mapear comportamentos de animais não humanos, de forma a tentar promover ações menos conscientes e familiarizadas com hábitos culturalmente enraizados.

Os pressupostos iniciais de análise, para a seleção dos conteúdos da taxonomia, foram os comportamentos encontrados na natureza e respetiva informação associada, tentando, num primeiro momento, promover um distanciamento de características meramente formais e estruturais, embora, seja necessário ter presente que estas são parte integrante dos processos existentes nos rituais comportamentais, podendo constituir-se como um importante contributo na relação entre comportamentos e design.

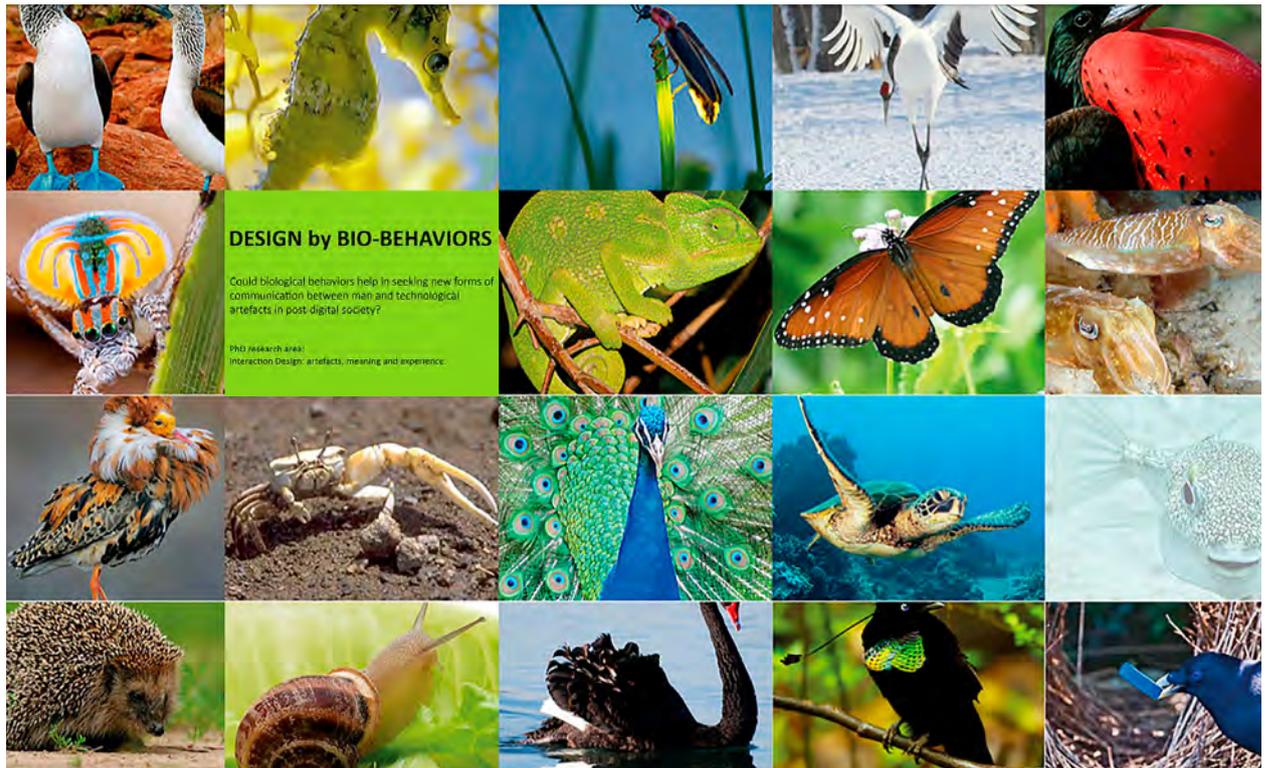
Não sendo possível, nem desejável, esconder a relevância da forma e da estrutura no comportamento (e.g. cor, texturas ou sistemas funcionais), procurámos que estas não assumissem o papel principal de uma forma isolada, mas que estivessem diluídas na percepção do comportamento em si. Desta forma, é possível construir uma visão integrada e holística das potencialidades dos comportamentos animais.

Perspetivámos que os comportamentos selecionados configurassem um abundante conjunto de ações e estratégias comunicativas com um propósito final definido, procurando de imediato apelar ao imaginário humano. Identificámos estas características nos rituais de sedução, caracterizados por Scholes (2007) como comportamentos complexos de comunicação, e que, segundo o nosso entendimento, apresentam um potencial inspirador de interações, experiências e comportamentos, geradores de novas formas do Homem comunicar com artefactos tecnológicos ou de comunicar entre si através de tecnologia.

É importante referir que a definição dos comportamentos integrantes da taxonomia, inevitavelmente, incorpora um conjunto de critérios alicerçados numa forte componente pessoal e subjetiva. O primeiro critério de seleção, dos inúmeros comportamentos de sedução existentes na natureza, está diretamente relacionado com a carga simbólica, poética, rítmica e sedutora existente em cada ritual, associada ao seu potencial de aplicação futura nas metodologias de design de inspiração natural. Foi, ainda, definido que para o estudo dos rituais de sedução e namoro, interessa não o ato sexual em si, mas todo o desenvolvimento de processos que acontece imediatamente antes do início da cópula. É a percepção inicial da riqueza comportamental, que constituiu a camada principal de seleção dos animais que integram a taxonomia proposta.

Foi, também, desenvolvida uma camada secundária de informação onde se estabeleceram quatro novos critérios de seleção. Dois objetivos: 1. não incluir comportamentos humanos; 2. não incluir os “comuns” animais de estimação (e.g. cães, gatos, coelhos ou ratos), uma vez que eles próprios e a percepção dos seus comportamentos já estão contaminados pela cultura humana. Os outros dois, com elevado grau de subjetividade associada, são: 1. eliminar animais que sejam suscetíveis de causar repulsa (segundo o entendimento ocidental); 2. identificação da dimensão poética, com potencial para apelar ao imaginário humano.

Neste contexto, tornou-se necessário definir um número máximo de animais a estudar que, possibilitasse a construção de uma amostra suficientemente exemplificativa da qualidade dos comportamentos existentes e que fosse também em número suficiente para construir e testar a taxonomia, demonstrando ainda as possibilidades futuras de expansão.



Este esforço de análise originou a definição do número máximo de vinte animais, distribuídas por três grandes grupos de animais: aquáticos, terrestres e voadores. Tendo em consideração os três grupos definidos, e sendo imediatamente constatado, que os animais voadores conseguiam eleger bastantes mais comportamentos e praticamente todos com grande riqueza e qualidade performativa, tornou-se evidente a necessidade de desequilibrar a divisão do número de animais que integrariam cada grande grupo. Desta forma, foram eleitos dez animais para o grupo dos voadores e cinco para cada um dos restantes grupos.

Figura 3: Animais selecionados.

Os animais selecionados para integrarem a categoria dos animais aquáticos foram; o Caranguejo (*Uca Lactea*), o Cavalo-marinho (*Hippocampus*), a Lula (*Sepia plangon*), o Baiacu (*Torquigener albomaculosus sp.*) e a Tartaruga verde (*Chelonia mydas*).

Incorporam a categoria dos animais terrestres, a Aranha (*Maratus volans*), o Camaleão (*Chamaeleo chamaeleon*), o Caracol (*Helix aspersa*), o Ouriço (*Erinaceus europaeus*) e o Pirlampo (*Photinus pyralis*). Na categoria dos animais voadores estão incluídos a Ave-lira (*Menura novaehollandiae*), a Ave-do-paráiso (*Parotia lawesii*), o Pássaro-cetim (*Ptilonorhynchus violaceus*), a Borboleta (*Danaus gilippus*), o Cisne preto (*Cygnus atratus*), o Combatente (*Philomachus pugnax*), a Fragata (*Fregata magnificens*), o Grou japonês (*Grus japonensis*), o Patola-de-pés-azuis (*Sula neboxii*) e o Pavão (*Pavo cristatus*).

A TAXONOMIA COMO FERRAMENTA

Esta taxonomia pretende constituir-se, no âmbito do design, como um instrumento útil na interpretação dos comportamentos que, traduzidos e interpretados segundo a lente do design, concorram para o desenho de artefactos e sistemas tecnológicos geradores de novos modos de interação e experiência.

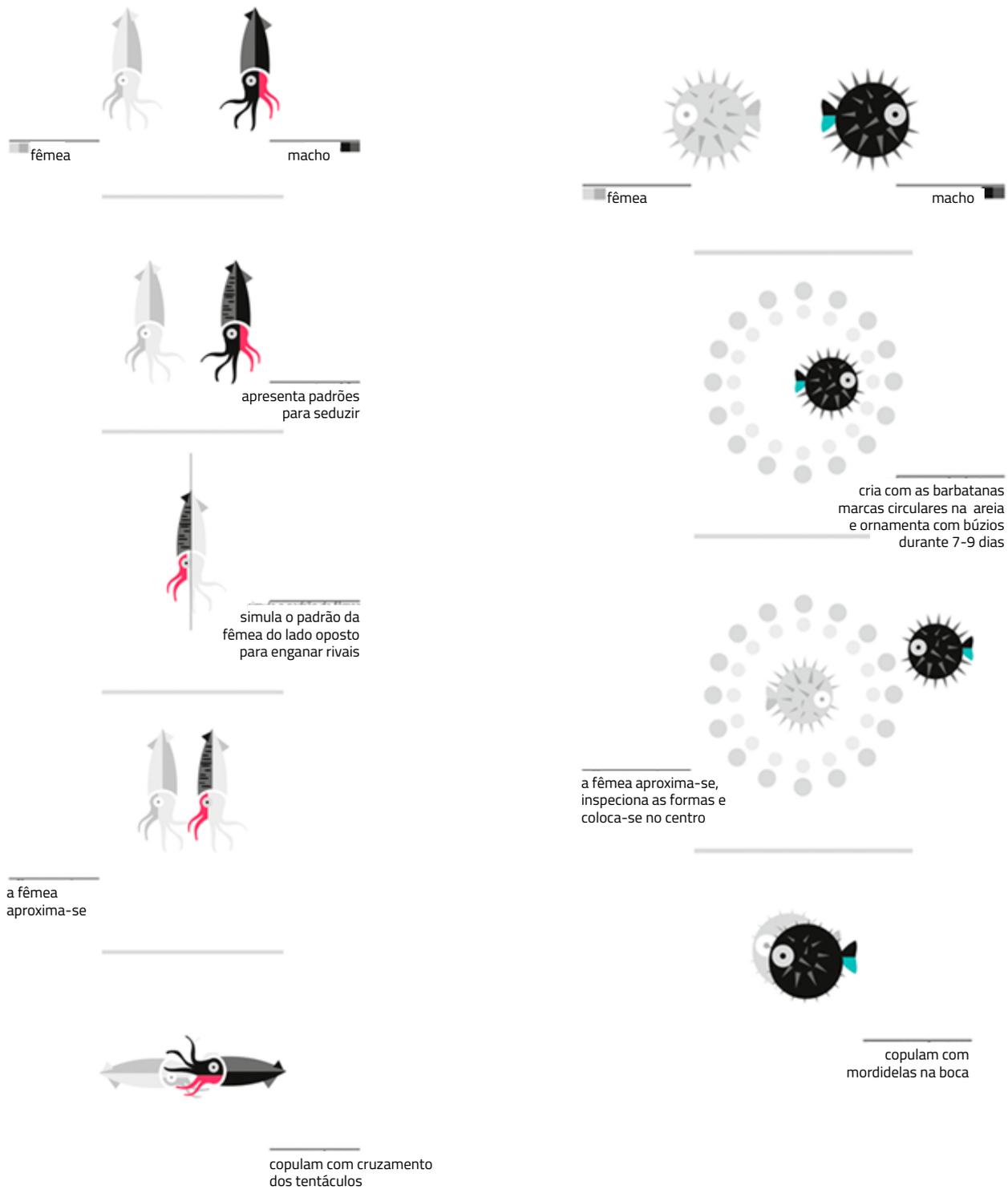


Figura 4: Exemplo de diagramas comportamentais (arquivo do autor) construídos para cada animal: (Lula (*Sepia plangon*), o Baiacu (*Torquigener albomaculosus* sp.).

O estudo e interpretação de conceitos ou ações intangíveis apresentam, pela subjetividade que os caracteriza, dificuldades acrescidas na sua compreensão e caracterização, facto que promoveu a necessidade de definir uma estratégia de sistematização aplicada ao design.

Taxonomy of Communications

	Real-time lost	Real-time captured	Time-shifted captured
1 to 1	Conversations		Email
	Chat (Text/2D/3D)	Chat transcripts, Comic Chat (2D)	
	Telephone		Voice-mail/answering machines
			Paging
	Tech Support		
	Tutoring		
1 to Many	Television		Videotape
	Moderated Chat	Chat transcript, Comic Chat	
	Presentations/Seminars/Presentation/Seminar materials		
	Lectures/Speeches	Lecture notes/Speech transcripts	
	Movies		Videotape
	Performances		Audio tape/CDs
			Email Aliases/List Serves
			Advertising
			Books/Magazines
			Newspapers/Newsletters
			Paging (advanced)
			Voice-mail (advanced)
			USENET (some moderated groups)
			"Conferencing" (some moderated groups)
	Improv		
	Push Media		
	Amusement Parks		
	Classrooms/Training	Class Notes/Textbooks/Workbooks	
Many* to 1	Briefings	Briefing notes	
			Personalized, automatic newspapers
			Drop-Boxes
			USENET (of a sort)
	Push media?		
Many to Many	Chat Rooms (Text/2D/3D)	Chat replay? Comic Chat	
	Meetings		
	Party line?		
	Improv?		
			USENET
		"Conferencing" (some moderated groups)	

Figura 5A. Taxonomia Comunicação.

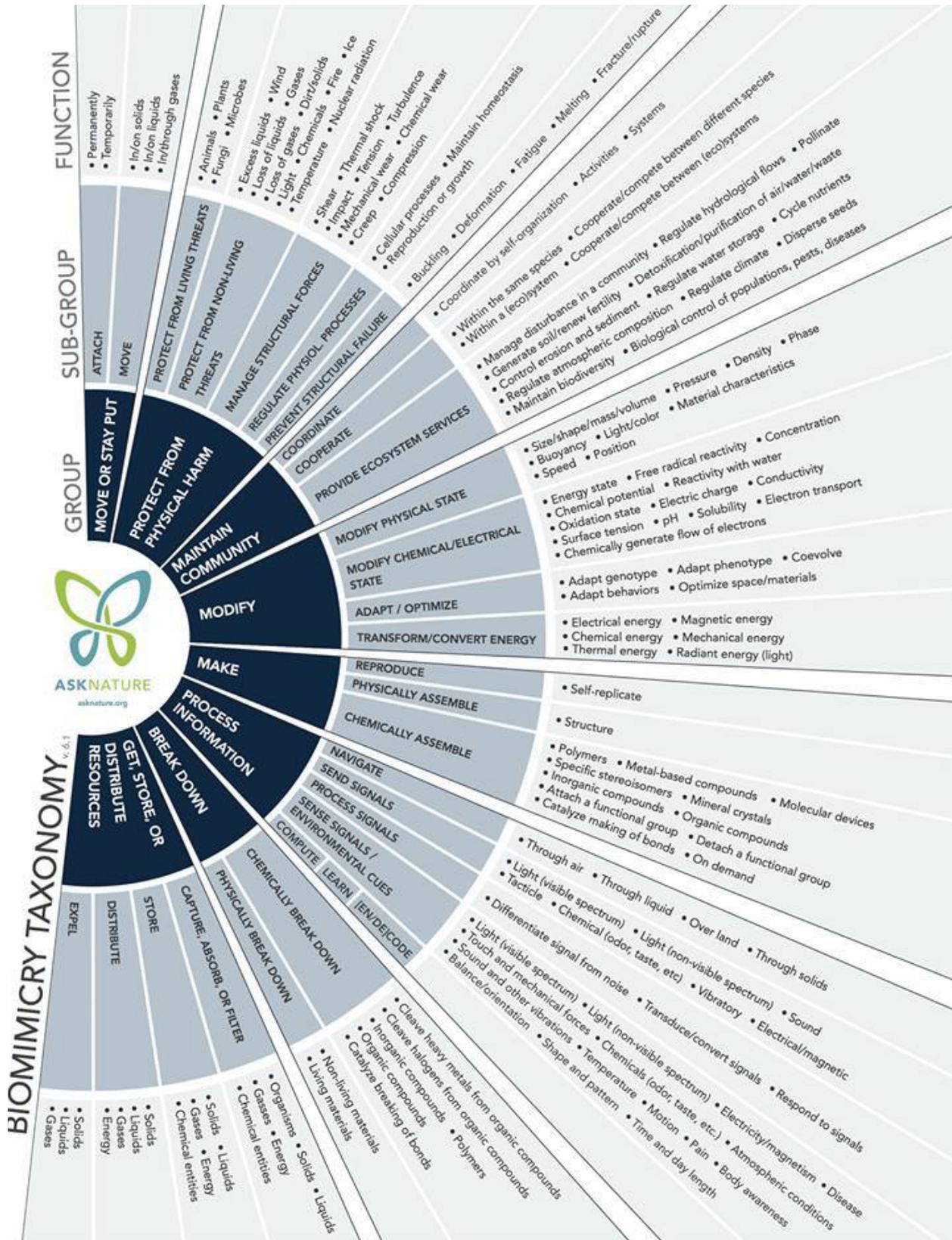


Figura 5B Taxonomia da Biomimética. <https://ask-nature.org/resource/biomimicry-taxonomy/>

Figura 5C. Etogramas.

Repertório Comportamental de soldados de <i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824), em condições de cativeiro (n = 4 colônias, 100 horas de observação).					
Categorias Comportamentais					
		Colônias			
Atos comportamentais	1	2	3	4	Total
EXPLORAÇÃO	24,090	16,800	15,440	5,780	9,154
Parado fora do ninho	10,850	2,440	3,110	1,160	2,170
Andando dentro do ninho	5,330	11,490	8,070	3,020	4,540
Andando (explorando) fora do ninho	7,910	2,880	4,250	1,600	2,000
DEFESA	35,600	20,610	12,970	21,450	21,420
Parado na entrada do ninho	35,090	20,530	12,710	21,440	21,410
Agitar-se na entrada do ninho	0,510	0,074	0,260	0,010	0,080
ALIMENTAÇÃO	4,310	4,062	8,270	5,390	5,498
Antenando cupins.	—	—	—	—	—
Trofalaxis com op	2,280	2,510	3,340	3,750	3,480
Trofalaxis com soldado	1,120	1,220	3,470	1,380	1,570
Trofalaxis com rainha	—	0,110	—	—	0,010
Alimentar se de dieta (papa)	—	0,140	0,840	0,260	0,290
Alimentar se de solução de mel e água	0,910	0,074	0,620	0,005	0,140
COMUNICAÇÃO	5,730	6,170	10,440	18,640	15,640
Antenando operária	2,790	2,440	3,696	6,750	5,730
Antenando soldado	1,170	1,180	3,664	2,240	2,220
Antenando na entrada do ninho	1,780	2,550	3,080	9,640	7,696
LIMPEZA	1,620	1,630	1,300	1,060	1,175
Limpendo antena (1° par de pernas)	1,370	1,290	0,810	0,990	1,027
Limpendo soldado	—	—	—	0,010	0,010
Carregando formiga morta	0,250	0,330	0,490	0,050	0,140
Carregando lixo	—	—	—	—	—
REPOUSO	28,650	50,740	51,590	47,680	47,040
Soldado parado no ninho	28,650	50,740	51,590	47,680	47,040
TOTAL	100	100	100	100	100

Del-Claro, Durães e Santos 2002 - Revista de Etologia.

A construção da taxonomia alicerçou-se em três referentes: Nathan Shedroff e a interpretação de intangibilidades vertida nas taxonomias das experiências, sentidos e comunicação, a taxonomia da Biomimética desenvolvida pelo Biomimicry Institute como estratégia classificativa de informação biológica e nos conceitos operativos de observação e classificação de comportamentos (animais e humanos) dos etogramas desenvolvidos na área da Etologia.

Consolidados os pressupostos construtivos, estabelecemos a relação direta entre as premissas classificativas da taxonomia e quatro das seis dimensões que concorrem para a experiência, identificadas por Nathan Shedroff:

Tempo/Duração; Interatividade; Intensidade; Gatilhos Sensoriais e Cognitivos.

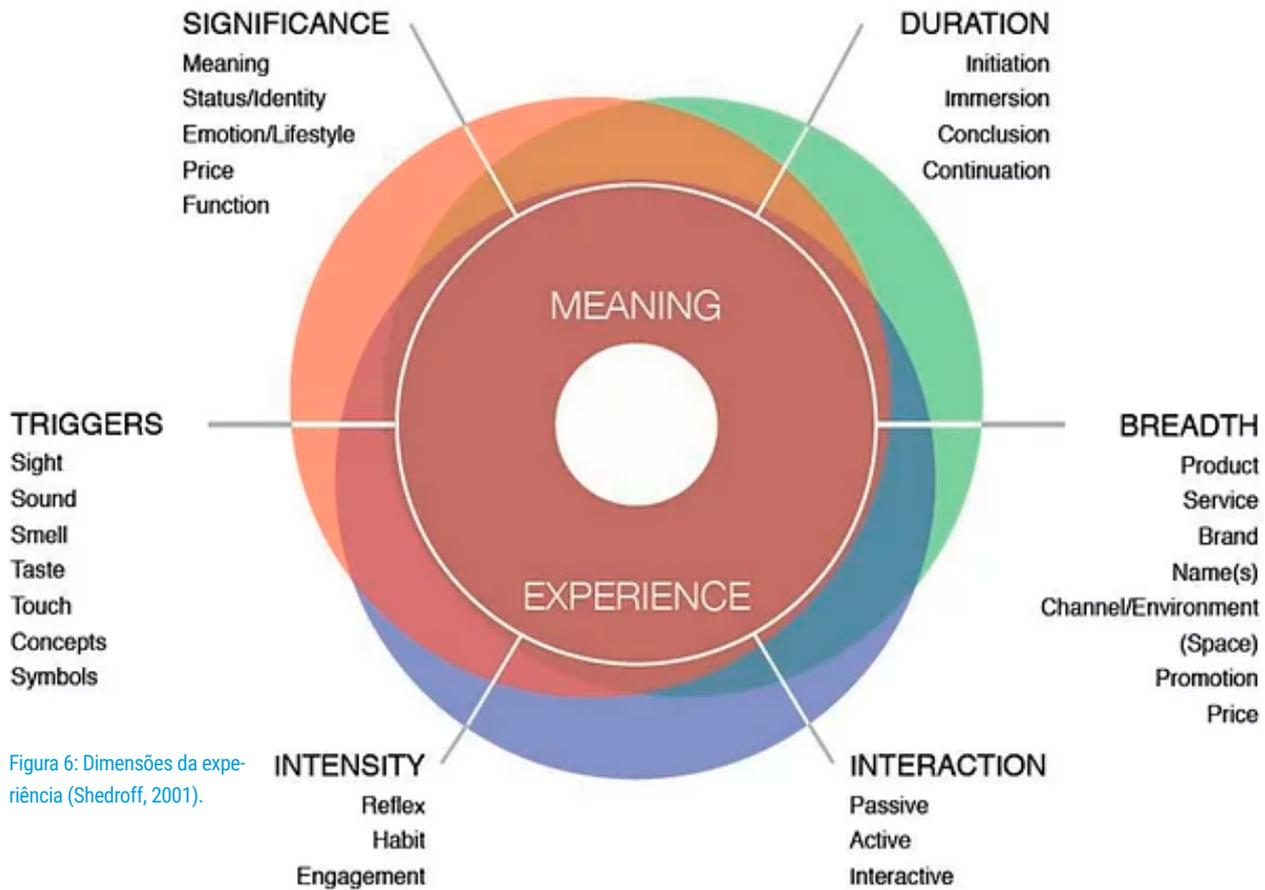


Figura 6: Dimensões da experiência (Shedroff, 2001).

INF. BÁSICA

AGENTE
ESPÉCIE
TIPO DE AGENTE
ÁREA GEOGRÁFICA
INICIATIVA



DURAÇÃO

DURAÇÃO



GATILHOS

SENTIDOS



INTERATIVIDADE

COMPORTAMENTOS



INTENSIDADE

CARACTERÍSTICAS/AÇÕES



Figura 7: Arquitetura de construção da taxonomia.

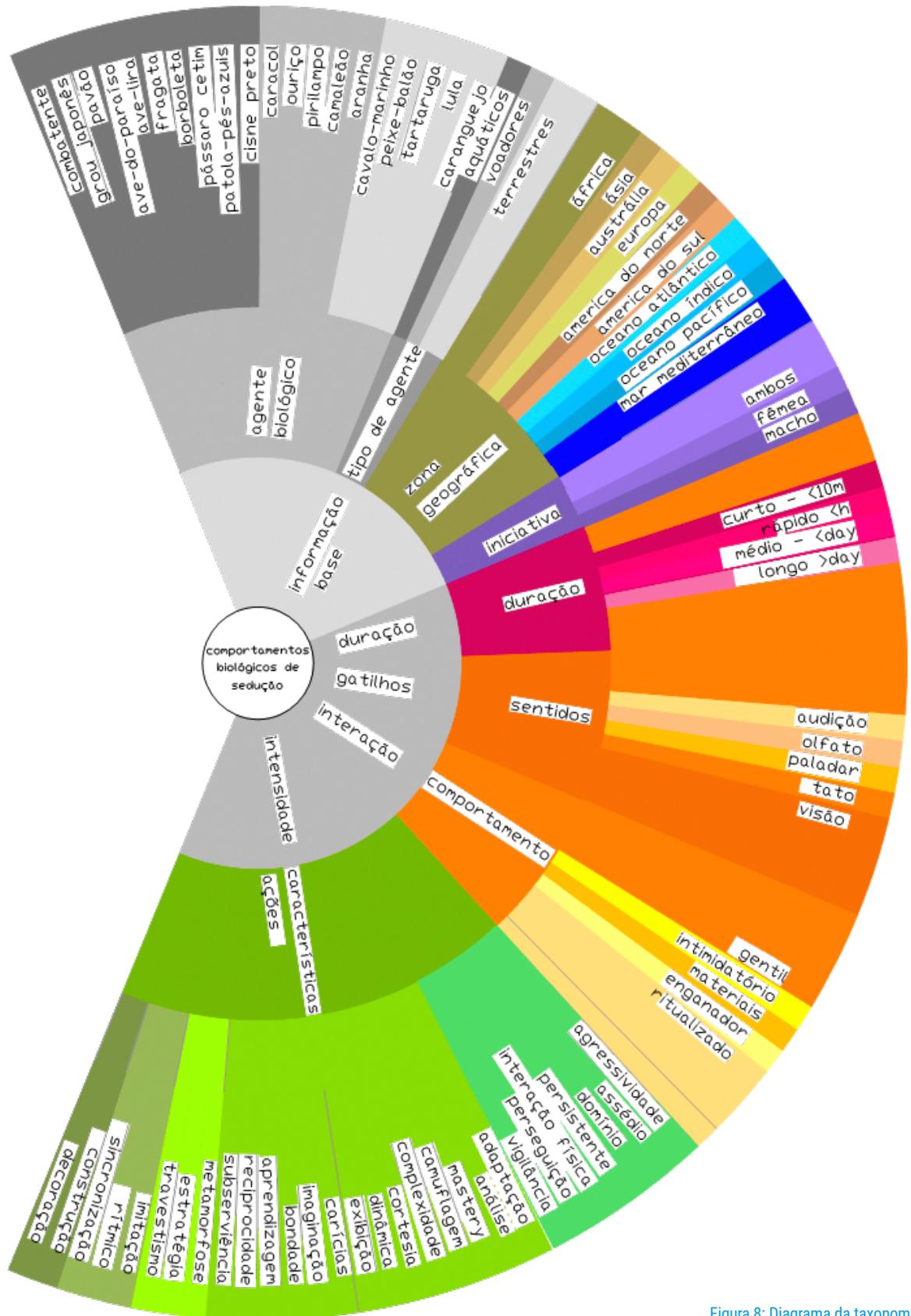


Figura 8: Diagrama da taxonomia.



Propomos uma ferramenta que incentive ou ajude na compressão de intangibilidades com o objetivo de aplicar na fase criativa do projeto, com foco no design de interação e experiência.

Figura 10: Visão de conjunto das cartas da taxonomia.

Tendo este objetivo em consideração foi desenvolvida a página Web - <http://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors> - que foi construída com o intuito de divulgar a taxonomia e ser um instrumento de apoio aos workshops realizados.

Existe a expectativa de que, no futuro, seja também uma plataforma de troca de informação relativa ao design inspirado nos comportamentos naturais, onde seja possível qualquer interessado acrescentar um novo comportamento e interpretá-lo conforme os parâmetros definidos na taxonomia online.

Design by Bio-Behaviors Taxonomy Phd Research Workshops Resources More

Taxonomy

natural behaviors applied to the design of inedit interactions, experiences and behaviors

taxonomic

habitat: aquatic, terrestrial, flying

initiative: male, female, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: kindness + courtesy + intimidation + subservience + construction camouflage, etc.

the trip

Sea horses entwine their tails together and swim together in tandem during their tender courtship while snails crawl back and forth on their backs in order to find out if they are suited for each other.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: exhibition + construction

"morse code"

Field crickets "morse code" attracts Mrs. Aggie. Males create a unique rhythm to their burrows to draw off and attract. Field crickets work a unique code, but they make vibrations from inside the "Morse code" holes. The males work out which burrow to go into to mate.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: reciprocity + courtesy + dynamic + synchronization

"painting" in the sand

When male bluebirds make the simple circles to attract mates. Males frequently fly their tails as they spin. The typical "painting" or decorated nest and moving circular patterns. Although the disk are only about 12 centimeters (5 inches) long, the bluebirds may make about 200 to 300 of them in a day.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: reciprocity + courtesy + dynamic + synchronization

camouflage

The mountain chameleon (Chamaeleo lateralis) takes its dress dressing even further. This chameleon, found in the mountains of the eastern coast of Australia, demonstrates a surprising of its skin with exquisite precision. When a more colorful chameleon female is nearby, he often has a courtship display by controlling the arrangement of pigments that appear on the surface of his skin.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: imagination + dynamics + construction + exhibition.

the trip

Sea horses entwine their tails together and swim together in tandem during their tender courtship while snails crawl back and forth on their backs in order to find out if they are suited for each other.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: reciprocity + courtesy + dynamic + synchronization

bright color

The world's most beautiful of all birds, the colorful bird has been dubbed the "turquoise rump" and "blue jay" - the bird's bright colors. Once he has acquired his "bright" colors, the male exhibits a brightly colored abdominal flap and then searches for a mate. The male's brightly colored wing is a sign of his health.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: exhibition + strategy + camouflage/change of color

intensity

Green turtles have four intense rings. It takes 30 years of maturity before a female green turtle has her first encounter with a male mate. Courtship begins in shallow, shallow waters with gentle, coordinated circles that is truly enchanting to watch. Together, the couple turtles take their first breath together, which marks the beginning of several hours of mating.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: dynamic + display + complexity

colors and patterns

For being or being dead, that communicate based on visual signs, shapes, colors and patterns, which use to recognize your partner. A final, number of other species of their counterparts, and it plays an important role in the evolution process.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: dynamic + display + complexity

tenacity

When male bluebirds make the simple circles to attract mates. Males frequently fly their tails as they spin. The typical "painting" or decorated nest and moving circular patterns. Although the disk are only about 12 centimeters (5 inches) long, the bluebirds may make about 200 to 300 of them in a day.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: persistent + intimidation + subservience + "physical interaction"

darts of love

Gender aims (Helix aspersa) use "love darts" to get their partner's attention. Courtship, consist of circling one another to get in the best position to shoot a love dart. The dart is not a love dart, it is a small, sharp, and about 1mm long. Once he has acquired his "bright" colors, the male exhibits a brightly colored abdominal flap and then searches for a mate. The male's brightly colored wing is a sign of his health.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: rhythm + reciprocity + synchronization + display + reciprocity

bioluminescence

Among these insects is not only firefly used to attract partners, but also the glow and frequency that fireflies and glow worms is communicating by means of their light and rhythm. The typical "painting" or decorated nest and moving circular patterns. Although the disk are only about 12 centimeters (5 inches) long, the bluebirds may make about 200 to 300 of them in a day.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: imitacion + display + synchronization + dynamic + learning

the trip

Sea horses entwine their tails together and swim together in tandem during their tender courtship while snails crawl back and forth on their backs in order to find out if they are suited for each other.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: imitacion + display + synchronization + dynamic + learning

the trip

Sea horses entwine their tails together and swim together in tandem during their tender courtship while snails crawl back and forth on their backs in order to find out if they are suited for each other.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: imitacion + display + synchronization + dynamic + learning

the trip

Sea horses entwine their tails together and swim together in tandem during their tender courtship while snails crawl back and forth on their backs in order to find out if they are suited for each other.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: imitacion + display + synchronization + dynamic + learning

the trip

Sea horses entwine their tails together and swim together in tandem during their tender courtship while snails crawl back and forth on their backs in order to find out if they are suited for each other.

habitat: aquatic

initiative: male, both

duration: short <10m, fast-ch, medium <day, lengthy >day

substance: intimidatory, gentle, misleading, ritualized, ritualized

vision: hearing, taste, touch, smell

characteristics, actions: imitacion + display + synchronization + dynamic + learning

Figura 11: Página eletrônica da Taxonomia. <https://pedrobandeiramaia.wixsite.com/designbybiobehaviors>



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o desenvolvimento da taxonomia, pensamos ser possível apontar para a existência, no universo dos comportamentos biológicos, dos animais não humanos, de um grande potencial de inspiração para o design, em especial para o design de interação e para a experiência, no âmbito da comunicação entre Homem e tecnologia ou das relações humanas mediadas tecnologicamente.

Observando a complexidade adquirida pelos objetos e as alterações de comportamento do Homem em relação a estes, parece inevitável um cada vez maior papel dos artefactos enquanto mediadores nas relações humanas. Como estratégia possível na resposta a estes desafios, foi sugerida a capacidade dos rituais de sedução e namoro promoverem o contacto e interação, concorrendo para que a relação, entre seres humanos e produtos, possa ser entendida como uma conversação, estabelecendo pontos de contato com diálogos e histórias existentes no relacionamento entre pessoas. Estes processos biológicos, que se apresentam no mundo natural, como a estratégia por excelência para atrair o sexo oposto, com vista à reprodução da espécie, permitem-nos, no contexto dos objetivos desta investigação, reinterpretar e aplicar estas estratégias de sedução às diferentes interações entre humanos ou entre Homem e artefactos tecnológicos.

Pensamos que um novo olhar para a Natureza - através dos comportamentos animais - potencia o surgimento de novas ideias, formas de pensar e sentir os artefactos de design.

Figura 12: Resultados gerais de Workshop realizado no Instituto Politécnico de Coimbra | ESEC, no âmbito da licenciatura em Arte e Design.

REFERÊNCIAS

Andersson, M. (1982). Female choice selects for extreme tail length in a widowbird. *Nature*, 299: 818-820. In Gama, P., M. (2010). **Darwin's sexual selection theory** – a forgotten idea. *Antropologia Portuguesa* 26/27, 2009/2010: 149J161

Antonelli, P. (2007). Paola Antonelli treats Design as Art, **TedTalks**. Recuperado em 15 de maio, 2012, de http://www.ted.com/talks/lang/por_br/paola_antonelli_treats_design_as_art.html

Dawkins, M. S. (1989). **Explicando o comportamento animal**. São Paulo, Ed. Manole, p. 102

Erlhoff, M. & Marshall, T. (2008). **Design Dictionary: Perspectives on Design Terminology**. Berlim: Birkhauser

Parra, P. (2007). **Design Simbiótico: Cultura Projectual, Sistemas Biológicos e Sistemas Tecnológicos**. Tese de Doutorado, Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas Artes.

Providência, F. (2014). Poeta, ou aquele que faz: design lacônico para um mundo menos cínico. In Vilar, E., T. (2014). **Design ET AI** (pp. 53-80). Alfragide: Publicações Dom Quixote.

Scholes, E. (2007). **Structure and composition of the courtship phenotype in the bird of paradise Parotia lawesii** (Aves: Paradisaeidae) – p.p. 261

Shedroff, N. (2016). **Nathan Thoughts**. Recuperado em 10 de março 2015, de <http://web.archive.org/web/19980523184141/http://www.nathan.com/thoughts/index.html>

Shedroff, N. (2001). **Experience design**. Indianapolis, Indiana, USA: New Riders, 2001.

Stilwell, G. (2012). **Quando os macacos se apaixonam**. Lisboa: A Esfera dos Livros. Pág. 26

TRADUÇÕES CITAÇÕES

Traduções realizadas pelo autor.

PÁGINA - 475

“O Design atravessa as fronteiras das disciplinas, coordenando e transformando atividades na tentativa de sincronizar múltiplas compreensões de um projeto. Deste ponto de vista, design é precisamente oposto à lógica tradicional acadêmica que define a disciplina. Ao contrário de precisar saber tudo o que há para saber num campo discreto, o design precisa de saber o suficiente das múltiplas perspectivas que enquadram e dão forma a qualquer projeto”. (Erlhoff & Marshall, 2008, p. 108).

PÁGINA - 476

“Devemos estar muito preocupados com o modo como a estética molda as percepções, especialmente na medida em que as percepções moldam o julgamento, influenciam o comportamento e moldam as nossas memórias”(Anderson, 2011, p.30).

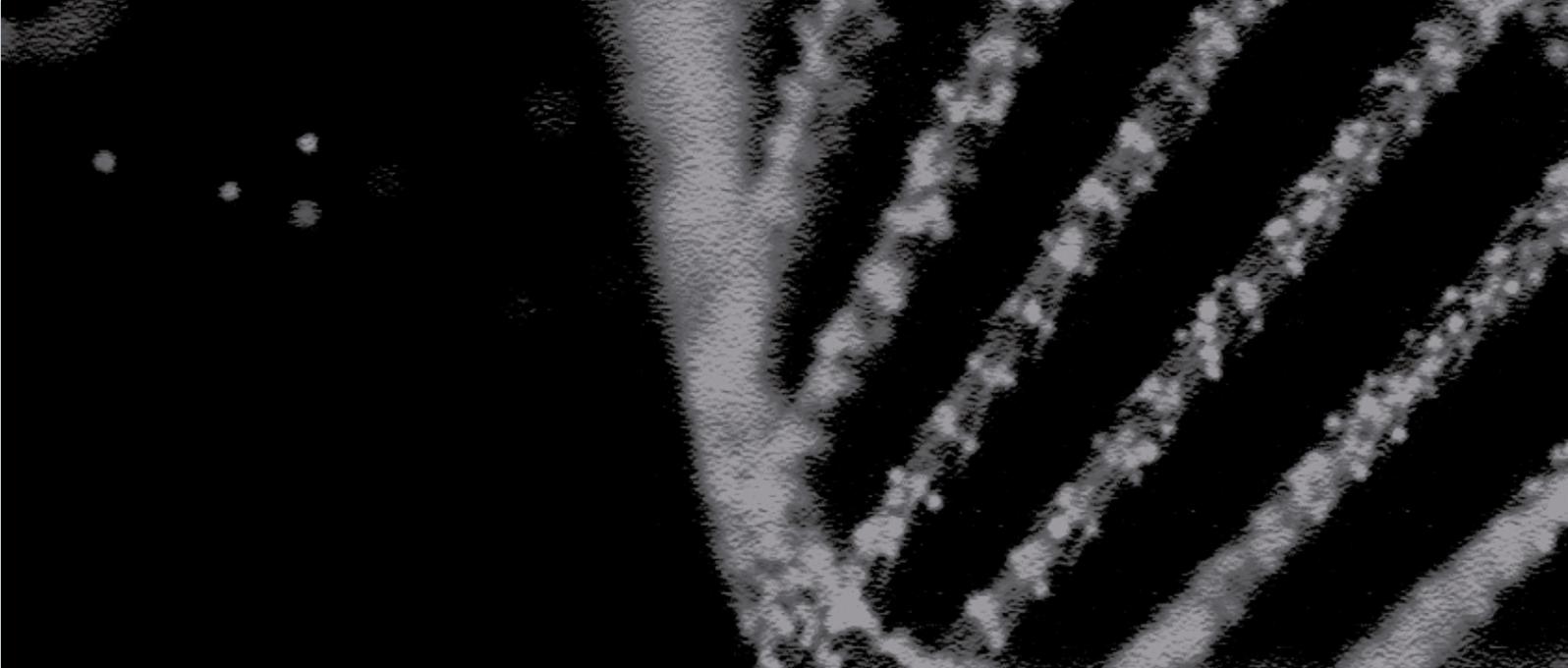
DESIGN SIMBIÓTICO E PROJETO SIMBIÓTICO

SOBRE O AUTOR

Paulo Parra | pauloparradesign@gmail.com

Doutorado em Design de Equipamento (2008) pela Faculdade de Belas Artes de Lisboa, onde foi Coordenador da Área de Design de Equipamento, Paulo Parra foi membro fundador do grupo de design Ex-machina (1989) e Designer Convidado pela N.C.S./NEUMEISTER DESIGN (1994). Desde 1990, desenvolve atividades na área do Design Industrial através de PAULOPARRADESIGN e foi consultor para Inovação e Sustentabilidade em instituições como o INETI, INEGI e SUSDESIGN. Com trabalhos nas áreas da iluminação, mobiliário doméstico e de escritório, produtos para a casa, produtos industriais e sistemas de comunicação, os seus projetos receberam prémios nacionais e internacionais atribuídos por empresas como a Vista Alegre (1987), Oliva (1988), Sonae (1988), Sony (1989), Arflex (1992) e LG Electronics (1998) ou ainda de instituições como a Bienal Design for Europe (1990) ou a Feira de Hannover que atribuiu o Best of IF - Industrie Forum Hannover (1998). Como investigador tem publicado diferentes artigos e obras, assim como constituída uma Coleção de Design intitulada "Ícones e Clássicos do Design". O seu trabalho integrou exposições em vários países da Europa, Ásia e América e esteve ainda representado em 2008 na Expo de Saragoça através de convite oficial do Pavilhão de Portugal.

<https://www.pauloparradesign.com/>



DESIGN SIMBIÓTICO E PROJETO SIMBIÓTICO

Symbiotic Design, Bioluminescence and Natural Systems

Paulo Parra

Resumo

Design Simbiótico, centra-se nas áreas da Cultura Projetual, da Biologia e da Tecnologia, pretendendo demonstrar que é possível estabelecer analogias evolutivas entre os sistemas biológicos e os sistemas tecnológicos e propõe uma coevolução simbiótica entre ambos, denominada Cosimbiose. Nesse âmbito, o processo de simbiose é analisado em três direções: biosimbiose, tecnosimbiose e cosimbiose, nomenclatura proposta pelo autor e à qual se acrescenta a noção de superorganismo-simbiótico, referente ao planeta Terra, do qual fazem parte integrante, para além dos sistemas biológicos, os sistemas tecnológicos e socioculturais. Questões energéticas, as relações entre simbiose e design e a relação Corpo/Objeto como sistema simbiótico são igualmente analisadas. Essa visão teórico-prática enquadra metodologias operativas específicas que permitem diminuir a distância entre os sistemas biológicos e os sistemas tecnológicos e visa proporcionar uma nova unidade projetual para o século XXI.

Palavras Chaves: Design Industrial, Evolucionismo Tecnológico, Sistema Protético, Objetos-Prótese, Evolucionismo Simbiótico, Design Simbiótico

Abstract

Symbiotic Design, focuses on Projectual Culture, Biology and Technology and aims either to show the possibility of establishing evolutionary analogies between biological and technological systems as well as to propose a symbiotic co-evolution between them, which calls Cosymbiosis. In that scope, symbiosis process is analyzed in three directions: Biosymbiosis, Technosymbiosis and Cosymbiosis, a nomenclature proposed by the author, and which the notion of Symbiotic Superorganism is added to, that referring to our planet, the Earth, which biological, technological and social-cultural systems belong to. Energetic issues, the relationships between symbiosis and design and the Body/Object relationship, as a symbiotic system, are analyzed as well. That theoretical-practical vision comprehends a number of specific operative methodologies that may bridge the gap between biological and technological systems and provide a new projectual unit for the 21st century.

Keywords: Industrial Design, Technological Evolutionism, Prosthetic System, Objects-Prosthesis, Symbiotic Evolutionism, Symbiotic Design.

1 - DEFINIÇÃO

Design Simbiótico é um processo projectual que propõe uma metodologia destinada à concepção de objectos e de sistemas simbióticos. Por objectos e sistemas simbióticos entendem-se produtos da cultura projectual que procurem potencializar o ser humano através de uma "cosimbiose entre componentes biológicas, tecnológicas e meio ambiente."¹ Esta *cosimbiose* concretiza-se através da cooperação entre os diferentes sistemas, nomeadamente através da transferência de energia e informação entre os *sistemas biológicos* e *sistemas tecnológicos*. Este princípio procura a sinergia de recursos através da cooperação entre os vários intervenientes dos sistemas humanos, tecnológicos e biológicos, entre os quais o aproveitamento dos recursos energéticos naturais renováveis é uma prioridade, colocando-os ao serviço da melhoria da qualidade de vida dos seres humanos, numa óptica das políticas de sustentabilidade. Assim sendo, os objectos ou sistemas simbióticos estabelecem relações de simbiose com os sistemas naturais, num universo que vai da especificidade do corpo humano a um nível mais vasto, em que os recursos planetários renováveis, quer sejam os energéticos ou os materiais, são considerados como parte integrante da prática projectual.

O Design Simbiótico propõe ainda uma maior autonomia dos sistemas tecnológicos a projectar em relação aos sistemas tecnológicos projectados, ou seja, uma vez produzido, o objecto ou sistema deve tender para a autonomia em termos energéticos. Isto significa a utilização preferencial de sistemas energéticos naturais e renováveis, como a energia do Sol, do vento, da água, da terra ou do Homem.

Esta metodologia propõe ainda que o objecto ou sistema projectado inclua o maior número possível de componentes biodegradáveis. Ou seja, este sistema tecnológico será utilizado e reciclado com o menor impacto possível, pois alimenta-se de energias renováveis e tende a ser totalmente biodegradável, à semelhança do que acontece nos sistemas biológicos. Assim, o objecto ou sistema tecnológico entra no ciclo dos sistemas naturais e a sua utilização caminhará tendencialmente para um "impacto zero". Este será atingido quando também os sistemas que o produziram conseguirem reduzir a zero o seu impacto ambiental. A análise do ciclo de vida do produto e dos sistemas de produção serão instrumentos úteis no sentido de se atingirem estes objectivos.

Para estes objectos ou sistemas de objectos que funcionam como unidades tecnológicas independentes e autónomas de outros sistemas tecnológicos, o autor propõe a denominação de "unidades tecnológicas de impacto zero" (UTIZ), permitem a médio/longo prazo uma integração real dos novos sistemas tecnológicos nos sistemas biológicos. Isto implica uma simbiose perfeita entre os sistemas naturais e os sistemas tecnológicos e humanos.

O *Design Simbiótico* propõe a compreensão e o respeito por um universo de *energia* do qual somos parte integrante!

2 - METODOLOGIA

Como refere o autor da presente investigação no livro *Corpo Fast Forward: "No Projecto Simbiótico, o processo concretiza-se através de equipas multidisciplinares, incluindo, para além de designers, especialistas de medicina, biologia e tecnologia"².*

1 Paulo Parra, "Design Simbiótico", in *Corpo Fast Forward*, Porto, Ed. Número Magazine – Porto 2001, Capital Europeia da Cultura, 2001, p.157.

2 *Ibidem*.

Outras áreas como a arquitectura e a engenharia serão imprescindíveis à elaboração de uma prática projectual global. Instrumentos como os processos e metodologias do Biomimetismo, da Morfologia Estrutural, da Biónica, do Biodesign, do Ecodesign ou do Design de Produto Sustentável³, são igualmente úteis e devem, por isso, ser integrados no trabalho de concepção de *Projectos Simbióticos*. A utilização de modelos biológicos e bioquímicos é fundamental para a análise de processos orgânicos em que se incluem conhecimentos morfológicos e métricos que possibilitem a caracterização, tanto dos *sistemas biológicos*, na perspectiva de uma futura utilização, como dos *sistemas tecnológicos*, buscando assim uma aproximação real entre *sistemas tecnológicos* e *biológicos*.

Nas diferentes propostas de aplicação de processos e metodologias dos sistemas biológicos à cultura projectual, as *metodologias simbióticas* vão para além da simples transferência de estímulos e de conhecimentos dos *biosistemas* para os *tecnosistemas*.

As *metodologias simbióticas* propõem comportamentos sinérgicos altamente potenciadores e procuram estabelecer uma relação harmoniosa de associações e fusões entre os *biosistemas* e os *tecnosistemas* mediante processos que garantam transferências de energia e informação entre ambos os sistemas e, por esse meio, a potencialização das suas prestações, através da *simbiose*. Implicam ainda, e sobretudo, através da cooperação, um respeito pelos *ecossistemas* dos quais os *tecnosistemas* são parte integrante.

Nesse processo, a passagem dos modelos das *bioespécies* para as *tecnoespécies* deve ser complementada pelo feedback de novos conhecimentos. Desse modo, a permanente auscultação das evoluções em áreas do conhecimento como a Medicina, a Ergonomia, a Antropometria, a Proxémia⁴, a Biomecânica, a Hidrodinâmica, a Aerodinâmica, a Ecologia, a Engenharia Ambiental e a Sustentabilidade, será um factor fundamental, tal como a auscultação das evoluções conceptuais e operativas de disciplinas das Ciências Humanas como a Antropologia, a Sociologia e a Psicologia. Finalmente, a Teoria dos Sistemas, a Informática, a Cibernética, a Robótica e a Domótica são, entre outras, áreas também imprescindíveis ao desenvolvimento e implementação de *metodologias simbióticas*.

A opção aqui proposta – *Design Simbiótico* – é baseada no e confirmada pelo comportamento activo e reactivo do planeta Terra, no garante diário da sua sobrevivência e evolução. Por intermédio desse ensinamento, a cooperação entre diferentes espécies, em vez da sua destruição, é uma regra de ouro na condução e na utilização de *metodologias simbióticas* e, por consequência, na construção de um *Design Simbiótico*.

Mas por contraponto à *simbiose*, existe a *antibiose*⁵. *Antibiose* é o nome que se atribui à relação entre seres vivos de espécies diferentes, em que uma das espécies (os antibióticos) produz determinada substância química que, uma vez lançada para o exterior, inibe a outra espécie de se desenvolver perto de si. O grau de inibição da segunda espécie depende do tipo e da quantidade de substâncias tóxicas lançadas pelo antibiótico, mas a sua acção é geralmente mortal para a espécie visada. Este comportamento é, também ele, passível de ser transferido para o universo da cultura projectual. Um *Projecto Antibiótico* implica um processo projectual destrutivo, ou pelo menos pouco cooperativo. Como tal, o *Design Antibiótico*, design sem preocupações ao nível ético, social e ambiental, não deve representar uma proposta aplicável no futuro, pela forma perigosa como se tem imposto.

3 Ezio Manzini, *Artefatti. Verso una nuova ecologia dell'ambiente artificiale*, Milano, Domus, 1990; Ezio Manzini e Carlo Vezzoli, *Lo sviluppo di prodotti sostenibili. I requisiti ambientali dei prodotti industriali*, Rimini, Maggioli Editore, 1998. Sobre a temática Sustentabilidade e Design salienta-se ainda, no contexto português, o livro *Significados da Matéria no Design*, Lisboa, Susdesign, 2005; resultado de um projecto co-dirigido e co-coordenado pelo autor da presente investigação.

4 Edward T. Hall, *A Dimensão Oculta*, Lisboa, Relógio D'Água, 1986.

5 Adjetivo: Que actua destruindo a vida. Do grego *antí-*, <contra> + *biotikós*, <respeitante à vida>, in <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/antibiotico>, consultado às 13:14, dia 12 de Janeiro de 2020.

O comportamento projectual, de um modo geral, tem assumido ao longo da história recente do Homem um comportamento mais antibiótico do que simbiótico, produzindo efeitos extremamente negativos para o futuro da vida no e do planeta Terra. O equilíbrio entre *bioespécies* e *tecnoespécies* tem de ser restabelecido. Estas últimas não devem assumir um comportamento antibiótico em relação às *bioespécies*. Pelo contrário, devem procurar uma aproximação com vista a uma maior cooperação. As finalidades das metodologias e dos processos simbióticos, tal como foi descrito ao longo deste trabalho, centrar-se-ão na construção de uma maior harmonia entre *sistemas tecnológicos* e *sistemas biológicos*, ou seja, verificar-se-á a passagem sistemática das metodologias técnicas para as *metodologias biotécnicas*.

A intervenção num sistema vivo – o Planeta Terra – deve colocar aos projectistas responsabilidades semelhantes às com que se debatem os profissionais da medicina, pois, como já foi referido, a produção e a utilização de *sistemas tecnológicos* tem implicado uma interferência prejudicial nos *sistemas biológicos*. Nessa medida, defende-se que a intervenção dos projectistas nas áreas projectuais, à imagem do que acontece na medicina, deve passar a ser regida por códigos éticos e deontológicos de elevada responsabilização legal. Conceber um objecto ou um sistema de objectos constitui uma enorme responsabilidade que deve implicar uma total consideração pela vida. E por vida entende-se a do ser humano em termos gerais e a do utilizador em particular, a da biodiversidade e a vida dos recursos energéticos e materiais, ou seja, a vida de todo o planeta. Ser “designer” deve, assim, passar a ser uma actividade tão responsável quanto a do “médico”⁶.

3 - PROJECTOS SIMBIÓTICOS

Estes projectos são o resultado da aplicação prática das *metodologias simbióticas* desenvolvidas pelo autor. Nestas, para além da aplicação das *metodologias protéticas*, que se centram nas relações estruturais de primeiro nível, ou seja, *relações estruturais superficiais*, que são caracterizadas pelos conhecimentos nas áreas anteriormente referidas no capítulo sobre *Projectos Protéticos*, no caso dos *Projectos Simbióticos* foi ainda atribuída particular atenção às relações estruturais de segundo nível, ou seja, *relações estruturais profundas*. Neste caso, são considerados conhecimentos bastante mais vastos que abarcam o conhecimento aprofundado ao nível do funcionamento dos sistemas biológicos, o estudo da maximização energética, funcionamento de ecossistemas, teorias da sustentabilidade, materiais inteligentes; visões em que a centralidade do projecto não se encerra no produto, mas no funcionamento do sistema vivo em que este será inserido. Estes processos, aplicados há milhares de anos pelos sistemas biológicos e aqui estudados ao nível da simbiose, são analisados e sintetizados, no sentido de serem aplicados à cultura projectual, através da metodologia proposta pelo *Design Simbiótico*.

3.1 - LUVA BIOLUMINESCENTE

Projecto distinguido na 7ª International Design Competition 1995, Osaka, Japan

O ser humano é um grande produtor de energia cinética e térmica. Explorar essas potencialidades é um dos âmbitos do *Design Simbiótico*. Nesta perspectiva, o autor propõe um sistema, *Luva Bioluminescente* que, activado através do calor humano

⁶ Alexandre Melo e Paulo Cunha e Silva (Coord.), *Tráfego – Antologia Crítica da Nova Visualidade Portuguesa*, Porto, Ed. Porto 2001, Capital Europeia da Cultura, 2001, p.156

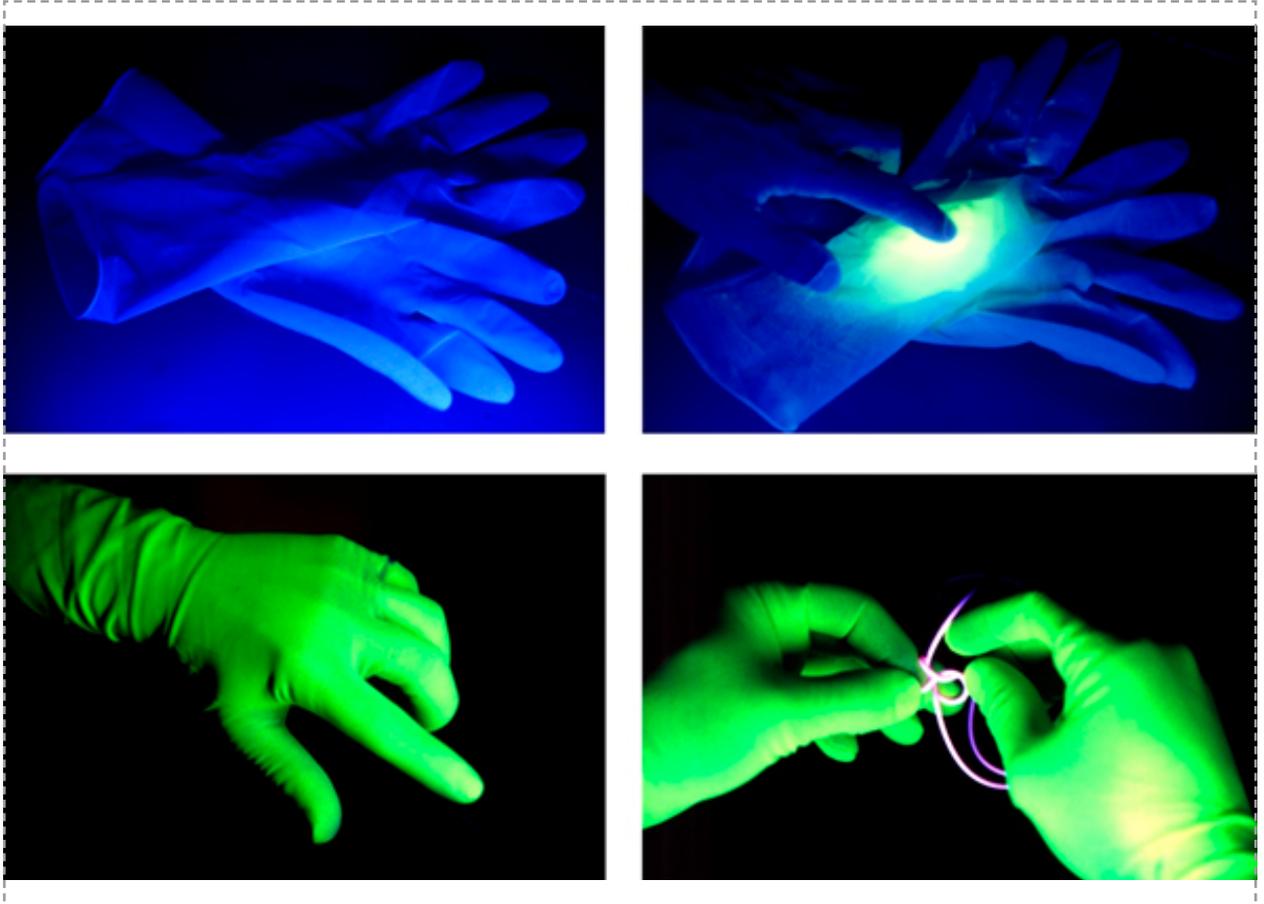
produz energia luminosa, ou seja, quando a Luva entra em contacto com o corpo humano aproveita a sua energia térmica para produzir luz. Este sistema funciona em cooperação com o corpo humano estabelecendo-se, assim, uma *cosimbiose*.

A *Luva Bioluminescente* atribui novas propriedades à mão: cobrindo-a unicamente com uma pele, permite-lhe adquirir novas prestações, através da transformação directa de recursos que lhe são próprios – como a estrutura ou a energia térmica do corpo. Recuperando o gesto como elemento de comunicação e eliminando a estrutura tradicional do objecto que passa a ser, o próprio corpo do Homem, a Luva quando vestida estabelece uma relação simbiótica com o ser humano. O Homem dá a sua estrutura e energia térmica à Luva e esta retribui com a emissão de energia luminosa. Por intermédio desta associação redescobrem-se potencialidades comunicativas, expressivas, culturais e técnicas.

Luva Bioluminescente é composta por um sistema bioluminescente constituído por uma película flexível, superficialmente revestida por um material à base de cristais líquidos termosensíveis. Quando a Luva entra em contacto com o corpo humano, o material que a compõe é excitado, transformando a energia térmica do corpo em energia luminosa.^{Figura 1} A mão funciona como a sua estrutura, alimentador energético, interruptor e regulador de intensidade luminosa. As utilizações do sistema são múltiplas. As suas aplicações directas são facilmente identificáveis: trabalhos de precisão, segurança pública, equipamento de salvamento, medicina, escrita e leitura, sinalização e comunicação à distância, objecto lúdico, etc..⁷

7 AA.VV., *International Design Festival* (Catálogo), Osaka, Ed. Japan Design Foun .

Figura 1 – Luva Bioluminescente (1990), accionamento de sistema luminescente através do calor do corpo. Design de Paulo Parra



Evitando o tradicional distanciamento entre Homem/Objecto, Natural/Artificial, mais do que um instrumento, *Luva Bioluminescente* é um sistema sensível. Uma vez instalada na mão, ela comunica com esta, procurando o seu tacto, calor e gestos. Afastando-se do objecto extracorpóreo, nesta proposta, o autor explora as capacidades de compactação proporcionadas pelos novos materiais, desmaterializando o objecto, mas materializando vários comportamentos possíveis associados a diferentes funções: comunicativa, lúdica, técnica. Como o autor refere no artigo "Projectos Mutantes": "Os objectos altamente móveis instalam-se no corpo humano tendo como característica projectual serem prolongamentos e complementos do ser humano: são *Objectos Mutantes*. [...] Acompanhando o Homem, transportam aquilo a que os geógrafos chamam uma existência espacialmente extensa. Estes objectos já não estão muitas vezes associados a um meio, mas sim a um indivíduo"⁸. A vida associada do homem e do objecto adquire uma nova qualidade: a *cosimbiose* é estabelecida.

A *Luva Bioluminescente* encarna a consideração dos seguintes factores: eficiência e sinergia energética, variações lumínicas através do gesto ou do contacto com outros seres, mais prestações com menos matéria, aplicação a múltiplas funções *versus* substituição de sistemas tradicionais menos ecoeficientes, utilização dos recursos naturais do ser humano.^{Figura 2} Complementarmente, assume-se como: elemento de um *sistema simbiótico*, fomentadora de uma estética de relações profundas e um corte com as tipologias tradicionais. *Luva Bioluminescente* é um novo símbolo de comunicação associada.

A Luva Bioluminescente, concebida em 1990 e seleccionada para o *International Design Festival* de Ozaka no Japão, em 1995⁹, como já foi referido, alimenta-se da energia térmica do corpo do seu hóspede e fornece-lhe, em troca, energia luminosa. Esta transferência nos dois sentidos entre sistemas biológicos e tecnológicos permite a redução de consumos energéticos, a diminuição de utilização de materiais inorgânicos, constituindo, o que é talvez ainda mais importante, uma nova proposta para a construção de um universo planetário assente numa visão integrada de todos os seus recursos e sistemas.

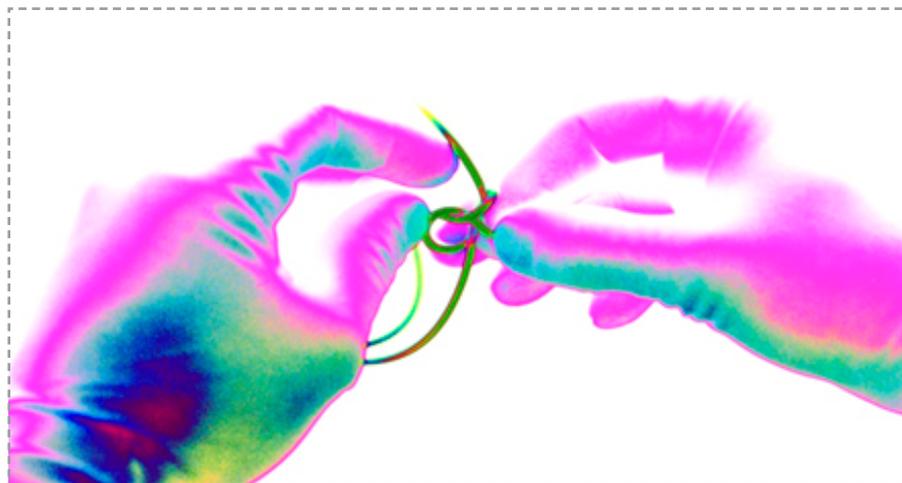
Através da *metodologia simbiótica* aplicada na *Luva Bioluminescente*, é posteriormente desenvolvido o *Ser Simbiótico*, projecto apresentado em 1999 e distinguido no *Creating a New Age - LG Electronics Design Competition*¹⁰ em Seoul, na Coreia do Sul, que estende as propriedades de amplificação da Luva a todo o corpo humano. Estes projectos constituem dois exemplos projectuais de aplicação destas metodologias. Ambas as propostas pretendem contribuir para a afirmação de uma nova evolução da cultura projectual do século XXI.

Figura 2 – *Luva Bioluminescente*, trabalhos de precisão. Design de Paulo Parra

8 P. Parra, "Manifesto Design Mutante", in *Cadernos de Design* nº13/14, Lisboa, Centro Português de Design, 1992, p.129.

9 *International Design Festival*, op. cit., p.50.

10 AA.VV., *Creating A New Age – User First Design* (Catálogo), Seul, Ed. LG Electronics, 1999, p.78.



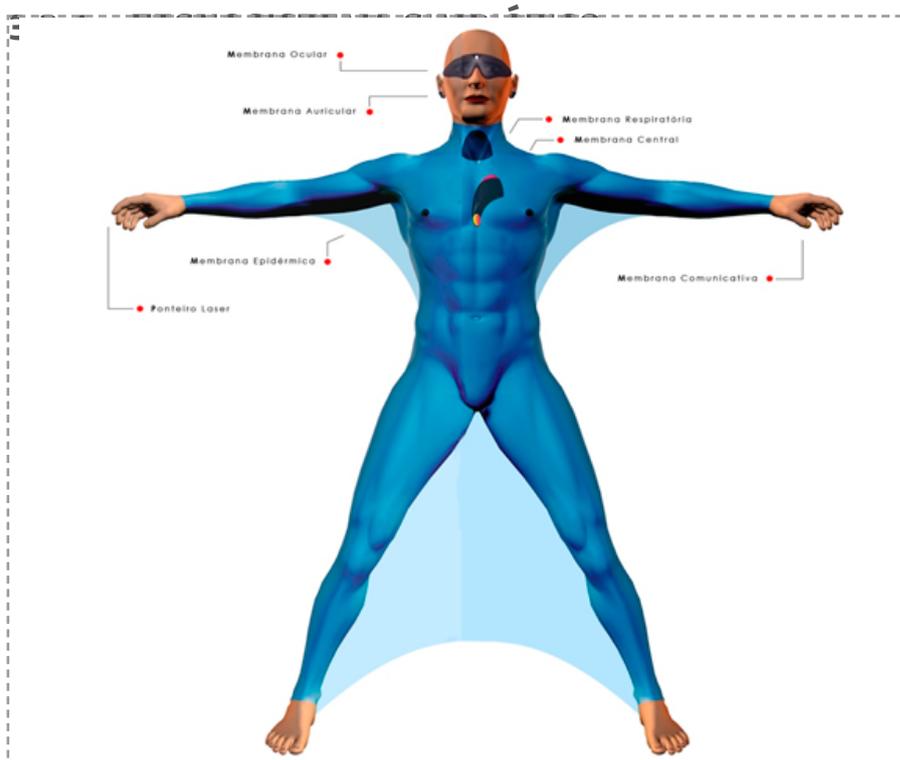
3.2 - SER SIMBIÓTICO

Projecto distinguido no LG Electronics Design Competition 1999, Seoul, Korea

Associando-se intimamente Homem e Objecto, natural e artificial, os *tecnosistemas* instalam-se no corpo e comunicam com este, protegendo-o e prolongando-o a cada instante, utilizando apenas os recursos energéticos naturais do ser humano: estrutura, movimento, calor, tacto, gestos. Tal como o autor refere no artigo "Design Simbiótico" em *O Corpo Fast Forward: "O homo faber usou instrumentos técnicos! O homo simbiótico usa tecnosistemas simbióticos!* Estes são mais do que um instrumento técnico, são *sistemas simbióticos* directamente associados à natureza biológica do ser humano. São a *biotecnoevolução* para o século XXI."¹¹.

Ser Simbiótico é uma simbiose composta pelo ser humano e pelo *Biofato*. Este último é composto por materiais sensíveis que, em contacto com o corpo humano e utilizando as suas energias térmica e cinética, adquirem prestações que possibilitam ao *Ser Simbiótico* amplificar as suas capacidades a diversos níveis: de adaptação ao meio; de análise de funcionamento da bioespécie e da tecnoespécie; de comunicação com o exterior, entre outras. Em *Ser Simbiótico* eliminam-se os sistemas extracorpóreos, explorando-se as capacidades de compactação oferecidas pelos novos materiais têxteis¹². Aqui, a desmaterialização dos objectos leva à materialização de comportamentos associados a diferentes funções que, para além de contemplarem a comunicação, a ludicidade e a tecnicidade, estão igualmente relacionados com funções essenciais como a saúde e o equilíbrio biológico do ser humano.¹³

A vida associada do homem e do objecto amplifica-se: a *cosimbiose* instala-se. Nasce o *Ser Simbiótico*. Este, transporta consigo um *Tecnosistema Simbiótico* composto pelo *Biofato* e pelo *Sistema Comunicativo*.



11 P. Parra, op. cit., 2001, p.158.

12 Suzanne Lee, *Fashioning the Future. Tomorrow's Wardrobe*, London, Thames & Hudson, 2005; Matilda McQuaid, *Extreme Textiles. Designing for High Performance*, London, Thames & Hudson, 2005; Marie O'Mahony e Sarah E. Braddock, *Sportstech*, London, Thames & Hudson, 2002.

13 *Creating A New Age – User First Design*, Seoul, op. cit., p.78.

Figura 3 – *Ser Simbiótico* (1999): Biofato com posicionamento das diversas membranas. Design de Paulo Parra

Tecnosistema de interface que utiliza como energia os recursos naturais do homem. Complementa os sentidos e capacidades comunicativas do ser humano. Funciona à escala humana e é composto pelo *Biofato* que inclui a *Membrana Epidérmica*, *Membrana Respiratória*, *Membrana Central*, *Luvas Bioluminescentes* e *Botas Bioluminescentes* e ainda, pelo *Sistema Comunicativo* que inclui a *Membrana Ocular*, *Membrana Auricular*, *Membrana Comunicativa* e *Membrana Laser*.

A função do *Biofato* é potencializar os recursos do ser humano através de uma *membrana epidérmica* que incorpora capacidades de aumento de prestações como o rendimento muscular, a penetração aerodinâmica e hidrodinâmica, a adaptação térmica e a emissão de radiação luminosa, ou ainda, através de uma *membrana respiratória* destinada a purificar o ar respirado. O *sistema comunicativo* amplifica os sentidos do ser humano, tal como a visão, a audição ou o tacto possibilitando ainda, o estabelecimento de comunicações à escala planetária através de rede GSM e GPS. Estas potencialidades configuram o *Biofato* como uma *membrana global* que amplifica o ser humano, numa relação *cosimbiótica* entre sistema biológico e sistema tecnológico.^{Figura 3}

3.2.2. - BIOFATO

A *Membrana Epidérmica* é um sistema de adaptação e protecção do corpo humano constituído por uma cobertura em tecido elástico, que funciona como uma pele com cerca de 1400 poros por cm², de 0.2 microns de diâmetro cada e que permitem a respiração desta¹⁴. Composto por microfibras que aumentam o rendimento muscular cerca de 3%, é hidrófugo, melhorando em cerca de 20% a penetração na água¹⁵. Microcaptadores fisiológicos colocados no *Biofato* fazem uma leitura constante das condições de funcionamento do corpo humano e transmitem-nas à *Membrana Central* para análise.

- Impermeável e resistente ao ar e à abrasão: contém elementos orgânicos fosforados que são fixos directamente na cadeia molecular do polímero, conferindo ao tecido qualidades de não inflamação inalteráveis ao longo do tempo¹⁶.
- Características antibacterianas: atribuídas por um fio composto por uma camada externa de algodão tratado e duas camadas de fibras de poliéster antibacteriano, que detêm uma capacidade de absorção rápida de suor e produzem uma radiação electrostática entre a fibra e as camadas de sujidade, o que impede a fixação desta última.
- Capacidade de controlar a absorção de radiação solar em função da temperatura exterior: com protecção aos raios UV, regula a sua capacidade de retenção térmica, adaptando-a ao meio ambiente através de uma matéria termocrômica inserida na membrana epidérmica do fato¹⁷.
- Emissão de energia luminosa: graças a uma camada superficial de cristais líquidos colestéricos microencapsulados, sensíveis às variações de temperatura, pode ser programado para emitir radiação luminosa através da transformação de energia térmica produzida pelo corpo humano, bioluminescência, ou ter a possibilidade de alterar a cor em função de estímulos cromáticos do meio ambiente¹⁸.

14 AAVV., *Pour la Science : Fibres textiles et tissus biologiques*, nº 266, Paris, Pour la Science S.A.R.L., 1999.

15 *Ibidem*.

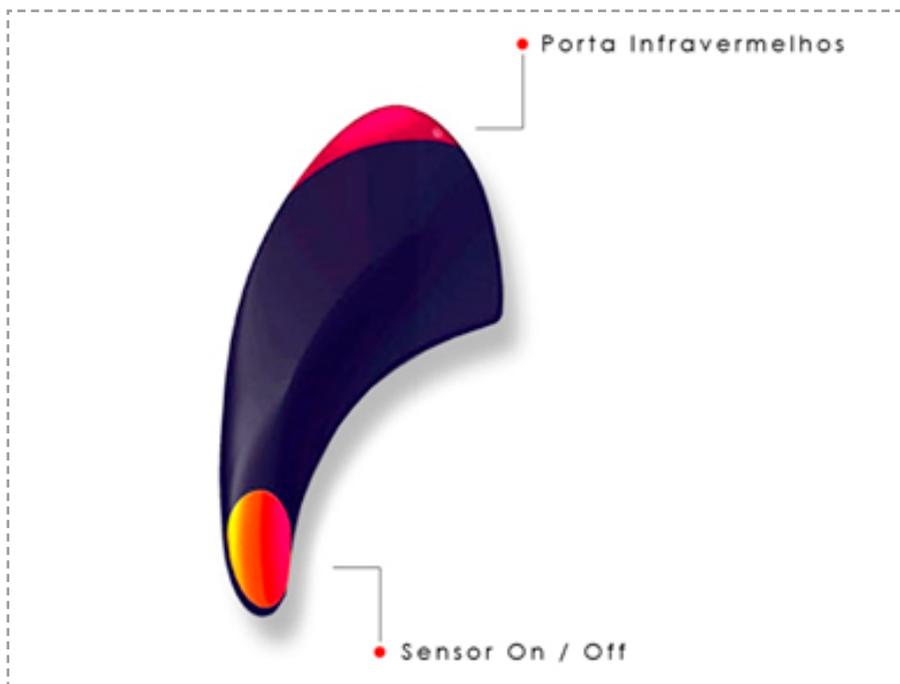
16 *Ibidem*.

17 *Ibidem*.

18 *Ibidem*.

A *Membrana Respiratória* consiste num purificador de ar respirado e está integrada na gola do *Biofato*. Ao levantar-se a gola, o filtro posiciona-se sobre a boca e o nariz, protegendo-os de contaminações.

Figura 4 – Membrana Central, Biofato. Design de Paulo Parra



A *Membrana Central* é uma caixa negra situada no *Biofato*, junto ao coração, gestora das funções orgânicas do indivíduo e do *Tecnossistema*. A sua alimentação é efectuada pelas batidas do coração, através da transformação da energia térmica e cinética deste órgão, em energia eléctrica. A energia eléctrica é directamente armazenada por um transformador/acumulador que, quando necessário, fornece energia de apoio aos outros sistemas. ^{Figura 4}

Este sistema está equipado com um sensor colocado na zona inferior da membrana que é accionado pelo reconhecimento da impressão digital do polegar. A *Membrana Central* acumula informações pessoais do utilizador, tais como: dados de identificação, carta de condução, tipo de sangue, estado clínico, etc. A actualização do estado clínico do indivíduo é efectuada por um check-up contínuo do organismo humano. Em memória, são conservadas as últimas três leituras referentes a funções como: frequência cardíaca, ritmo respiratório, pressão sanguínea, temperatura do corpo, etc.. Em caso de necessidade de assistência médica, estas informações, incluídas no microchip de um pequeno cartão que pode ser retirado e colocado num sistema de leitura externo, permitem um acção rápida por parte dos agentes de saúde. Se a membrana detectar doença ou ferimento do utilizador, um sistema de alarme indica o órgão ou membro afectado e a *Porta do Sistema de Comunicação Rádio* ilumina-se de modo intermitente.

Dependendo da gravidade, é ou não enviado por satélite um sinal de alerta para a equipe de urgência mais próxima, ao mesmo tempo que são facultadas informações sobre a posição geográfica do indivíduo e um primeiro check-up do seu estado clínico. Assim, ao ser localizado, e mediante diagnóstico prévio, o doente recebe assistência imediata de um especialista do seu problema.

Todas as leituras são transmitidas sem fios pela *Porta do Sistema de Comunicação Rádio* ao *Écran Sensível* ou à *Membrana Ocular* nas quais a informação é visualizada pelo próprio indivíduo através de um sistema de projecção directa na retina. Toda a informação contida na caixa negra é de carácter confidencial e está protegida por um código pessoal. Só em casos de enfermidade grave é que as informações clínicas do indivíduo são automaticamente desbloqueadas e transmitidas à rede de saúde. Essa opção é facultativa. É ainda possível comandar o sistema por reconhecimento de voz.

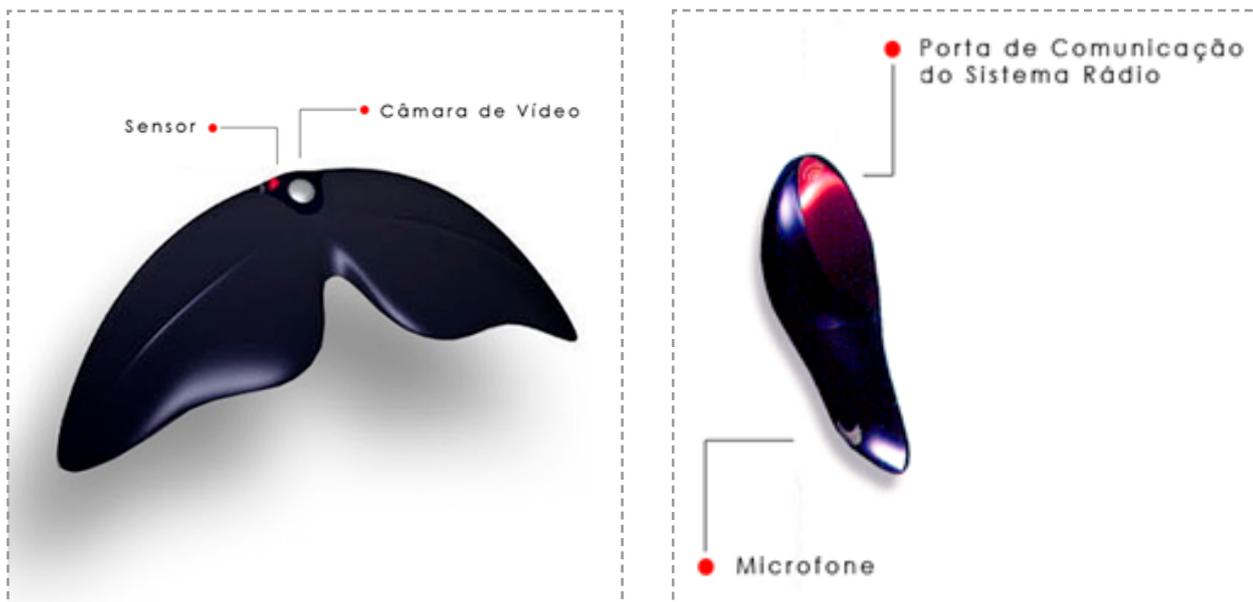
O *Biofato*, tal como a *Luva Bioluminescente*, é composto por uma película flexível, superficialmente revestida por um material à base de cristais líquidos termossensíveis. Quando programado, o material é excitado alterando a configuração dos cristais que passam a emitir uma radiação luminosa. Mais uma vez, transforma-se a energia térmica do corpo humano em energia luminosa cuja intensidade é possível controlar através dos movimentos do corpo. As *Botas Bioluminosas*, incluídas neste fato, são um sistema de deslocação que integra um elemento elástico que rentabiliza o esforço despendido em marcha e que possibilita, também, a afinação da pressão da almofada de ar colocada na sola. Quando utilizadas, transformam energia cinética em energia eléctrica e podem emitir uma radiação luminosa.

3.2.3. - SISTEMA COMUNICATIVO

A *Membrana Ocular* é uma protecção para os olhos, à prova de choque e hidrorrepelente, que se adapta automaticamente à luminosidade ambiente e à visão nocturna através de um sensor colocado na sua parte superior.^{Figura 5}

Esta membrana é igualmente a *Porta do Sistema de Comunicação Rádio*, através da qual entra a informação vinda do *Tecnossistema*, ou do exterior, e que é projectada directamente na retina do utilizador. Uma pequena câmara com zoom e macro permite melhorar a visão do indivíduo em função das suas necessidades. Transforma a informação vinda do exterior em sinais laser que atravessam o olho e se projectam directamente na retina. Em caso de deficiência visual, é colocado na retina um implante que traduz os sinais laser em impulsos eléctricos que são transmitidos ao nervo óptico e conduzidos ao cérebro, possibilitando a visão.

Figuras 5 e 6 – Membrana Ocular e Membrana Auricular, Biofato. Design de Paulo Parra

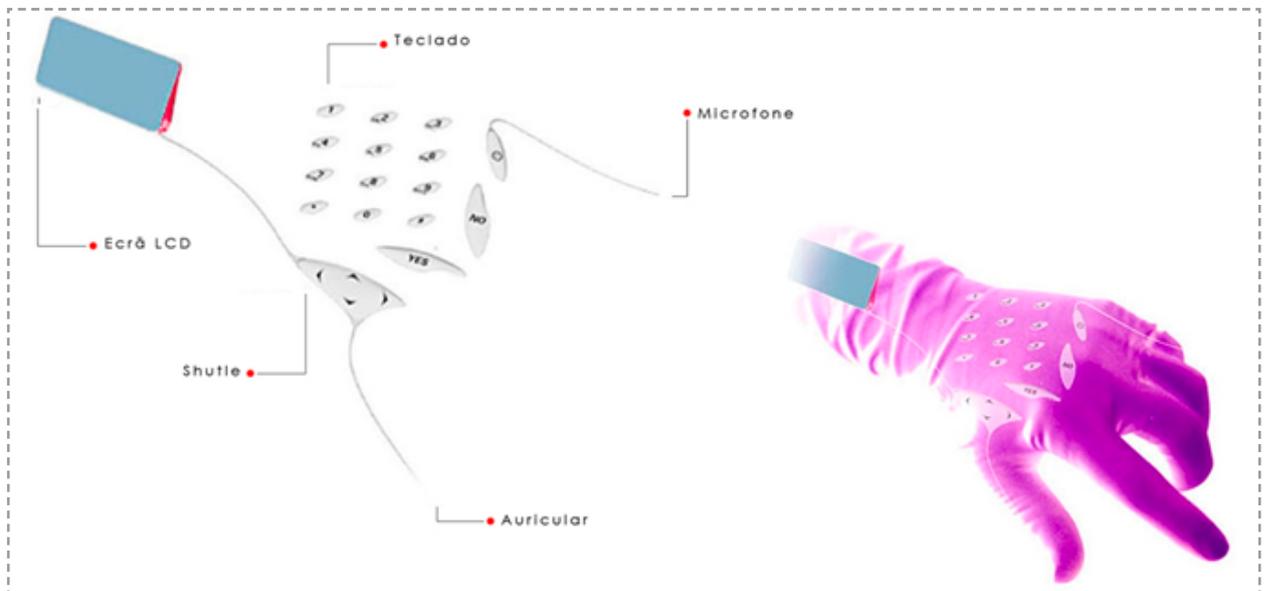


A *Membrana Auricular* é composta por um microfone ligado a um áudioprocessador aplicado nos lóbulos das orelhas que, por intermédio de um conversor electroacústico, faz chegar o som ao ouvido médio sob a forma de vibrações.^{Figura 6} Para além de melhorar a audição de um indivíduo saudável, esta membrana pode corrigir deficiências auditivas aumentado para mais de 50% a capacidade auditiva do indivíduo necessitado. Comunica através da *Porta do Sistema de Comunicação Rádio* com o *Tecnosistema*.

A *Membrana Comunicativa* é um sistema compacto de telefone/fax, internet, GPS, relógio e calendário, calculadora, agenda electrónica, tradutora, TV, rádio com recepção de informação de utilidade pública como farmácias de serviço, hospitais, segurança pública, entre outros.^{Figura 7} A ligação telefónica a estes serviços faz-se directamente através de um sistema de selecção activado por voz. Toda a informação aparece no *Ecrã Sensível* colocado no braço do *Biofato*. Sensível ao tacto e ao *Ponteiro Laser*, este ecrã permite, para além da visualização de toda a informação respeitante ao *Tecnosistema*, tomar notas, escrever, fazer desenhos, enviar faxes ou e-mail, receber mensagens, imagens vídeo, etc. Integrado na *Luva Bioluminescente* permite interface com os outros componentes do *Tecnosistema* ou com aparelhos externos através da *Porta do Sistema de Comunicação Rádio*. A alimentação desta membrana é feita pela energia térmica do corpo humano captada pela *Luva Bioluminescente*.

Figura 7 – Membrana Comunicativa, Biofato. Design de Paulo Parra

Figura 8 – Membrana Laser, Biofato. Design de Paulo Parra



A *Membrana Laser* contém um *Ponteiro Laser* multifuncional com caneta, lanterna, ponteiro/mira, telémetro, pedômetro, termómetro, scanner, etc. As respectivas selecções e subselecções são feitas no *Sistema de Menus* através do botão rotativo de controlo integrado. Depois dessa selecção, faz-se *Enter* e o *Ponteiro* fica automaticamente programado para a função desejada. O *Ponteiro Laser* é directamente apoiado no tecido compósito da *Luva Bioluminescente*, de onde o raio laser é projectado através de uma fibra óptica de silicone flexível para o exterior.^{Figura 8} A alimentação desta membrana também é feita pela energia térmica do corpo humano captada pela *Luva Bioluminescente*.

A tecnologia aproxima-se do corpo humano. Tem de o compreender para se integrar. Ao integrar-se potencializa os seus recursos naturais, tornando o ser humano cada vez mais adaptado ao meio envolvente. O mundo biológico e o tecnológico fundem-se e a *cosimbiose* instala-se! Inicia-se a *biotecnoevolução* para um futuro integrado!

3.3 – ECOCAR

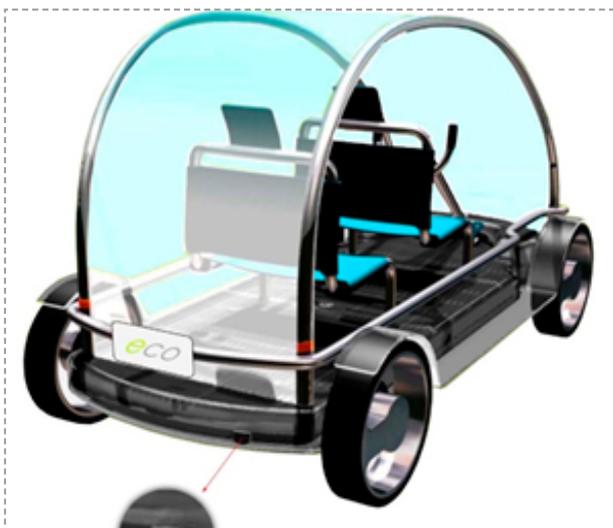
As metodologias projectuais propostas pelo *Design Simbiótico têm, nos casos anteriores de Luva Bioluminescente* e de *Ser Simbiótico*, funcionado a partir do estudo e desenvolvimento de processos simbióticos estabelecidos entre o produto e o corpo humano. No caso do *EcoCar*¹⁹, os processos de simbiose são estabelecidos entre o produto e o meio ambiente. O segundo cede energia solar ao primeiro e este transforma-a em energia eléctrica possibilitando, a alimentação dos motores eléctricos que o fazem mover. Esta proposta, devido ao estado actual da evolução tecnológica, ainda não permite a aplicação do conceito “impacto zero”. Pretende, contudo, constituir um contributo para um avanço no que respeita à evolução dos actuais veículos de transporte urbano, não só no sentido em que promove a utilização da energia solar como fonte energética, mas também porque representa um maior nível de compactação dos veículos, factor conseguido mediante uma substancial redução da diversidade e da quantidade de materiais utilizados na sua produção. De salientar é ainda que a motorização de *EcoCar* pode ser adequada ao tipo de utilização para que é destinado, na medida em que a opção de tracção pode ser ajustada a diferentes condições de solo, utilizando duas ou quatro rodas motrizes consoante as necessidades. *EcoCar* detém igualmente outras características relevantes, habitualmente menos consideradas neste género de produto, como são os casos da versatilidade funcional e da facilidade de manutenção. No que respeita à última variável é de mencionar a atenção particular que se concedeu a três factores determinantes, cuja importância é fundamental na avaliação do impacto ambiental de um veículo: menor desgaste de peças móveis, facilidade de limpeza do veículo, facilidade de reparação/desmontagem do veículo.

O *EcoCar* é um veículo eléctrico a energia solar que reequaciona a tradicional utilização dos painéis fotosensíveis em transportes, habitualmente dispostos sobre/ou incorporados no tecto dos veículos. Neste projecto, os painéis estão integrados na estrutura do veículo o que permite uma maior versatilidade da sua utilização.^{Figura 9}
⁹ Esta estrutura é, na sua essência, composta por uma base (chassi) interiormente revestida por painéis fotosensíveis e respectivas baterias. Na traseira dessa estrutura encontra-se uma ficha que permite, quando necessário, a ligação, para carga, à corrente eléctrica da rede doméstica.^{Figura 10}

A motricidade de *EcoCar* é feita por opção de dois ou quatro motores incluídos nas rodas, geridos por uma central que controla a respectiva potência e tracção.



Figura 9 – EcoCar (2006): Veículo eléctrico a energia solar. Design de Paulo Parra



- 1 Volante com comandos
- 2 Roda com motor eléctrico
- 3 Painéis Fotosensíveis
- 4 Baterias
- 5 Pedais



A travagem permite a recuperação da energia que é depositada nas baterias. Os comandos do veículo encontram-se todos integrados no volante, com excepção dos dois pedais de aceleração e travagem que se posicionam na base superior da estrutura principal, na zona próxima dos pés do condutor.^{Figura 11}

Figuras 10 e 11 – EcoCar, com pormenor da ficha de ligação à rede eléctrica e outros pormenores técnicos. Design de Paulo Parra

O veículo é modular, permitindo várias configurações em função do tipo de utilização: de passageiros, de trabalho, para lazer ou desportivo. A proposta eléctrica com painéis fotosensíveis surge com vista a colmatar a falta de autonomia habitual neste género de veículos. Os referidos garantem uma carga contínua, procurando contornar o problema de eventuais falhas de energia eléctrica.

As aplicações possíveis de *EcoCar* são múltiplas e vão desde a utilização do veículo em ambiente urbano – para dois passageiros ou cargas –, até à sua utilização em ambientes naturais; em ambas as situações, o impacto ambiental é reduzido. Essas variantes permitem ainda opções como: duas ou quatro rodas motrizes, dois assentos ou um assento e compartimento de carga, mesa de trabalho/ou lazer, hipótese de cobertura polarizada de utilização em recintos fechados; neste último caso, a redução do impacto ambiental é conseguida quer pelo aproveitamento da energia luminosa que estes contêm para carregamento das baterias, quer pela não libertação de gases tóxicos.

A facilidade de utilização e de manutenção assumem-se igualmente como características fortemente condicionadoras do projecto *EcoCar* e reflectem-se tanto nas dimensões compactas do veículo – pouco superiores às dos motociclos de grandes dimensões – como nos seguintes factores: manutenção energética, facilidade de limpeza (pode ser lavado com mangueira), isenção de superfícies complexas e modularidade.

A acrescentar a estas características e com o objectivo de se atingir um design versátil e ecológico, foram fortemente consideradas questões de rentabilização energética e de minimização de impactos ambientais que vão para além da utilização de energias não poluentes: redução de consumos, redução de materiais, simplicidade de construção e de desmontagem (separação de componentes para reciclagem e/ou reutilização), facilidade de utilização e facilidade de manutenção.

EcoCar é um projecto que, tendo sido pensado e adaptado à superação das actuais restrições inerentes a veículos alimentados por energias não poluentes, tem por objectivo contribuir para uma renovação do parque automóvel tradicional. A consideração dessas limitações e a concepção de novas soluções de utilização, de rentabilização energética/material e de simplificação de processos produtivos fazem de *EcoCar* um veículo amigo do ambiente, projectado para a *século XXI*.^{Figura 12}



Figura 12 – *EcoCar*. Design de Paulo Parra

CONCLUSÃO

Ao longo desta investigação constatámos a existência de uma visão evolucionista que encontra expressão nas mais variadas manifestações, entre as quais na técnica. O *Evolucionismo Tecnológico* ou *Tecnoevolução* é um dado adquirido e, ao que parece, também o é a existência de um *reino técnico* com as suas *espécies técnicas*, como ficou demonstrado. Mas a autonomia do *reino técnico* **não implica o seu afastamento dos reinos da biologia, pelo contrário pode ser uma aproximação no sentido de confirmar** que estes reinos partilham com certeza princípios comuns. E as metodologias projectuais podem ser um deles.

Como verificámos algumas das mais recentes teorias biológicas apontam para o estudo e compreensão da grande importância que tiveram para a vida as associações entre *organismos biológicos* – a *simbiose* – nas suas múltiplas expressões. A *simbiose* é, hoje, assumida como um dos grandes motores evolutivos. Se ela está na génese da formação das *espécies biológicas*, ou seja, da *bioevolução*, é natural que também esteja na génese da formação das *espécies tecnológicas*, as *tecnoespécies* e que seja por conseguinte motor da *tecnoevolução*, isto é, *espécies biológicas* e *espécies tecnológicas* podem partilhar de processos evolutivos comuns na sua génese, as *metodologias simbióticas*.

Com efeito, a técnica evoluiu por associação de sistemas já existentes, ou seja, por *tecnosimbiose*. As teorias da invenção a partir do nada, uma espécie de *criacionismo tecnológico*, não fazem sentido tal como não o fazem na Biologia. A *evolução técnica* é feita sobretudo por associação de *tecnoespécies* que geram novas espécies mais complexas. Por vezes, verificam-se associações abruptas entre diferentes *tecnoespécies*, o que origina um fenómeno equivalente às *mutações* existentes nos *organismos biológicos*. Mas é a combinação genética entre diferentes *tecnoespécies* que geralmente dá origem às espécies mais complexas. A *tecnoevolução* do telemóvel é um bom exemplo disso, pois ele tende, por *simbiose*, a absorver outras *tecnoespécies*: o PDA, o rádio, o leitor de MP3, a televisão, a câmara fotográfica e futuramente, quem sabe, o computador portátil. A evolução das *tecnoespécies* e das *bioespécies* partilha de uma mesma metodologia, a *simbiose*.

Contudo, a sistematização de uma *metodologia simbiótica* aplicada às *tecnoespécies* obriga, como verificámos, ao desenvolvimento de parâmetros próprios, especializados, tanto ao nível da organização e delimitação de conteúdos teóricos, como ao nível da própria acção projectual. Conhecer os processos pelos quais as *bioespécies* se desenvolveram e transferi-los para os processos evolutivos das *tecnoespécies* pode ser um grande passo na aproximação destes dois sistemas. A aplicação consciente de uma *metodologia tecnosimbiótica* irá concretizar uma evolução mais integrada dos sistemas tecnológicos. Esta dará origem, por sua vez, a uma coevolução planificada em que sistemas biológicos e sistemas tecnológicos coexistam em harmonia e nada melhor para o conseguir do que começar por utilizar na sua génese metodologias semelhantes.

A coexistência entre sistemas biológicos e sistemas técnicos não é um domínio exclusivo do ser humano. Existem outras *bioespécies* que produzem sistemas técnicos, alguns de complexidade elevada. O “fenómeno técnico” não é, pois, um fenómeno exclusivamente humano, mas sim, um fenómeno natural próprio da evolução de algumas espécies que desenvolvem extensões através das quais se potencializam. Os processos mais simples de construção de instrumentos e sistemas

técnicos são introduzidos em todos os indivíduos da mesma espécie através da herança genética – como é o caso do ninho das abelhas ou da teia das aranhas –, mas outros processos, mais complexos, como os artefactos dos chimpanzés ou dos humanos, são desenvolvidos pelo indivíduo de acordo com características múltiplas inerentes à evolução cognitiva, cultural e sociológica das próprias espécies, o que pressupõe processos sofisticados de aprendizagem e conhecimento e não só de herança genética. Basta lembrarmo-nos de que algumas tribos de chimpanzés produzem mais de vinte artefactos diferentes e de que os corvos podem produzir intencionalmente instrumentos elaborados, como um anzol, que lhes permite “pescar” larvas de dentro dos troncos das árvores. Esta, é a maior demonstração de que a gênese de um *processo coevolutivo* entre diferentes sistemas é natural e não exclusivo da raça humana.

Os últimos exemplos enunciados, encerram em si uma noção tão básica quanto crucial: a existência técnica é sempre derivada de um processo natural de evolução das espécies, mas, para a própria técnica evoluir de um modo integrado, é fundamental que se baseie, em metodologias e conhecimentos baseados nos processos desenvolvidos pelos ecossistemas. E se espécies do mesmo reino, ou até de reinos diferentes, se associam em *simbiose* para evoluírem, é também natural que o grau de complexidade destas *simbioses* tenda a aumentar; sejam essas *simbioses* estabelecidas entre espécies do *reino fúngico*, do *reino vegetal*, do *reino animal*, ou do *reino técnico*. Assim, as mesmas metodologias de evolução do *reino animal* e do *reino técnico* poderão ser aplicadas na coevolução entre *bioespécies* e *tecnospécies* (*cosimbiose*). Ainda estamos no início deste processo, pois a *evolução*, seja de que natureza for, utiliza processos metodológicos extremamente complexos e demorados de implementar: é pela experimentação das várias combinações possíveis que se desenvolvem os organismos, dos mais simples aos mais complexos, e uma das metodologias cruciais aplicadas nessa combinação é, como já se referiu e sublinhou, a *simbiose*.

Também vimos que o organismo mais complexo neste processo evolutivo não é o Homem, mas sim o planeta Terra. Esta noção, destitui de fundamento parte das *teorias evolutivas antropocêntricas* e essa não é uma ideia fácil de aceitar, sobretudo pelo próprio Homem. É um facto científico de que existe um organismo infinitamente superior a nós e do qual nós somos uma ínfima parte. É por isso que o conhecimento profundo das *metodologias biosimbióticas* é fundamental para originar uma capacidade projectual humana que evolua em sintonia com os *processos biológicos*. O emprego de *metodologias tecnosimbióticas* é um meio para colocar o homem no mais profundo enraizamento de uma cultura de projecto milenar e que tem a “vida” na sua gênese.

A *simbiose* foi o processo mais expedito que a natureza encontrou para projectar seres mais complexos. Em vez de os projectar de raiz, o que com certeza implicaria um enorme dispêndio energético (no sentido projectual), a natureza optou por simplesmente unir dois, ou mais seres de categorias diferentes, acumulando assim as suas capacidades e aptidões naturais, na primeira fase, e potencializando-as na fase seguinte. É simplesmente genial. Embora nos pareça simples, agora, descodificar estes processos, eles demoraram milhões de anos a serem aperfeiçoados. Esta experiência nós podemos aproveitá-la pois encontra-se ao nosso dispor todos os dias. E, ou aprendemos com os sistemas naturais, que têm cerca de 3,8 biliões de anos de conhecimento acumulado, ou demoraremos, quem sabe, milhares de

anos a tentar desenvolver um outro tipo de soluções equilibradas. Quando manipulamos energias muito poderosas temos que tomar precauções para não correremos o risco de exterminar o laboratório em que trabalhamos e vivemos. Sendo esse laboratório o planeta Terra, as atenções devem redobrar pois ele é o único lugar onde até agora conseguimos sobreviver.

O Planeta Terra como organismo vivo, pode, tal como todos os outros, morrer a qualquer momento. Sobretudo se forem aplicadas contra si forças estranhas à sua natureza e superiores à sua capacidade de regeneração. Mais do que uma "Nave Espacial chamada Terra", visão defendida por Richard Buckminster Fuller, preferimos utilizar a expressão: um "Laboratório Vivo chamado Terra".

O estabelecimento de uma relação profunda e equilibrada com os sistemas naturais passa, obrigatoriamente, pela nossa aprendizagem com os seus processos de rentabilização energética, pois é sempre disso que se trata quando falamos da "Natureza" a projectar. Esses sistemas, devem constituir uma das bases principais dos estudos direccionados para a construção *cosimbiótica*. Essa direcção pode vir a revelar-se a mais eficaz na procura de um equilíbrio entre os diferentes ecossistemas naturais, incluindo o nosso. *Projectar simbioticamente*, processo assumido pela natureza, constitui um dos princípios básicos da evolução da "vida". E por "vida" entenda-se não só a *vida biológica*, mas também, a *vida tecnológica*.

O *Design Simbiótico* é uma tentativa de compreender e aplicar as metodologias e processos do grande *Projecto Simbiótico* que a natureza tem vindo a desenvolver. Aplicar essas metodologias e processos não nos garante "o sucesso", pois até a natureza aprende pela experimentação, mas coloca-nos dentro do processo, isto é, com maiores probabilidades de evoluirmos mais integrados e com sucesso. O século XXI, pode ser um ponto de viragem nesta direcção. Esperemos que seja esse o futuro, a construção de um *universo de simbiose* e de preservação do "Laboratório Vivo chamado Terra".

E nesse dia, poderemos afirmar que somos parte integrante do *Planeta Simbiótico!*

* In "**Design Simbiótico – Cultura Projectual, Sistemas Biológicos e Sistemas Tecnológicos**", **FBAUL, Lisboa, Portugal. (Thèse)**. * *Este texto foi escrito ao abrigo do antigo acordo ortográfico*

Paulo Parra, 2007

REFERÊNCIAS

AA.VV., **International Design Festival**, Osaka, Japan Design Foundation, 1995.

AA.VV., **Creating A New Age – User First Design**, Seoul, LG Electronics, 1999.

AAVV., **Pour la Science** : Fibres textiles et tissus biologiques, n° 266, Paris, Pour la Science S.A.R.L., 1999.

Cunha e Silva, Paulo; Melo, Alexandre, (Cord.), **Tráfego – Antologia Crítica da Nova Visualidade Portuguesa**, Porto, Ed. Porto 2001, Capital Europeia da Cultura, 2001.

- Hall, Edward T., **A Dimensão Oculta**, Lisboa, Relógio D'Água, 1986.
- Lee, Suzanne, **Fashioning the Future. Tomorrow's Wardrobe**, London, Thames & Hudson, 2005.
- McQuaid, Matilda, **Extreme Textiles. Designing for High Performance**, London, Thames & Hudson, 2005.
- Manzini, Ezio, **La materia dell'invenzione**, Milano, Arcadia, 1986.
- Manzini, Ezio, **Artefatti. Verso una nuova ecologia dell'ambiente artificiale**, Milano, Domus, 1990.
- Manzini, Ezio; Vezzoli, Carlo, **Lo sviluppo di prodotti sostenibili. I requisiti ambientali dei prodotti industriali**, Rimini, Maggioli Editore, 1998.
- O'Mahony, Marie ; Braddock, Sarah E., **Sportstech**, London, Thames & Hudson, 2002.
- Parra, Paulo, "Dos Objectos-Arquitectura aos Objectos-Prótese", in **Urbe Cadernos 2**, Lisboa, URBE, 1990.
- Parra, Paulo, "Manifesto Design Mutante", in **Cadernos de Design n°13/14**, Lisboa, Centro Português de Design, 1992.
- Parra, Paulo, "Os Objectos nascem, vivem e como tal morrem", in **Cadernos de Design n°2**, Lisboa, Centro Português de Design, 1992.
- Parra, Paulo, "Objectos Nómadas", in **Cadernos de Design n°4**, Lisboa, Centro Português de Design, 1992.
- Parra, Paulo, "Design Simbiótico", in **Corpo Fast Forward**, Porto, Número Magazine – Porto 2001, Capital Europeia da Cultura, 2001.
- Parra, Paulo, **Ícones do Design. Coleção Paulo Parra**, Lisboa, Casa da Cerca, 2003.
- Parra, Paulo; Secca Ruivo, Inês, "Paulo Parra - De uma estética da forma para uma estética das relações", in **Número Magazine n° 20**, Porto, Número Magazine, 2004.
- Parra, Paulo; Secca Ruivo, Inês; Diehl, Carl; Mestre, Ana; **Significados da Matéria no Design**, Lisboa, Susdesign, 2005.
- Parra, Paulo, **Design Simbiótico – Cultura Projectual, Sistemas Biológicos e Sistemas Tecnológicos**, Lisboa, FBAUL, 2008. (Thèse).
- Parra, Paulo, **Ícones do Design**, Évora, CME – Câmara Municipal de Évora, 2009.
- Parra, Paulo, **25 Mestres do Design Internacional**, Évora, MADE – Museu do Design e do Artesanato de Évora, 2011.

Parra, Paulo, **Cadeiras de Design Nacional – 250 Anos a Sentar Portugal**, Évora, MADE – Museu do Design e do Artesanato de Évora, 2011.

Parra, Paulo, “O Mundo Alentejano”, **Artes da Casa**, Lisboa, IEFP – Instituto de Emprego e Formação Profissional, 2011.

Parra, Paulo, “Objectos Objectivos”, **Tesouros da Feira da Ladra**, Lisboa, MUDE – Museu da Moda e do Design de Lisboa, 2012.

Parra, Paulo, “As Origens do Design Português: Design Suave”, in **Design et al** (Coord. Emílio Vilar), Lisboa, D. Quixote, 2014.

Parra, Paulo (2014), **25 Anos de Design**, Lisboa, Ed. Autor, 2014.

Parra, Paulo; DÂMASO, Isabel (Coordenação), **DE – FBAUL 40 Anos de Design de Equipamento**, Lisboa, FBAUL, 2014.

Parra, Paulo; (Coordenação), **DE – Design, Indústria e Inovação**, Lisboa, FBAUL, 2016.

Parra, Paulo, **Paulo Parra Design Portfolio**, Lisboa, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, 2017.

Parra, Paulo, “O Primeiro Contracto de Design Industrial Português: A Casa Olaio no Início do Nosso Design”, in **Casa Olaio** (Coord. Museu de Sacavém), Lisboa, 2017.

Parra, Paulo, **Paulo Parra Design Essencial – Pure Silver Edition**, Lisboa, Roca, 2018.

Parra, Paulo, **Paulo Parra Design Essencial – Pure Gold Edition**, Lisboa, Roca, 2018.

Parra, Paulo, “**Boa Mesa Portuguesa Com Certeza**” e “**Sentar Portugal**”, Barcelos, Câmara Municipal de Barcelos, 2019.



REFLEXÕES SOBRE A ORIGEM DA BELEZA NO DESIGN:

Uma apreciação através
dos avanços tecnológicos
que contribuíram para
fundamentar a forma
dos produtos de design
no século XX

SOBRE OS AUTORES

Francisco de Assis Sousa Lobo | fas.lobo@ufma.br

Doutor em Design pela UNESP-Bauru; Mestre em Design, com ênfase em Biônica, pelo Instituto Europeo Di Design de Milão (1992); Graduado em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Maranhão (1986). Professor Adjunto da Universidade Federal do Maranhão, lotado no Departamento de Desenho e Tecnologia, São Luís, MA, Brasil.

Paula da Cruz Landim | paula.cruz-landim@unesp.br

Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAU-USP; Mestre em Geografia pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista – UNESP. Professora do Departamento de Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – FAAC/UNESP. Atualmente pesquisa Desenho do Objeto, Projeto de Mobiliário, História do Design e Teoria e Crítica do Design.

Galdenoro Botura Júnior | galdenoro@gmail.com

Livre-Docente do Campus de Sorocaba/Unesp - Curso de Engenharia de Controle e Automação; Doutor e Mestre em Engenharia Elétrica – UNICAMP (1985); Graduado em Engenharia Elétrica - ênfase Eletrônica – INATEL (1980). Professor Doutor da UNESP/ FAAC – Departamento de Design, Bauru, SP, Brasil. Área de atuação: Engenharia e Design, com ênfase em Inovação Tecnológica e suas vertentes.

João Carlos Riccô Plácido da Silva | joaoplacido@gmail.com

Pós-Doutor em Design pela UNESP (2018); Doutor em Design pela UNESP (2017); Mestre em Design pela UNESP (2012); Graduado em Desenho Industrial pela UNESP (2009). Lecionou nos cursos de Design e Arquitetura da Universidade do Sagrado Coração – USC (2017) e UNIP (2012). Docente da UNESP/FAAC – Departamento de Design, Bauru, SP, Brasil.



REFLEXÕES SOBRE A ORIGEM DA BELEZA NO DESIGN: UMA APRECIÇÃO ATRAVÉS DOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS QUE CONTRIBUÍRAM PARA FUNDAMENTAR A FORMA DOS PRODUTOS DE DESIGN NO SÉCULO XX

Reflexions on the origin of beauty in design: An appreciation through technological advances that contributed to establish the shape of design products in the 20th century

**Francisco de Assis Sousa Lobo | Paula da Cruz Landim | Galdenoro Botura Junior
João Carlos Riccó Plácido da Silva**

Resumo

A origem do design está na função e beleza dos produtos. Este trabalho contribui para a reflexão sobre a influência dos avanços tecnológicos na configuração de um novo projeto. Restringe-se ao início do século XX até 1977; quando as necessidades das guerras impeliram descobertas científicas, que incrementaram novas tecnologias e determinaram a forma dos produtos. Estão sinalizados com asterisco as peças que continuam em produção. Os inventos e artefatos de design estão listados em ordem cronológica, e as reflexões de cada período auxiliam no entendimento da boa forma para a teoria do design.

Palavras-chave: Design. Estética. História do Design. Beleza

Abstract

The origin of the design is in the function and beauty of the products. This work contributes to the reflection on the influence of technological advances in the configuration of a new project. It is restricted to the beginning of the 20th century until 1977, when the needs of wars stimulated scientific discoveries, which increased new technologies and determined the shape of products. Pieces that are still in production are marked with an asterisk. The inventions and artifacts of design are listed in chronological order, and the reflections about each period help to understand the good shape for the theory of design.

Keywords: Design. Aesthetics. Design history. Beauty.

INTRODUÇÃO

“Faça-se a luz”! E a Luz se fez! Existimos em um planeta ativo, situado num universo infinito. Os limites da Terra emolduram nossa compreensão do mundo e nossa finitude delimita nossas experiências e interpretações da realidade, delineando nossa definição de perfeição. Por mais portentosas que sejam nossas vivências, sempre existirá um final; elas irão terminar em algum momento, em algum lugar. Interagimos com o “Todo” por intermédio dos sentidos, e, é a percepção sensorial de cada indivíduo que define “nossa” proximidade com o sublime. Nossa existência é dinâmica e complexa, e a proximidade com a plenitude pode ser sentida na expressão ou contemplação da beleza. Ferreira afirma que:

“Hegel, na contracorrente das teorias modernas da estética do sentimento e subjetivistas do gosto, reafirma a objetividade do belo e a possibilidade do reconhecimento racional do mesmo. Tal objetividade será possível uma vez que (...) o belo é considerado como um momento essencial do desdobramento do espírito absoluto, no qual é expressa numa forma determinada a Idéia e, portanto, a verdade. Ou seja, o belo seria a exposição sensível da Idéia nas obras de arte, a partir das quais, pela primeira vez, seria resolvida a contradição entre sujeito e objeto, uma vez que a obra é “o primeiro elo intermediário entre o que é meramente exterior, sensível e passageiro e o puro pensar”. (FERREIRA, 2011, p.81).

Sobre esse momento, Ingold afirma que o pintor Paul Klee em seus cadernos explica que:

“(...) os processos de gênese e crescimento que produzem as formas que encontramos no mundo em que habitamos são mais importantes que as próprias formas. ‘A forma é o fim, a morte’, escreveu ele; ‘o dar forma é movimento, ação. O dar forma é vida.’ (Klee, 1973, p. 269). Essa ideia está no cerne do seu célebre ‘Credo criativo’ de 1920: ‘A arte não reproduz o visível; ela torna visível’ (Klee, 1961, p. 76). (...)” (INGOLD, 2012, p.26).

Uma das primeiras manifestações desse instante crucial encontram-se registradas nas pinturas rupestres de *Chauvet-Pont-d’arc* (30.000 anos a.C.), *Lascaux* (17.000 anos a.C.), *Altamira* (13.000 anos a.C.) e na tridimensionalidade das *Vênus de Schelklingen* (35.000 e 40.000 a.C.), *Vênus de Willendorf* (24.000 a.C.) e *Vênus de Kostionki* (23.000 a.C.). São registros do instante em que o divino tomou forma, materializou-se, tornou-se concreto, como na acepção de Hegel: “(...) por concreto Hegel não se refere àquilo que é sensível. Concreto, para o filósofo, serve (...) para denominar aquilo que está ligado, unido em diferentes momentos ou estágios de sua realização.”

O que compreende: definir a matéria-prima adequada, construir a ferramenta eficiente, confeccionar os recipientes, pincéis, estipular os pigmentos e ingredientes específicos para fazer a tinta e encontrar a melhor maneira para realizar a obra, pintando ou esculpindo; considerando o entorno e os acontecimentos que influenciaram ou contribuíram na execução. Esses instantes são tão belos e elogiáveis quanto à classificação Taxonômica de Aristóteles (384 a.C.- 322 a.C.), cuja importância é expressa na citação de Charles

1 Termo bíblico, extraído do Gênesis (1-3) usado por Deus durante a criação do universo, quando criou a luz, a partir das trevas

Darwin (1809 – 1882): “Lineu e Cuvier têm sido meus dois deuses, embora de maneiras bem diferentes, mas meros alunos diante do velho Aristóteles”. Porém, nada se compara ao flash ocorrido em 1869, quando o químico russo Dmitri Mendeleev idealizou um engenhoso catálogo dos elementos – o quadro da classificação periódica. Sua genialidade orientou o pensamento científico e potencializou o progresso.

O desenvolvimento da humanidade é norteado pelo conhecimento e decorre em meio a sucessões de descobertas, inventos e soluções para nossas necessidades. No encadeamento dos acontecimentos, novos produtos são configurados materializando o *zeitgeist*². Nosso objetivo é identificar os resultados desses instantes. Para tanto, utilizaremos como parâmetro a unidade de análise: avanços tecnológicos / projetos de design do produto; dispostos em décadas sucessivas. Os avanços tecnológicos são os mais relevantes na comunicação, agricultura, transporte, medicina, vida no lar, armamento e indústria. Os projetos de design são produtos fabricados em série, e que externaram o conceito de moderno do momento – aqui assinalados, com asterisco, os produtos que continuam sendo fabricados e comercializados. Muitas peças de mobiliário significativas não foram incluídas, por serem conhecidas e comentadas em inúmeras outras publicações. Não foram considerados os acontecimentos políticos e sociais; apenas algumas ocorrências contextualizadas. Sugerimos ao leitor que consulte, nas mais variadas mídias, as imagens dos produtos no decorrer da leitura, cujo período estabelecido situa-se entre os anos de 1900 e 1977; porque nele estão os mais significativos conflitos bélicos que as necessidades resultantes incrementaram o avanço em todas as áreas da ciência. Para cada década, está uma figura com um avião militar (caça), um telefone, uma motocicleta e uma câmera fotográfica; com os modelos correspondentes ao período.

É conveniente que a leitura desse artigo seja realizada num ritmo que permita descobertas significativas e interessantes. Para tanto, fizemos uma pequena listagem, contendo as décadas e as figuras expressivas dos respectivos avanços tecnológicos, acontecidos no decorrer do século XX. Caso pretenda pesquisar mais sobre esse momento da história contextualizada com a transversalidade do design.

Antes de darmos início à análise, é relevante considerarmos o instante em que a graça foi percebida por meio da qualidade técnica e não pela forma como elemento de adorno. A matéria-prima manipulada com esmero e precisão propiciou uma performance primorosa no objeto construído. A eficiência aguçou através do “sensível” a proximidade com a perfeição, que pode ser reconhecida com os princípios da estética numérica. Na história do design, os trabalhos resultantes do labor dos Shakers são exemplos desse momento que ampliou o conceito de harmonia e beleza. Outro fator relevante é a grandiosidade, ou monumentalidade de algumas obras, e estas sempre despertaram admiração como em Stonehenge (3.100 a.C.), nas Pirâmides (a partir de 2.630 a.C.), castelos, catedrais. Essa dileção se estendeu aos mecanismos de grande porte como nas catapultas (500 a.C.), e depois na enormidade dos hidroaviões, dirigíveis, transatlânticos, locomotivas, naves espaciais.

DESENVOLVIMENTO

O movimento *Art Nouveau* (1890 a 1920), segundo Hurlburt começa no século XX e foi o primeiro movimento orientado, exclusivamente, para o design. A dinâmica desse momento relevante é bem definido pelo autor, quando afirma que:

2 Espírito da época, espírito do tempo ou sinal dos tempos. Esse conceito ficou melhor conhecido pela obra de Hegel, *Filosofia da História*.

3 Ciência aplicada aos estudos dos estados estéticos por métodos numéricos a fim de formalizar a abordagem da beleza. Seus principais representantes são: Fídias (480 – 430 a.C.); Vitruvius (século I a.C.); Fibonacci (1170 – 1250 d.C.); Brunelleschi (1377 – 1446 d.C.); Luca Pacioli (1445 – 1517 d.C.); Leonardo da Vinci (1452 – 1519 d.C.).

“(...) no início do século XX, ocorreram vários e significativos movimentos, que viriam alterar profundamente o curso do design (...). O ponto de partida para a revolução é localizado no ano de 1907, precisamente no quadro *Les Femmes d'Alger* (...) 1909, quando Frank Lloyd Wright completou a hoje famosa *Robie House* (...) o Cubismo recebia esse nome, Sigmundo Freud publicava o monumental *A Interpretação dos Sonhos* (...) 1905, Albert Einstein enunciava a teoria da Relatividade... exposição *Armory*. Dentre os trabalhos expostos encontrava-se uma pintura do neocubista Marcel Duchamp, *Nu Descendo Uma Escada*, que se tornaria precursora dos movimentos futurista e dadaísta (...). Até mesmo a arte da camuflagem, durante a primeira Guerra Mundial, teve influência Cubista (...). Ao final da década de 50 e início dos anos 60, o espírito do Dadaísmo ressurgiu em Nova York – as caixas *Brillo* de Andy Warhol e o Telefone *Limp* de Claes Oldenburg nada mais são que uma variação da *Roda de Bicicleta* de Duchamp (...). O Surrealismo baseou-se grandemente na obra de Freud *Interpretação dos Sonhos* (...) e com *Ulisses*, de James Joyce, que, publicado em 1922, utilizou pela primeira vez a técnica da livre associação.” (HURLBURT, 1980, p. 13,14,19,23,14).

Iniciamos, citando os vários avanços tecnológicos ocorridos na década de 1900: Primeiro sistema convencional de radiotelefone (E.U.A.); Dirigível Zeppelin (Alemanha); Ar condicionado (E.U.A.); 1901 - Primeiro sinal telegráfico transatlântico (Grã-Bretanha); Lâmina de barbear (E.U.A.); Aspirador elétrico (E.U.A.); 1902 - Célula fotoelétrica (Alemanha); Pedras preciosas sintéticas (França); Rayon (seda artificial) (E.U.A.); 1903 - Primeiro voo controlado de um objeto mais pesado do que o ar (E.U.A.); Eletrocardiógrafo (Holanda); Soro antiofídico (Brasil); Soldagem por oxiacetileno (França); 1904 - Válvula de vácuo (diodo para a rádio) (Grã-Bretanha); Garrafa Térmica (Alemanha); 1905 - Máquina de discos (jukebox) automática (E.U.A.); Comercialização da aspirina (Alemanha); 1906 - Válvula de vácuo para rádio (E.U.A.); Máquina de fotocópias (E.U.A.); Registro sonoro em filme (Grã-Bretanha); Primeira transmissão da voz humana pelo rádio (E.U.A.); Trator de lagartas produzido comercialmente (E.U.A.); 1907 - Processo de serigrafia (Grã-Bretanha); Primeira fotografia não experimental a cores (França); Primeiro voo tripulado em helicóptero (França); Máquina elétrica de lavar roupa (E.U.A.); 1908 - Plano básico para o sistema moderno de televisão (Grã-Bretanha); Adubo sintético (E.U.A.); Bússola giroscópica (Alemanha); Lentes bifocais (E.U.A.); Celofane (França); Filamento de tungstênio para lâmpadas elétricas (E.U.A.); 1909 - Baquelite (E.U.A.).

Projetos de design do produto: Adolf Loos – Projeto de interior do *Café Museum* e da Cadeira (1899); Frank Brownie – Câmera Kodak (1900); Frak Hornby – Brinquedo Meccano (1901); **Primeiro Seminário de Educação Artística, realizado em Dresden (1901); Erguido o Flatiron Building (1902)**, Charles Rennie Mackintosh – Cadeira Hill House Ladder (1902); Mariano Fortuny e Madrazo – Luminária Fortuny Moda (1903); Josef Hoffmann e Koloman Moser – Cadeira Purkersdorf (1903); Josef Hoffmann e Wiener Werkstätte – Talher Flat Model (1904); Josef Hoffmann – Fruit Bowl (1904); Benjamin Holt – Trator Caterpillar (1904); Santos Dumont – Relógio de pulso Cartier 14 Bis (1904); Otto Wagner – Cadeira Postsparkasse (1904); **Sigmund Freud publicou “Interpretação dos Sonhos” (1905); Albert Einstein enunciou a teoria da Relatividade**



(1905); Exposição Amory (1905); início do Fauvismo (1905); Josef Hoffmann – Cadeira Sitzmaschine (1905); St John Harmsworth – Garrafa Perrier (1906); **final do Fauvismo (1907); início do Cubismo (1907); Pablo Picasso pinta “Les Demoiselles d’Avignon” (1907); Frank Lloyd Wright projeta a “Robie House” (1908);** Hugh Everett Moore – Copos Dixie (1908); Henry Ford – Modelo T (1908); Otto Blümel – Cabideiro Nymphenburg (1908); **início do Futurismo (1909);** Louis Blériot – Momoplano Blériot X1 (1909).

Figura 1. Produtos de Referência de 1900 a 1910. (A) MF11, primeiro avião de combate - 1908;

(B) Telefone esqueleto - 1900;

(C) Motocicleta Werner - 1900;

(D) Câmera Brownie - 1900.

Fonte: Desenvolvida pelo autor.

A Segunda Revolução Industrial acontecia, e as décadas seguiam sem grandes conflitos bélicos entre nações, o que possibilitou avanços científicos e tecnológicos, os quais propiciaram, logo na virada do século, uma qualidade de vida idealizada, um período da cultura que ficou conhecida como *Belle Époque*. Por outro lado, o sistema fabril mecanizado continuou atraindo as pessoas do campo, estimulando a cultura urbana cosmopolita e contribuindo para os avanços nos meios de transporte e comunicação. No design, a forma pura e prateada dos dirigíveis, o conjunto das composições puxadas por locomotivas a vapor e os espaçosos transatlânticos, foram admirados e ajudaram a formatar o conceito de beleza associado à tecnologia. O Ford Modelo T tornou acessível a realização dessa vivência pelo trabalhador comum. O símbolo de status que o automóvel adquiriu permanece até os dias de hoje.

Avanços tecnológicos da década de 1910: Lâmina de néon (França); 1911 - Máquina ceifeira-debulhadora (E.U.A.); Hidroavião (E.U.A.); Arranque elétrico para automóveis (E.U.A.); 1912 - Almofada elétrica (E.U.A.); Utilização do aço inoxidável em canhões navais (Grã-Bretanha); Cristalografia utilizando os raios X (Alemanha); 1913 - Locomotiva Diesel elétrica (Suécia); Descoberta da vitamina A (E.U.A.); Teste Schink para a difteria (Áustria); Tubos de raio X utilizando termoemissão eletrônica (E.U.A.);

4 (N-methylamphetamine), é uma droga muito potente e altamente viciante, cujos efeitos se manifestam no sistema nervoso central e periférico.

5 Jovem e entusiasta militante do movimento das sufragistas inglesas, atirou-se, durante a corrida do Derby Day, para a frente do cavalo do rei. Pisada pelo animal, morreu alguns dias depois. Para as sufragistas, o seu ato foi, um sacrifício que deu um novo impulso ao movimento pela causa feminina.

Figura 2. Produtos de Referência de 1910 a 1920. (A) Fokker DR1- 1917; (B) Telefone castiçal - 1910; (C) Motocicleta Excelsior 20R - 1912; (D) Câmera Prontor Hapo 5 - 1910.

Fonte: Desenvolvida pelo autor.

Contador Geiger (E.U.A.); 1914 - Semáforos (E.U.A.); 1915 - Gás tóxico (Alemanha); Máscaras antigas (Grã-Bretanha); Lança-chamas para fins bélicos (Alemanha); 1916 - Limpador de para-brisas mecânicos (E.U.A.); Tanques de guerra blindados (Grã-Bretanha); Sonar (França); 1917 - Detector de submarinos (E.U.A.); 1918 - Descoberta da vitamina D (E.U.A.); 1919 - Voo transatlântico (Alcock, Brown, Grã-Bretanha), Descoberta da Metanfetamina⁴ (Japão).

Projetos de design do produto: **Início do Movimento Art déco (1910)**; Josef Hoffmann – Poltrona Kubus (1910); Fracis Sweisguth – Veleiro Star (1911); Josef Hoffmann – Jarra, Copos e Taças da Série “B” (1912); Hugo Schrader – Câmera Plaubel Makina (1912); **Exposição Armory (1913)**; **Umberto Boccioni concebe “Formas únicas de Continuidade no Espaço (1913)**; Gustav Kracht – Abridor de latas Original Sieger (1913); George Cockshott – Veleiro Dinghy (1913); **Morte de Emily Davidson⁵ (1913)**; Albert Pick & Company Design Team – Copo Nonic Pint (1914); Bell Telephone/Western Electric Company – Telefone No.20 (1914); **início do Construtivismo (1915)**; **início do Dadaísmo (1915)**; Alexander Samuelson – Garrafa Coca-Cola (1915); Coming Glass Works Design Team – Pyrex (1915); **final do Futurismo (1916)**; Reinhold Platz – Triplano Fokker DR1(1916); **Marcell Duchamp concebe a Fonte R. Mutt (1917)**; Louis Cartier – Relógio de pulso Tank (1917); Gerrit Rietveld – Cadeira Red ande Blue (1918); **Inaugurada Bauhaus (1919)**.

Em 1914 teve início a Primeira Guerra Mundial; uma grande quantidade de homens foi deslocada para o front e as mulheres supriram a carência de mão de obra em todos os segmentos produtivos. Essa necessidade contribuiu para a emancipação



feminina, e, desse modo, as mulheres se firmaram como profissionais, começam a adquirir independência financeira, puderam estudar em universidades, conseguiram o direito de votar; conduzir suas vidas com certa autonomia. Os cabelos longos, as saias com anáguas até os tornozelos, as camisas com mangas compridas, colarinho longos e abotoados não permitiam mobilidade e conforto, começou então uma maneira de vestir. O figurino adotado para o trabalho e atividades do cotidiano ficaram próximos do corte aplicado na moda masculina. A produção fabril se tornou intensa. A unidade de tempo ganhou um novo significado. Nos produtos, a beleza passou a ser reconhecida na qualidade da matéria-prima e no acabamento, inspirando em Marcel Duchamp o conceito *Readymade*. A forma passou a externar essa nova performance; bem definida por Louis Sullivan quando afirmou: “A forma segue a função”.

A dinâmica do mundo estava em processo de mudança, e o ritmo frenético transformou os grandes centros urbanos em metrópoles.

Avanços tecnológicos da década de 1920: Processo elétrico de gravação sonora (Grã-Bretanha); Enigma⁶ (Alemanha); Emissões radiofônicas regulares (E.U.A.); 1921 - Primeira desinfecção agrícola aérea (E.U.A.); Gasolina super (aditivo antidetonante tetraetilo de chumbo) (E.U.A.); 1922 - Rádios para automóveis (E.U.A.); Descoberta da vitamina E (E.U.A.); Injeções de insulina para diabéticos (Canadá); 1923 - Transmissor de imagem por cabo (Grã-Bretanha); Caminhão Diesel (Alemanha); Autogiro (Espanha); Aparelho eletrônico otofone para surdos (Grã-Bretanha); Relógio de pulso automático (Grã-Bretanha); Primeiro transporte aéreo de tropas (Grã-Bretanha); 1924 - Demonstração de um sistema de ensino com ligações gravadas (E.U.A.); Trator de três rodas (E.U.A.); Construção da primeira locomotiva elétrica (E.U.A.); Comercialização do secador de roupa centrifugo (E.U.A.); 1925 - Fonógrafo elétrico (E.U.A.); 1926 - Demonstração pública da televisão (Grã-Bretanha); veículo automóvel para a neve (Canadá); Torradeira elétrica (E.U.A.); Foguetão acionado a combustível líquido (E.U.A.); Carboneto de tungstênio (E.U.A.); Farol de nevoeiro (E.U.A.); 1927 - O Cantor de Jazz, primeiro filme comercial sonoro com êxito (E.U.A.); Máquina elétrica para selecionar e tocar discos (E.U.A.); Serviço telefônico transatlântico (E.U.A. / Grã-Bretanha); Máquina de apanhar algodão (E.U.A.); Fabricado um avião com motor diesel (E.U.A.); Linha aérea intercontinental (Grã-Bretanha); Patenteada a fita magnética (E.U.A.); 1928 - Tubo iconoscópico para a televisão (E.U.A.); Primeiras gravações em vídeo (Grã-Bretanha); Projetor eletrônico (E.U.A.); Ceifeira-debulhadora (E.U.A.); Descoberta a penicilina (Grã-Bretanha); Patenteada a máquina elétrica de barbear (E.U.A.); Sonda de profundidade para navios (E.U.A.); Computador diferencial (E.U.A.); 1929 - Radiograma (Grã-Bretanha); Apresentação do primeiro telefone-televisão (Alemanha); Primeiro simulador de voo para treino de pilotos (E.U.A.); Eletroencefalógrafo (EEG) (Alemanha); Pulmão artificial (E.U.A.); Espuma de borracha (Grã-Bretanha).

Projetos de design do produto: **Final do Movimento Art Nouveau (1920); início do Internacional style (1920); final do Cubismo (1920); final do Construtivismo (1920); início do Surrealismo (1920)**; Johan Rohde – Jarra No. 432* (1920); Designer anônimo – Luminária Pendente Opaque Globe* (1920); Designer Anônimo – Chaleira Insulated* (1920); Designer anônimo – Copo Soda Fountain Tumbler* (1920); Sam Hammer – Lixeira Pushcan* (1920); **Semana de Arte Moderna em São Paulo (1922)**; Marcel Breuer – Cadeira Lattenstuhl (1922); Gustaf Dalén – Fogão Aga* (1922); Gerrit Rietveld – Luminária Hanging Lamp (1922); Charles Chief – Motocicleta Indian Chief (1922); **início do Nova Objetividade (1923); Man Ray concebe “Metrônomo (Objeto a Ser Destruido)” (1923)**; Alma Siedhoff-Buscher – Brinquedo Bauhaus Bauspiel* (1923); Walter Gropius e Adolf Meyer – Maçaneta Gro D23 E NI* (1923); Max Fritz – Motocicleta

6 Máquina eletromecânica de criptografia com rotores, utilizada tanto para criptografar como para descryptografar códigos de guerra, usada em várias formas na Europa a partir dos anos 1920.



Figura 3. Produtos de Referência de 1920 a 1930. (A) The Spirit of Saint Louis - 1927;

(B) Telefone Neophone - 1929;

(C) Motocicleta BMW R32 - 1923;

(D) Câmera Leica 1A - 1925.

Fonte: Desenvolvida pelo autor.

BMW R32 (1923); Ettore Bugatti – Bugatti Typo 32 (1923); Ludwig Hirschfeld-Mack – Brinquedo Spinning Top* (1923); Mont Blanc Design Team – Caneta Mont Blanc Meisterstück 149* (1924); Marianne Brandt – Cinzeiro* (1924); Otto Rittweger e Josef Knau – Chá Set* (1924); Josef Hartwig – Jogo de Xadrez* (1924); Oskar Barnack – Câmera Leica I (1925); Sylvia Stave – Bauhaus Cocktail Shaker* (1925); Le Creuset Design Team – Panelas de aço* (1925); Gerhard Marcks – Cafeteira Sintrax (1925); Max Ernst Haefeli – Cadeira Haefeli 1-790* (1926); Rolex Design Team – Relógio de pulso Oyster* (1926); **Erguido o Fred. F. French Building (1927)**; Eileen Gray – Tube Light* (1927); Margarete 'Grete' Schütte-Lihotzky – Cozinha Frankfurt (1927); Jack Northrop – Avião Lockheed Veja (1927); Ivar Jepsen – Batedeira Sunbeam Mixmaster (1928); Reinhold Heidecke – Câmera Rolleiflex 6X6 (1928); Jean Prouvé – Poltrona Cité* (1929-30); Hans Luckhardt e Wassili Luckhardt – Cadeira ST14* (1929); Adolf Loos – Loos Drinking Set* (1929); Johan Anker – Veleiro Dragon* (1929); Ladislav Sutnar – Porcelain Tea Service* (1929).

Em 1918 terminou a Primeira Guerra Mundial. A Europa estava falida e, em contrapartida, os Estados Unidos estavam em franco progresso. Isolados do conflito, apresentavam um crescimento econômico estável na produção em larga escala e exportação, que havia se consolidado durante o confronto. Isso lhes permitiu dominar outros mercados. Todos os segmentos da economia prosperaram valorizando as ações. Esse período ficou conhecido como "*Années Folles*", enfatizado pela dinâmica artística, cultural e social. A indústria cinematográfica (Hollywood) tornara-se referência estética de comportamento e beleza.

No dia 24 de outubro de 1929 aconteceu o *Black Thursday*, como ficou conhecido o dia do crash da Bolsa de Valores de Nova York. A Grande Depressão durou doze anos e afetou todos os países industrializados do ocidente. Em meio a esse turbilhão de acontecimentos, surgiu o Styling, com o propósito de aumentar as vendas. Tornou-se uma modalidade de design atenta a projetar produtos superficialmente atraentes, encobrindo possíveis falhas de fabricação. Alguns teóricos apontam esse momento como da profissionalização do designer como consultor de empresas nos Estados Unidos. Na moda, o talento de Coco Chanel interpretou o espírito do momento e confeccionou os primeiros Vestidos Fridos, Tailleurs, e lançou o Chanel Nº 5.

Avanços tecnológicos da década de 1930: Trator de lagartas com motor a diesel (E.U.A.); Trator com pneumáticos de borracha, o moderno trator agrícola (E.U.A.); Primeiro supermercado (E.U.A.); Alimentos congelados a venda (E.U.A.); Lâmpada de flash (Alemanha); Ciclotrão (quebra-átomos) (E.U.A.); Neoprene (E.U.A.); 1931 - Construído o primeiro radiotelescópio (E.U.A.); Microscópio eletrônico (Alemanha, Canadá, E.U.A.); 1932 - Vacina contra a febre amarela (E.U.A.); Marca-passo – estimulador artificial do ritmo cardíaco (E.U.A.); Prontosil, primeira sulfamida (Alemanha); Primeiro transporte aéreo de tropas a longa distância (Grã-Bretanha); 1933 - Transmissão em frequência modulada (E.U.A.); Refletores para as estradas (cat's eyes) (Grã-Bretanha); Primeira lavanderia pública (E.U.A.); 1934 – Idrocorsa Macchi Castoldi MC72; 1935 - Filme Kodachrome a cores (E.U.A.); Gravador utilizando fita de plástico (Alemanha); Primeiro serviço de televisão eletrônica público e regular (Alemanha); Primeira enfiadora automática (E.U.A.); Parquímetro (E.U.A.); Aparelho eletrônico portátil para auxiliar a audição (E.U.A.); Radar para detecção de aviões (Grã-Bretanha); Iluminação fluorescente (E.U.A.); 1936 - Primeiro serviço de telefone-televisão (Alemanha); Primeiro voo Supermarine Spitfire, Elevação hidráulica de alfaia nos tratores (E.U.A.); Primeiro helicóptero (Alemanha); Abreugrafia (Brasil); Primeira invasão aérea em larga escala (Alemanha); Produção comercial do plástico lucite (E.U.A.); 1937 - Cobertor elétrico (E.U.A.); Cracking catalítico do petróleo – maior produção de hidrocarbonetos leves (gasolina) (E.U.A.); Nylon (E.U.A.); 1938 - Tubo de raios catódicos para transmissão a cores (Alemanha); Demonstração pública de televisão a cores (Grã-Bretanha); Ceifeira-debulhadora autônoma (E.U.A.); Tratamento por choque eletrochoque (Itália); Primeiros alimentos pré-confeccionados e congelados (E.U.A.); Esferográfica (Hungria); Máquina de fotocopiar (Xerografia) (E.U.A.); Plástico PTFE (mais tarde comercializado como teflon) (E.U.A.); 1939 - Ceifeira-debulhadora de tamanho pequeno (E.U.A.); DDT utilizado como inseticida (Suíça); Primeiro helicóptero com um só motor (E.U.A.); Moderna transmissão automática para automóveis (E.U.A.); Primeiro voo de turbojato (Alemanha); Vitamina K sintética (E.U.A.); Produzida a penicilina (Grã-Bretanha); Máquina de lavar louça (E.U.A.); Misseis ar-ar utilizados pela primeira vez (E.U.A.); Técnica de formação de nuvens para provocar a chuva (França).

Projetos de design do produto: ***Erguido o Chrysler Bulding (1930)***, ***Início do Movimento Streamlined (1930)***, ***final do Nova Objetividade (1923)***, Poltrona Frau Design Team – Model 904 (vanity Fair) * (1930); Cyril Fereday e David Fereday – Balança Weylux Queen Kitchen* (1930s); ***Erguido o Empire State Building (1931)***, Dr Hermann Gretsch – Conjunto de porcelana Form 1382* (1931); César de Trey, René Alfred Chauvot e Jacques-David LeCoultre – Relógio de pulso Reverso* (1931); Wilhelm Wagenfeld – Glass Teapot (1931); Carlo Scarpa – Esagonali* (1932); Aino Aalto – Pressed Glass 4644* (1932); Pietro Chiesa – Mesa Fontana* (1932); Patek Philippe Design Team – Relógio de pulso Calatrava* (1932); Wells Coates – Radio EKCO AD65 (1932); Giuseppe Prezioso – Máquina de datilografia portátil Hermes Baby (1932); ***Bauhaus é fechada (1933)***, George G. Blaisdell – Isqueiro Zippo* (1933); Alfonso Bialetti – Moka Espresso* (1933); Raymond Loewy – Pensil Sharpener (1933); Richard



Figura 4. Produtos de Referência de 1930 a 1940. (A) Supermarine Spitfire - 1936;

(B) Telefone CR62-BK - 1937;

(C) Motocicleta Harley Davidsó's Knucklehead - 1936;

(D) Câmera Purma Special - 1937.

Fonte: Desenvolvida pelo autor.

7 Troféu concedido anualmente (e depois, bianualmente) ao vencedor de uma corrida para hidroaviões e barcos voadores.

Buckminster Fuller – Carro Dymaxion (1933); Pietro Chiesa - Luminator* (1933); Bang & Olufsen Design Team – Radio Hyperbo 5RG (1934); Douglas Aircraft Design Team – Douglas DC-3 (1934); Nikolaus Karpf – Camêra Linhof Technika (1934); Jean Bugatti – Bugatti Type 57 (1934); Reginald Joseph Mitchell – Supermarine Spitfire (1934-6); George Carwardine – Luminária Anglepoise 1227 (1935); Sherman I. Kelly – Ice-Cream Scoop* (1935); Jacques Bogopolsky – Filmadora Bolex H16 (1935; **Meret Oppenheim concebe “Cafê da Manhã de Pele” (1936); Salvador Dalí “Telefone Afrodísíaco” (1936);** Wallace Merle Byam – Airstream Clipper* (1936); Dante Giacosa – Fiat 500ª Topolino (1936); Henry Dreyfuss – 150 Vacuum Cleaner (1936); Walter Zapp – Câmera Riga Minox (1936), Harley-Davidson Design Team – Harley-Davidson EL (1936); Sir Giles Gilbert Scott – Cabine Telefônica K6 (1936); Walter Dorwin Teague – Câmera Kodak Bantam Special (1936); Ettore Bugatti - Aérolithe (1936); Henry Dreyfuss – Telefone Model 300 (1937); Schwatzkopff Design Team - Locomotiva DRB Class 01.10 (1937); Isamu Noguchi – Radio Nurse (1937); Henry Dreyfuss – Trator John Deere Model 'A' (1937); Sylvan N Goldman – Shopping Trolley* (1937); Melitta Design Team – Melitta Cone Filter (1937); Lurelle Guild – Aspirador Electrolux sled-style Model 30 (1937); Porsche – VW Beetle (1938); Hans Coray – Cadeira Landi (Spartana) (1938); Henry Dreyfuss – Locomotiva e vagões New York Central Hudson J-3a (1938); Bill Mitchell – Cadillac Sixty Special (1938); Olin Stephens – VIM Racing Yacht (1938); Flaminio Bertoni – Citroën 2CV (1939); Irmãos Castiglioni – 547 Radio (1939-40); Dr Frank W Cyr – National Yellow School Bus* (1939); Marlin e Kenneth Parker – Parker 51 Fountain Pen (1939); Georg Katz – Spinning Ashtray (1939); **Final do Movimento Art déco (1939).**

Competições como o Troféu Schneider⁷ foram relevantes para o desenvolvimento tecnológico. O domínio técnico e a sensibilidade à forma de Mario Castoldi

resultaram no recorde mundial em 1926 com o projeto do Macchi M.39 e, posteriormente, no avião de combate Macchi C.202 Folgore, que influenciou os projetos dos Mersmith Bf. 109, Supermarine Spitfire e North American P-51 Mustang. As performances extraordinárias, de projetos dessa natureza, influenciaram o conceito de beleza pautado no avanço técnico-científico com aerodinâmica. O estilo foi denominado Streamlined e aplicado em diversos segmentos de Industrial Design. Essa beleza foi reconhecida e admirada nas velozes e portentosas locomotivas DRB Class 01.10, locomotiva e vagões New York Central Hudson J-3^a e da Pennsylvania Railroad.

Na moda, em 1937, Cristóbal Balenciaga foi forçado pela Guerra Civil Espanhola a se mudar para Paris. Ele utilizava linhas puras, e o perfeccionismo com que confeccionava os trajés rendeu-lhe o título de “O Arquiteto da Alta Costura”.

Avanços tecnológicos ocorridos na década a de 1940: Máquina de apanhar beterraba (E.U.A.); Enfardadeira (E.U.A.); Rolo para pintura (Canadá); Invasão por paraquedistas (Alemanha); Minas terrestres acústicas (Alemanha); Primeiro Jeep (veículo para todo tipo de terreno) (E.U.A.); Betatron (acelerador de elétrons) (E.U.A.); Magnetron (válvula eletrônica) (Inglaterra); 1941 - Primeira rede comercial de televisão (E.U.A.); Máquina combinada para colheita e descasque de amendoim (E.U.A.); Primeiro assento ejetável para aviões (Alemanha); Locomotiva acionada por turbina a gás (Suíça); Aplicação clínica da penicilina (Inglaterra); Pulverizador aerossol (E.U.A.); Caça com motor de foguete (Alemanha); Terylene (fibra sintética de poliéster) (E.U.A.); 1942 - Cabo telefônico subterrâneo de costa a costa (E.U.A.); Utilização da vagotomia no tratamento das úlceras pépticas (E.U.A.); Napalm (E.U.A.); Bazooka (E.U.A.); Construção de um reator atômico (E.U.A.); 1943 - Hormônio para crescimento de plantas (E.U.A.); Estreptomicina⁸ (E.U.A.); LSD⁹ (Suíça); Aqualung escafandro autônomo (França); 1944 - Primeiros discos de alta fidelidade (Inglaterra); Primeiro rim artificial (Holanda); Caça a jato: Me 262-1a (Alemanha); Bomba V-1 (míssil utilizado na guerra) (Alemanha); Bomba V-2 (Alemanha); Míssil ar-terra (Alemanha); Helicópteros utilizados na guerra (E.U.A.); Computador controlado de sequência automática: Mark I, de Harvard (E.U.A.); 1945 - Inseticidas clordana, aldrina e dieldrina (E.U.A.); Primeira vacina contra a peste suína (E.U.A.); Aperfeiçoada a operação dos “bebês azuis” (E.U.A.); Forno de micro-ondas (E.U.A.); Lançada a primeira bomba atômica (E.U.A.); 1946 - Sistema de comunicações de pequeno alcance para a navegação aérea (E.U.A.); Lançado no mercado o herbicida 2-4-D (E.U.A.); ENIAC computador eletrônico (E.U.A.); Produzido o silicone (E.U.A.); Primeira máquina de fotocomposição bem sucedida (França); Primeiro sistema de produção completamente automático (E.U.A.); 1947 - Análise de sistemas aplicada à agricultura (E.U.A.); Primeiros pneus sem câmara com êxito comercial (E.U.A.); Primeiro voo supersônico bem sucedido (E.U.A.); Fabricação de lentes de contato de plástico (E.U.A.); Produção de gravadores magnéticos para uso doméstico (E.U.A.); Holografia (Grã-Bretanha); Máquina fotográfica Polaroid (E.U.A.); 1948 - Discos long playing (E.U.A.); Primeira transmissão de TV por cabo (E.U.A.); Elevador controlado eletronicamente (E.U.A.); Processo sintético comercial para a produção de cortisona (E.U.A.); Vacina contra antraz para seres humanos (E.U.A.); Primeira casa com sistema de aquecimento solar (E.U.A.); Transistor (E.U.A.); 1949 - Primeiro computador com programa memorizado (E.U.A.).

Projetos de design do produto: **final do Surrealismo (1940); início do Expressionismo Abstrato (1940)**; Karl K. Probst – Willys Jeep* (1941); Henry Dreyfuss – Round Thermostat* (1941); Peter J. Schlumbohm – Cafeteira Chemex®* (1941); Arthur M. Young, Lawrence D. Bell e Bartram Kelley – Helicóptero Bell Model 47 (1941-6); **Jackson Pollock pinta “Male and Female” (1942)**; Eva Zeisel – Conjunto de porcelana

8 Primeiro agente específico efetivo no tratamento da tuberculose.

9 Sigla de Lysergsäurediethylamid, palavra alemã para a dietilamida do ácido lisérgico, que é uma das mais potentes substâncias alucinógenas conhecidas.



Figura 5. Produtos de Referência de 1940 a 1950. (A) Messerschmitt Me 265 - 1941;

(B) Telefone Ericofon - 1940;

(C) Motocicleta Indian Chief - 1946;

(D) Câmera Leica Literature - 1940.

Fonte: Desenvolvida pelo autor.

Museum White (1942-3); Lockheed – Avião L-049 ‘Constellation’ (1943); Sixten Sason – Aspirador de pó Eletrolux (1943); Kaare Klint – Fruit Lantern* (1943); Officine Panerai Design Team – Relógio de pulso Luminor Base* (1943); US Navy Engineering Team, Emeco Design Team e Alcoa Design Team – Cadeira 1006 Navy* (1944); Corradino D’Ascanio – Vespa (1945); Earl Silas Tupper - Tupperware* (1945); Carlo Alessi – Bombé Tea Coffee Service* (1945); Max Gort-Barten – Torradeira Dualit Vario* (1946); Marcello Nizzoli – Calculadora Elettrosumma 14 (1946); Tatra Design Team – Carro Tatra 600 Tatraflan (1946); Raymond Loewy – Ônibus Greyhound Scenicruiser (1946); Sixten Sason – Saab 92 (1946-9); Nathan George Horwitt – Rêlogio de pulso Museum (1947); Gio Ponti – Máquina para Café Espresso La Cornuta Model 47 (1947); Maurice Wilks – Land Rover (1947); Angelo Mangiarotti – Maçaneta Como (1947); Göran Hongell – Jarra e Copos Aarne* (1948); Sixten Sason – Câmera Hasselblad (1948); International Watch Company – Mark XI (1948); Richard Latham e Raymond Loewy – Televisão T-54 (1948); Ford Design Team – Pick-Up F-1 (1948); Edwin Herbert Land – Câmera Polaroid Model 95 (1948); Geoffrey de Havilland – Avião Comercial a Jato DH 106 (1949); Fulvio Bianconi e Paolo Venini – Vaso Fazzoletto (1949).

Um dos fatores que contribuíram para a vitória dos Aliados na Segunda Guerra Mundial foi a capacidade produtiva dos Estados Unidos. O domínio de tecnologia que detinham, associado ao volume de produção, supriu grande parte da demanda do campo de batalha. O compromisso com a campanha de guerra envolveu todos os segmentos, incluindo os Estúdios Disney, especializados em desenhos animados (na época feitos a mão). A equipe produziu filmes de combates aéreos para o treinamento de cadetes, aplicados nos simuladores de voo. A cultura americana, pautada pelo pragmatismo fundamentado por Charles Sanders Peirce e William James, organizou e

supriu as necessidades desse período e planejou o futuro. Um exemplo no design foi o projeto do Studebaker Bullet Noze de Raymond Lowey, para ser colocado em linha de produção assim que finalizasse o conflito. Esse automóvel foi um sucesso de venda e se tornou um dos ícones na história das carrocerias. Os projetos de design bem fundamentados, bem planejados e com acabamento impecável, atendendo com eficiência à função deram origem ao termo “Produto Eternizado”; especificando projetos que não necessitam ter a forma alterada, apenas serem atualizados com novas tecnologias, como o Yellow Bus School, Emeco Chair, Jeans e tantos outros. Quando terminou a guerra, e os Aliados se apossaram das tecnologias do Eixo, os Estados Unidos, União Soviética, Inglaterra, França e Canadá se firmaram como potência.

Avanços tecnológicos da década de 1950: Máquina experimental para a colheita de cebolas (E.U.A.); Automóvel de turbina a gás (Grã-Bretanha); Primeiro computador comercial: o UNIVAC 1 (E.U.A.); 1951 - Televisão comercial a cores transmitida com regularidade (E.U.A.); Introduzida a direção assistida em automóveis de passageiros (E.U.A.); Primeira progestina (hormona anovulatória sintética) (México); 1952 - Filme cinerama a três dimensões (E.U.A.); Primeiro debulhador de milho em reboque (E.U.A.); Carreiras comerciais de aviões a jato (Grã-Bretanha); Aparelhos transistorizados para surdos (E.U.A.); Comercializados os tranquilizantes (E.U.A.); Experimentada com êxito a bomba de hidrogênio (E.U.A.); Cromatografia para separar componentes de misturas (E.U.A.); Câmara de bolhas (detector de radiação) (E.U.A.); 1953 - Sintetizador de música eletrônica (E.U.A.); Bypass (derivação) cardiopulmonar bem sucedido (E.U.A.); Máquina coração-pulmão (E.U.A.); Modelo de molécula DNA (Grã-Bretanha); Maser (amplificação de micro-ondas pelo meio da emissão estimulada de radiação) (E.U.A.); 1954 - Primeira válvula cardíaca artificial para seres humanos (E.U.A.); Primeiro transplante de rim (E.U.A.); Vacinação em massa com a vacina antipoliomielítica Salk (E.U.A.); Patenteada a geodesic dome (cúpula geodésica) (E.U.A.); Primeiro caça supersônico (E.U.A.); Primeira central atômica viável (U.R.S.S.); Bateria solar de silício (E.U.A.); Amplificador de micro-ondas (E.U.A.); 1955 - Máquina elevadora mecânica para a colheita de frutas (E.U.A.); Patenteado o hovercraft (Grã-Bretanha); Lançadas no mercado as frigideiras antiaderentes (França); Sistema solar de aquecimento de água (Israel); Primeiro submarino atômico: Nautilus (E.U.A.); 1956 - Primeiro cabo telefônico transatlântico (E.U.A., Grã-Bretanha); Gravador de videoteipe (E.U.A.); 1957 - Esterilização por irradiação para combate às pragas (E.U.A.); Comercializado o relógio de pulso elétrico (E.U.A.); Máquina de escrever elétrica portátil (E.U.A.); Míssil terra-ar (U.R.S.S.); Lançado o satélite Sputnik (U.R.S.S.); 1958 - Comercializados os discos estereofônicos (E.U.A.); Primeiro satélite experimental de comunicação (E.U.A.); Serviço transatlântico comercial a jato (Grã-Bretanha); 1959 - Primeiro navio mercante acionado por energia nuclear (E.U.A.); Comercializado o dispositivo contraceptivo intrauterino (E.U.A.); Demonstrada a bateria atômica (E.U.A.).

Projetos de design do produto: **Final do Movimento Streamlined (1950); fim do Expressionismo Abstrato (final dos anos 1950); início do Pop Art (final dos anos 1950)**; Caran d'Áche Design Team – Fixpencil* 2 (1950); Saint-Gobain Design Team – Duralex Picardie Tumblers (1950); Marcello nizzoli – Lettera 22 Typewriter (1950); Lázló Bíró – Bic® Cristal* (1950); Jens Quistgaard – Faqueiro Fjord (1950); Richard Morszeckn - Rimowa Topas* (1950); Arthur J. Frei – Ice Cube Tray* (1950); Frank McNamara – Diners Club Card (1950); Dr Ruben Rausing – Tetra Pak* (1951-2); Marco Zanuso – Poltrona Lady* (1951); Brabantia Design Team – Pedal Bin (1952); Bentley Design Team – R-Type Bentley Continental (1952); Les Paul, Ted McCarty e M. H. Berlin – Gibson Les Paul* (1952); Renzo Rivolta – Isetta (1952); Arnhold Neustadter – Rolodex Rotay Card File* (1952); Arne Jacobsen – Ant Chair

(1952); **Inauguração da Escola de Ulm (1953)**, Ezio Pirali – Ventilador VE 505 (1953); Frédéric Lescuré – Cocotte Minute (1953); Rotring Design Team – Caneta Rotring Rapidograph (1953); Hugo Blomberg, Ralph Lysell e Has Gösta Thames – Ericofon (1954); Bell Telephone Laboratories Design Team – Painel Solar* (1954); Friedrich Geiger – Mercedes-Benz Type 300L (1954); Roland e Francis Prout – Catamarã Shearwater III (1954); Osvaldo Borsani – Sofa D70 (1954); Leo Fender – Guitarra Fender Stratocaster* (1954); Willy Ghl – Garden Chair* (1954); A. A. M. Durrant – Ônibus Routermaster (9154); Vacheron Constantin Design Department – Vacheron Constantin (1955); Yoshiharu Iwata – Automatic Rice Cooker* (1955); Arne Jacobsen – Cadeira No. 3107 (1955); Emerson Radio Engineering Staff/Franklin Hershey – Fod Thunderbird (1955); Flaminio Bertoni – Citroën DS 19 (1955); **Lucio Costa e Oscar Niemeyer começam a planejar Brasília (1956)**, **Richard Hamilton expõe "Just What is it that makes today's homes so diferente, so appealing?" (1956)**; Max Bill – Wall Clock* (1956); Cessna Aircraft Company – Cessna Skyhawk*172 (1956); Hans Gugelot e Dieter Rams – SK4 Phonosuper (1956); Alec Issigonis – Carro Mini* (1956); Marcello Nizzoli – Máquina de Costura Mirella (1956); Kaj Franck – Jarra e Copos '5027'* (1956); Austin and Carbodies – Carro Austin FX4 (1956); Poul Kjærholm – Cadeira PK22* (1956); Theodor Jacob – Sugar Pourer* (1956); **Sergio Rodrigues lança a Poltrona Mole* (1957)**; Franco Albini – Estante LB7 Shelving Unit (1957); Gino Colombini – Lemon Squeezer KS 1481 (1957); Boeing Design Team – Boeing 707-120 (1957); Arne Jacobsen – AJ Cutlery (1957); Dante Giacosa – Fiat 500 (1957); Gerd Alfred Müller – Kitchen Machine KM 3/32 (1957); Bruno Munari – Cubo Ashtray* (1957); Enzo Mari – 16 Animali* (1957); Harley-Davidson Design Team – Sportster XL* (1957); **Erguida a Torre Velasca (1958)**; Carl Renner

Figura 6. Produtos de Referência de 1950 a 1960. (A) Mikoyan-Gurevich MiG 21 - 1956;

(B) Telefone GPO Audrey - 1950;

(C) Motocicleta Triumph Tiger T110 - 1957;

(D) Câmera Rolleiflex K4B - 1950.

Fonte: Desenvolvida pelo autor.



– Chevrolet Impala Coupé (1958); **Lucio Fontana inicia as incisões nas superfícies monocromáticas (1958)**; Gotfred Kirk Christiansen – LEGO (1958); Marcello Nizzoli – Table telephone 2+7 (1958); Sony Design Team – Sony Transistor Radio TR610 (1958); Bristol Design Team – Bristol Type 192 ‘Belvedere’ (1958); DYMO Design Team – DYMO 1840 (1958); Honda Design Team – Honda C100 Super Cub* (1958); David Ogle – Radio Bush TR82* (1959); Dieter Rams – Portable Phono Radio TP1 (1959); Ruth Handler – Barbie Doll* (1959); Nippon Kogaku Design Team – Câmera Nikon F (1959); Joseph-Armand Bombardier – Ski-Doo® Snowmobile* (1959); Henry Dreyfuss – Telefone Princess (1959); Eliot Noyes – IBM Selectric Typewriter (1959); Triumph Design Team – Motocicleta T120 Bonneville (1959).

10 Termo em inglês que se refere a tecnologia considerada de ponta.

Em 1957 teve início a corrida espacial. Essa disputa entre as duas grandes potências repercutiu no design, principalmente na carroceria dos automóveis, que ainda sob a influência do streamlined foi definido como Rocket Style Cars. Um exemplo representativo é o modelo Chrysler Rocket 69.

Mais significativo foi a cunhagem do novo termo “alta tecnologia”. O valor semântico de High Tech¹⁰ se estabeleceu por ser atualizado a cada avanço tecnológico, auxiliando nossa percepção de futuro (no momento presente) transformar-se em retrofuturismo.

Avanços tecnológicos na década de 1960: Sistema de transmissão de rádio em estereofonia (E.U.A.); Comercializada a proteína de soja (E.U.A.); Comercializada a vacina oral Sabin contra a pólio (E.U.A.); Comercializados os contraceptivos orais (E.U.A. e México); Satélite de vigilância (E.U.A.); Porta-aviões nuclear Enterprise (E.U.A.); Aplicação prática dos lasers (E.U.A.); 1961 - Primeiro voo espacial tripulado: Vostok 1 (U.R.S.S.); 1962 - Primeiro satélite para comunicações transatlânticas Telstar (E.U.A.); Lançado de um submarino o míssil Polaris (E.U.A.); 1963 - Comercializados os gravadores de cassetes (Holanda); Transfusão de sangue pré-natal (Nova Zelândia); Míssil antimíssil (U.R.S.S.); Primeiro holograma ótico bem sucedido (E.U.A.); 1964 - Iniciado o projeto nuclear de dessalinização (Israel); Primeira transplantação de pulmão (E.U.A.); 1965 - Primeiro satélite para a televisão comercial Early Bird (E.U.A.); Primeiro passeio no espaço Voskhod 2 (U.R.S.S.); Primeira aterragem automática de um avião de passageiros (Grã-Bretanha e França); 1966 - Sistema computado de arquivo de videotape (E.U.A.); 1967 - DNA sintetizado (E.U.A.); Primeira transplantação do coração humano (África do Sul); Primeira transmissão de televisão por laser (E.U.A.); Telémetro de laser (E.U.A.); Completada a primeira central hidroelétrica acionada pela energia das marés (França); 1968 - Iniciada a “revolução verde” com a plantação de vegetais de maturação rápida (E.U.A., México e Filipinas); Amniocentese para a detecção de doenças genéticas no feto (E.U.A.); Amplamente distribuídos os alimentos liofilizados (E.U.A.); 1969 - Experiência do avião supersônico de passageiros Concorde (Grã-Bretanha e França); Primeiro homem a descer na Lua (E.U.A.); Primeiro serviço comercial do jato Jumbo 747 (E.U.A.).

Projetos de design do produto: **final do Pop Art (final dos anos 1960)**; **início do Arte Cinética (1960)**; **início do Arte Minimalista (1960)**; **início do Arte Conceitual (final dos anos 1960)**; **Erguido o Seagram Building (1960)**; **Erguido o Pirelli Building (1960)**; Henry Dreyfuss – Trimline Telephone (1960-4); Max Hetzel – Relógio de pulso Bulova Accutron Space (1960); Sony Design Team – Sony Portable TV-301 (1960); Dieter Rams – 606 Universal Shelving System* (1960); Marco Zanuso – Stacking Child’s Chair (1960); **Piero Manzoni produz “Merda d’artista” (1961)**; BSA Design Team – Motocicleta Gold Star DBD34 (1961); Reinhold Weiss – Ventilador Portátil HL 1/11 (1961); Bartram Kelley – Helicóptero Bell UH-1 ‘Huey’ (1961); George W Walker e Eugene Bordinat – Lincoln Continental (1961); BBPR – Olivetti Spazio



Figura 7. Produtos de Referência de 1960 a 1970. (A) Phantom F4B - 1962; (B) Telefone Grillo - 1965; (C) Motocicleta Harley-Davidson Electra Glide - 1965; (D) Câmera Hasselblade 500 C/M - 1970.

Fonte: Desenvolvida pelo autor.

11 Ganhou notoriedade em 1963 como acompanhante de John Profumo, secretário de Estado da Guerra do governo Britânico.

12 Escola Superior de Desenho Industrial. Primeira escola de ensino superior de design no Brasil. Foi inaugurada no Rio de Janeiro.

Office System (1961); William Heynes, Sir William Lyons e Malcolm Sayer – Jaguar E-Type Roadster (1961); NASA Design Team, North American Rockwell e Grumman Design Team – Apollo 11 Spacecraft (1961-5); Olof Bäckström – O-Series ABS and Steel Scissors (1961); **Andy Warhol concebe “Lata de Sopa Campbell’s (1962)**; Marco Zanuso e Richard Sapper – Televisão Doney 14 (1962); Max Bill – Relógio de pulso Jughans* (1962); Robin Day – Polypropylene Stacking Chair* (1962); N V Philips Gloeilampenfabriken Group – Compact Audio Cassete (1962); Enzo Mari – Formosa Perpetual Calender (1962); Ernie Frazee – Ring-Pull Can End (1962); Gerd Alfred Müller e Hans Gugelot – Barbeador elétrico SM 31 (1962); Carlo Riva – Aquarama (1962); Aston Martin Design Team – Aston Martin DB5 (1963); **Marc Chagall inicia a pintura do teto da Ópera Garnier (1963); Christine Keeler¹¹ é fotografada na “Cadeira 3107 de Arne Jacobsen” (1963); Inaugurada a ESDI¹² (1963)**; EKC Reseach Division – Kodak Instamatic (1963); Samsonite Design Team – Samsonite Attaché Case (1963); Wataru Nagasaka e Canon Camera Design Team – Fimadora Cine Canonet 8-mm (1963); Larry Stevenson – Makaha Skateboard* (1963); Hans Gugelot Reinhold Häcker – Kodak Carousel Projector S (1963); Chevrolet Design Team – Corvette Sting Ray (1963); Edward Craven Walker – Luminária Astro Lava (1963); **Jasper Johns concebe “Latas de Cerveja Ale” (1964); “Caixas Brillo” de Andy Warhol (1964)**; John Wyer e Ford Motor Company Design Team – Ford GTS (1964); Mikoyan-Gurevich Design Bureau – MiG-23 Flogger (1964); Hideo Shima – Trem Bala Tokaido Shinkansen (1964); Douglas Engelbart – Computer Mouse* (1964); Lockheed Design Team – Lockheed SR-71 ‘Blackbird’ (1964); Marco Zanuso e Richard Sapper – Televisão Algol (1964); Asahi Optical Company – Câmera Asahi Pentax Spotmatic (1964); **Yves Saint Laurent lança A**

Coleção Mondrian (1965); Gino Valle – Relógio de mesa Cifra 3* (1965); Marco Zanuso e Richard Sapper – Radio TS 502* (1965); Slingsby Design Team – Super Erecta Shelving System* (1965); Owen Finlay Maclaren – Baby Buggy (1965); Paul Fisher – AG-7 Space Pen (1965); Henry Dreyfuss – Polaroid Swinger Model 20 (1965); **Telefone Limp de Claes Oldenburg (1966)**; **Aloísio Magalhães define o projeto gráfico das nota de Cruzeiro Novo (1966)**; Marco Zanuso e Richard Sapper – Telefone Grillo (1966); J. W. Boyd – Egg Carton* (1966); Gerd Alfred Müller – Caneta Lamy 2000 Fountain* (1966); Land Rover DesignTeam – Range Rover* (1966); Sparkman & Stephens, Inc – Swan 36 (1966); Reinhold Weiss – Moedor de Café KSM 1 (1967); Bem Pon – Kombi T2 (1967); Hobie Alter – Hobie Cat 16* (1967); Eero Aarnio – Pastil Chair* (1967); Sir Archibald E. Russell, Pierre Satre, Bill Strang e Lucien Servanty – Concorde (1967); Gionatan De Pas, Donato D'Urbini, Paolo Lomazzi e Carla Scolari – Blow Chair* (1967); **Fechada a Escola de Ulm (1968)**; **inaugurado o MASP (1968)**; Mario Bellini – GA 45 Pop Record Player (1968); Alan Fletcher – Cinzeiro Clam (1968); Yasuo Hattori – Câmera Olympus Trip (1968); Joseph Sutter, Juan Trippe e Boeing Design Team – Boeing 747 (1968); Charles Hollis Jones – Cadeira Sling (1968); Pier Giacomo e Achille Castiglioni – VLM Switch 'Interruttore Rompitratte'* (1968); Henry Massonnet – Tam tam* (1968); Sony Design Team – KV-1310, Trinitron Color TV (1968); Harley-Davidson Design Team – Harley-Davidson Easy Rider Chopper (1969); Livio Castiglioni e Gianfranco Frattini – Luminária Boalum* (1969); Honda Project Design Team – Honda CB750 (1969); Alan Oakley e Tom Karen – Bicicleta Chopper* (1969); Loe Colombo – Tube Chair* (1969); Walter Gropius – TAC Tableware* (1969); Ettore Sottsass – Máquina de Escrever Olivetti Valentine (1969); Marco Zanuso e Richard Sapper – Televisão Brionvega Black ST/201 (1969); Tag Heuer Design Team – Relógio de pulso Monaco (1969); Gaetano Pesce – Poltrona UP Series (1969); Sir Sidney Camm e Hawker Siddeley Design Team – Hawker Siddeley Harries* (1969); **Festival de Woodstock (1969)**.

O avanço da tecnologia de transmissão dos canais de televisão e a facilidade na compra dos aparelhos fortaleceu o significado de *Mass Media*. O acesso a um volume maior de informação sobre os acontecimentos foi um dos fatores que contribuíram para a intensa contestação social e consciência do planeta. Andy Warhol profetiza: "No futuro, todo mundo será famoso por 15 minutos"; ajudando na elaboração do termo "Celebridade Instantânea". Essa definição se tornou realidade no design de produto, quando a *Call Girl* Christine Keeler foi fotografada sentada nua na cadeira de Arne Jacobsen. As vendas da Cadeira 3107 dispararam e o produto se tornou referência de Bom Design. Na contracorrente do momento, Victor Papanek criticou esse segmento de projetos preocupados com a aparência que chamou de *Design Cosmético*. Ele se dedicou ao desenvolvimento de Projetos com alcance social e ambiental. É dele uma das definições mais belas e poéticas de design:

"Todos os homens são designers. Tudo o que fazemos, quase todo o tempo é design. O design é básico em todas as atividades humanas. Planejar e programar qualquer ato, visando um fim específico, desejado e previsto, isto constitui o processo de design. Design é compor um poema épico, executar um mural, pintar uma obra de arte, escrever um concerto. Mas design é também limpar e organizar uma escrivaninha, arrancar um dente quebrado, fazer uma torta de maçã, escolher os lados de um campo de futebol e educar uma criança." (PAPANEK, 1977, p. 19).

13 O Curso de Desenho Industrial da UFMA (Universidade Federal do Maranhão) com habilitação em projeto de produto foi implantado em 1970.

Figura 8. Produtos de Referência de 1970 a 1977.

(A) Mig 29 Fulcrum Protótipo - 1977

(B) Telefone Celular - 1977;

(C) Motocicleta Harley Hardtail Chopper - 1977;

(D) Câmera Nikon F2 Photomic A - 1977.

Fonte: Desenvolvida pelo autor.

Avanços tecnológicos da década de 1970: Serviço comercial de videofone (E.U.A.); Comercializados discos e fitas magnéticas de quadrifonia (E.U.A.); Implantados os primeiros marca-passo para o coração com bateria nuclear (França); Primeira síntese de um gene completo (E.U.A.); Máquina de calcular eletrônica portátil (Japão); 1971 - Smart bomb guiada por laser (E.U.A.); 1972 - Primeiro satélite da tecnologia dos recursos terrestres (ERTS) (E.U.A.); 1973 - Comercializada a sonda cerebral computada para detecção do cancro (Grã-Bretanha); MARV – Veículo manobrável de reentrada na atmosfera (E.U.A.); 1974 - Ondas de radiofrequência para controle de ervas daninhas (E.U.A.); 1975 - Experimentadas bactérias como substituto de fertilizantes químicos (E.U.A.); O cruzamento entre o búfalo e a vaca produz o beefalo (E.U.A.); Sistema computado de pagamentos em supermercados (E.U.A.); 1976 - Gerador de imagens controlado por computador (E.U.A.); Monitor externo de oxigênio para crianças (Alemanha); Fibras ultra fortes produzidas por laser (E.U.A.); Primeira descida com êxito de uma nave espacial em Marte (E.U.A.); 1977 - Primeiro engenho voador propulsado pela força muscular (McCready E.U.A.).

Projetos de design do produto: **Implantado o Curso de Desenho Industrial na UFMA¹³ (1970)**; Robert Opron e Giulio Alfieri – Citroën SM Maserati (1970); Superstudio – Quaderna Table* (1970); Joe Colombo – Relógio Optic* (1970); Dieter Rams – Secador de Cabelo de Cabelo HLD 4 (1970); Joe Colombo – 5 in 1 Stacking Glasses* (1970); Marco Zanuso – Kitchen Scale 'BA2000'* (1970); Mulliner Park Ward Design – Rolls-Royce Phantom VI (1971); Schille Castiglioni – Spirale Ashtray* (1971); Arne Jacobsen – Torneira KV1* (1971); Bruce Kirby – Laser Sailling Dinghy* (1971); Gillette Design Team – Aparelho de Barbear Trac II* (1971); Richard Sapper



- Minitimer* (1971); Honda Design Team – Honda Civic* (1972); Henry Dreyfuss Associates – SX-70 Polaroid Folding Camera (1972); Franck Gehry – Wiggle Chair* (1972); Mario Bellini – Calculadora Divisumma 18 (1972); Jacob Jensen – Toca disco Beogram 4000 (1972); Sir Clive Marles Sinclair – Sinclair Executive Calculator (1972); Technics Research and Development Team – Toca Disco – SL-1200* (1972); **Os Talheres Camping* de José Carlos Mário Bornancini passam a integrar o acervo permanente do MOMA (1973)**; Leifheit Design Team – Rotaro Floor Sweeper* (1973); Seiko Epson Design Team – Relógio de pulso 06LC Seiko Quartz (1973); Fabio Taglioni – Motocicleta SS 750 Desmo (1973); Flaminare Design Team – Isqueiro Bic®* (1973); Hans Beck - Playmobil* (1974); Howard Head – Tennis Racket (1974); Ernő Rubik – Rubik’s Cube®*(1974); Giorgetto Giugiaro – VW Golf A1 (1974); Andrew Ritchie – Bicicleta Dobrável Brompton* (1975); Design Group Italia – Caneta Tratto* (1975); Shiro Kuramata – Glass Chair & Collection (1976); **Oscar Niemeyer lança a Cadeira de Balanço Rio* (1977)**; Vico Magistretti – Estante Nuvola Rossa* (1977); Cricket Design Team – Isqueiro Cricket Maxi* (1977); Henning Andreasen – Telefone Model F78 (1977); Mario Bellini – Cadeira Cab* (1977); Atari Design Team – Atari Joystick CX40 (1977); Richard Sapper – Cafeteira Expresso 9090* (1977); **Jean-Michel Basquiat assina grafites em Manhattan com o pseudônimo de SAMO (1977); inaugurado o Centro Georges Pompidou (1977).**

Todos os acontecimentos da década anterior se potencializaram nos anos 1970 e ficaram reconhecidos pelas experiências psicodélicas; bem retratado no livro “O Teste do Ácido do Refresco Elétrico” de Tom Wolf. O avanço tecnológico propiciou uma performance primorosa nos produtos de design e a máxima de Mies van der Rohe: “menos é mais” se revelou nos produtos da Braun. O conceito de desmaterialização do produto, que num primeiro momento se fez presente na Glass Chair de Shiro Kuramata, em um segundo estágio, foi intensificado com os avanços da inteligência artificial, tornando-os virtuais, refletindo-se no design contemporâneo de modo definitivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É impossível precisar quando aconteceu, porém a coerência de raciocínio nos permite supor que a necessidade de saciar a fome extrema encontrou a pedra afiada para o talho. Em seguida, o objeto cortante foi melhorado: a melhor maneira de afiá-lo foi acontecendo, houve a adequação de uma empunhadura e, só então, num momento de serenidade, foram sendo aplicados os elementos de adorno. Nosso instinto de sobrevivência ou conquista nos fez usá-lo também como arma, descobrindo novas funções para o mesmo apetrecho. Quem sabe não está aí uma das origens do design? Quando ordenamos nossas ações, acrescentando novos conhecimentos aos existentes? Do X milênio a.C. ao Século XXI, o utensílio acurado de Sílex se tornou uma faca de material cerâmico. E as armas? Fogem à nossa razão.

Pitágoras que tinha como archê¹⁴ os números, concebeu um sistema de pensamento baseado em provas dedutivas, afirmando ser o número o regente das formas e das ideias. Sua filosofia contribuiu para as bases da ciência moderna. Na pesquisa, os resultados para reduzir o arrasto, determinaram formatos com melhor coeficiente de penetração; definindo os *Shapes* aerodinâmicos e hidrodinâmicos. Esses princípios estabeleceram fundamentos para que Louis Sullivan afirmasse uma das máximas do design: “A forma segue a função”.

O uso de produtos industrializados por artista como Marcell Duchamp, Man Ray, Salvador Dalí, Piero Manzoni, Andy Warhol, Jasper Johns entre outros, na realização

14 Para os filósofos pré-socráticos, seria o elemento que deveria estar presente em todos os momentos da existência de todas as coisas do mundo.

de suas esculturas, atribuíram aos produtos de design o status de obra de arte, suscitando o Design Autoral. Os Irmãos Campana são um dos expoentes no cenário internacional desse nicho de mercado.

A maneira como interagimos com o mundo, nos fez estabelecer os parâmetros de beleza diante da monumentalidade da natureza. Primeiro observando a paisagem, depois ao distinguir as montanhas, rios e árvores passamos a sentir o fluxo, ouvir o poder da abundância, da sutileza do som na minúcia e reconhecer que tudo tem odor e sabor. A partir daí nos tornamos conscientes do quanto somos pequenos diante do Uno. E quando nossos conhecimentos resultaram em tecnologia, nossa interação não poderia ser diferente. Assistir à passagem do Colossal Dirigível Zeppelin, à decolagem do descomunal Dornier Do X; presenciar a saída do formidável SS France, ou o pouso do magnífico Concorde, foram dignos de apreciação. Hoje, o que nos desperta admiração é o Airbus A380; porém nada é comparável a um lançamento para o espaço.

Desse período analisado resultou também a descoberta do código de DNA e a Informática, que sinalizaram nosso ingresso no século XXI; mas foi a Rede Social, a descoberta com maior impacto no nosso comportamento. Passamos a interagir com uma brevidade fantástica trocando conhecimento e informações. A robótica é outra conquista que permitiu termos mais tempo para satisfazer nossos sonhos; tornando realidade as utopias de William Morris e John Ruskin.

REFERÊNCIAS

ABELSON, N. O. et. al. **OS Grandes Acontecimentos do Século XX**. Lisboa: Reader's Digest, 1979. 544p.

BUCKINGHAM, W. et. al. **O livro da filosofia**. São Paulo: Globo Livros, 2011. 352p.

CORRÊA, G. R.; CASTRO, M. L. **O Pensamento Complexo de Edgar Morin e o Design**. Revista Estudos em Design. Rio de Janeiro: v.21, n.1, 2013. p. 1-15.

FERREIRA, G. P. **O CONCEITO DE BELO EM GERAL NA ESTÉTICA DE HEGEL: CONCEITO, IDÉIA E VERDADE**. Revista. São João del-Rei: n.13, 2011. p. 81-85.

FIELL, C. e P. **1000 CHAIRS**. Benedikt Taschen Verlag GmbH, Köln, 2000. 768p.

GRAHAM-DIXON, A. et. al. **Arte: o guia visual definitivo**. São Paulo: Publifolha, 2011. 612p.

HURLBURT, A. **Layout: o design da página impressa**. São Paulo: Mosaico, 1980. 259p.

INGOLD, T. **Trazendo as Coisas de Volta à Vida: Emaranhados Criativos num Mundo de Materiais**. Revista Horizontes Antropológicos. Porto Alegre: ano.18, n.37, 2012. p. 26-32.

KRATZ, L. **O processo criativo para o designer de moda**. Revista Estudos em Design. Rio de Janeiro: v.24, n. 1, 2016. p. 169-196

PAPANÉK, V. **Diseñar para el mundo real: ecología humana y cambio social**. Madrid: Hermann Blume Ediciones, 1977. 339p.

PHAIDON PRESS (Autor). **PHAIDON DESIGN CLASSICS - THREE VOLUME SET**. Londres: Phaidon Press Limited, 2006. 3300p.

WICK, R. **Pedagogia da Bauhaus**. São Paulo: Martins Fontes, 1989. 464p.

WOLF, T. **O teste do ácido do refresco elétrico**. Rio de Janeiro: Rocco, 1993. 439p.

* produto fabricado e comercializado ainda hoje.

Este livro foi desenvolvido para a Editora Blucher, composto a partir das famílias tipográficas Titillium Web e Roboto Condensed. E tem formato da página correspondente à 19 x 29,7 cm.