



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro de Tecnologia e Ciências  
Escola Superior de Desenho Industrial

Romulo Augusto Pinto Guina

**Modelística: uma proposta metodológica para a prática e o ensino  
da modelação tridimensional física**

Rio de Janeiro  
2019

Romulo Augusto Pinto Guina

**Modelística: uma proposta metodológica para a prática e o ensino da  
modelação tridimensional física**



Tese apresentada, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Design.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Ligia Maria Sampaio de Medeiros

Coorientador: Prof. Dr. Sydney Fernandes de Freitas

Rio de Janeiro

2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CTC/G

G964

Guina, Romulo Augusto Pinto.

Modelística : uma proposta metodológica para a prática e o ensino da modelação tridimensional física / Romulo Augusto Pinto Guina. - 2019.  
326 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Ligia Maria Sampaio de Medeiros.

Tese (Doutorado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Escola Superior de Desenho Industrial.

1. Modelagem tridimensional física - Teses. 2. Projeto de produto - Teses. 3. Modelos tridimensionais - Teses. I. Medeiros, Ligia Maria Sampaio de. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Escola Superior de Desenho Industrial. III. Título.

CDU 730.026

Bibliotecária: Marianna Lopes Bezerra CRB7/6386

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Romulo Augusto Pinto Guina

**Modelística: uma proposta metodológica para a prática e o ensino da  
modelação tridimensional física**

Tese apresentada, como requisito parcial  
para obtenção do título de Doutor, ao Pro-  
grama de Pós-graduação em Design, da  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro.  
Área de concentração: Design.

Aprovada em 27 de março de 2019.

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ligia Maria Sampaio de Medeiros (Orientadora)  
Escola Superior de Desenho Industrial – UERJ

---

Prof. Dr. Sydney Fernandes de Freitas (Coorientador)  
Escola Superior de Desenho Industrial da UERJ

---

Prof. PhD. Luiz Antonio Vidal de Negreiros Gomes  
Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ

---

Prof. Dr. Eric Zavenne Paré  
Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Sonia Hilf Schulz  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Glaucia Augusto Fonseca  
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2019

## DEDICATÓRIA

Aos meus avós Cléa Martins Pinto (*in memoriam*) e Manoel Pinto (*in memoriam*) que sempre me estimularam a materializar meus devaneios, e a minha mãe Angela Martins Pinto Guina que sempre me estimulou incansavelmente a aprender e praticar muitos dos meios de materializá-los.

## AGRADECIMENTOS

Antes de tudo e de todos, agradeço a possibilidade da vida e de vive-la com inteligência e criatividade, de compreendê-la, sobretudo no que tange a capacidade humana de transcender seus próprios limites e modelar suas próprias realidades.

Agradeço à Ligia Medeiros, minha Orientadora, sempre atenta, criativa, doce, generosa, capaz de equilibrar de forma perspicaz o pragmatismo e a poesia, me ajudando a não me perder em digressões – mas sem me impedir de manter um pé nas nuvens e o outro bem fixo no chão. A você que aceitou me orientar ‘no escuro’, que durante estes quatro anos de doutorado me ajudou a ser uma pessoa melhor, que me incentivou sem medo a pesquisar a fundo e de modo rigoroso o desconhecido, que soube entender minhas limitações e, principalmente, enxergar e estimular o exercício de capacidades que eu não imaginava possuir; muito, muito obrigado.

Agradeço à Sydney de Freitas que aceitou Coorientador este trabalho contribuindo de forma precisa nas questões metodológicas, de protocolos de pesquisa, e compartilhando generosamente seu conhecimento na área da modelação. Suas colaborações, mesmo que em momentos pontuais impostos pela falta de tempo em conciliar tantos afazeres ao longo desses anos, foi extremamente valiosa, e carrego com enorme gratidão seu tempo investido no crescimento do meu trabalho.

Agradeço aos membros da minha banca pelo aceite em avaliar, criticar e contribuir com tão importante etapa deste processo, escolhidos tanto pela pertinência ao tema deste trabalho, quanto pela reconhecida capacidade intelectual: Sonia Hilf Schulz, Glaucia Augusto Fonseca, Luiz Antonio Vidal de Negreiros Gomes e Eric Zavenne Paré; e aos suplentes que foram igualmente escolhidos por compartilharem dos mesmos atributos: Beatriz Santos de Oliveira e Jorge Lucio de Campos. A todos aqui citados, sou imensamente grato pelo esforço e contribuição preciosos.

Ao corpo docente do PPD-ESDI que exercem seu ofício de modo exemplar, dedicando seu tempo a esta nobre função de orientar e produzir material de alta qualidade e relevância, estimulando a todos os alunos a fazerem o seu melhor. Em especial aos professores Ligia Medeiros, Sydney Freitas, André Ribeiro, Jorge Lucio de Campos, Luiz Vidal, Fernando Secomandi, Barbara Szaniecki e Talita Tibola.

Agradeço aos funcionários do PPD-ESDI Anna Teresa Penalber e Mauricio Teitel que sempre estiveram a disposição para auxiliar no que fosse preciso para o

bom funcionamento do programa e resolver as questões burocráticas no decorrer do curso. Serei sempre grato pela invariável eficiência e boa vontade.

Agradeço muito ao corpo docente e amigos da UNESA, em especial a coordenadora Tanya Argentina Cano Collado, aos professores Igor de Vetyemy, Marise Machado, Bráulio Veríssimo e Lídia Quièto Viana, por terem colaborado, sempre que possível, nos momentos em que precisei me ausentar por conta do doutorado, e pelo estímulo em integrar pesquisa e ensino através dos programas de fomento que a universidade oferece. Preciso agradecer também ao corpo docente e amigos de longa data do DARF-FAU-UFRJ que foram igualmente compreensivos e entusiastas no decorrer do último ano do doutorado, em especial as prof<sup>a</sup> Ethel Pinheiro.

Agradeço o contato e a convivência com tantos companheiros de jornada e de pesquisa durante o percurso do doutorado, tenham certeza que nossa convivência enriqueceu o trabalho e, principalmente, ajudaram a me desenvolver: Arnaldo Lyrio, Vanessa Libório, Julia Giannella, Raphael Argento, Pedro Zohrer, Cristina Jardim, Philippe Anastassakis, Romulo Nascimento, Cassiane Patzlaff, Almir Mirabeau, Fernanda Maia, Larisa Paes, Liana Ventura e Silvana Rocha.

Agradeço aos alunos da UNESA que ajudaram a construir o projeto de pesquisa “Representações Tridimensionais como Documentos da Memória” ao longo destes últimos três anos, o qual tanto contribuiu para o enriquecimento deste trabalho: Aline D’Able, Aline França, Anna Rangel, Bianca Faro, Diana Amorim, Diogo Dórea, Evelin Oliveira, Eric Carlos, Fernanda Castro, Kadu Alves, Karolyne Longchamps, Patrícia Costa, Rafael Barbosa, Rafaella Vieira e Yasmin Machado.

Agradeço imensamente a toda minha família, minha mãe Angela Martins Pinto Guina, ao meu pai José Augusto Pereira Guina (in memoriam), aos meus irmãos Leandro e Alexandre, e ao todos os amigos queridos que considero igualmente família.

Por fim, agradeço a Marco Goulart Forte pela parceria de longa data, pelo estímulo, pela ajuda, pela companhia, pelo carinho, por ter me apresentado de fato à Gaston Bachelard, e por tudo mais o que não precisa ser dito: muito obrigado.

L'imagination n'est pas, comme le suggère l'étymologie, la faculté de former des images de la réalité; elle est la faculté de former des images qui dépassent la réalité, qui chantent la réalité. Elle est une faculté de surhumanité.

*Gaston Bachelard*

## RESUMO

GUINA, Romulo Augusto Pinto. *Modelística*: uma proposta metodológica para a prática e o ensino da modelação tridimensional física. 2019. 326f. Tese (Doutorado em Design) – Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

O ato de transformar um meio físico de qualquer escala para atender a uma necessidade humana se classifica como uma representação de uma ideia, também nomeada de modelo. Tal ação é inerente a natureza humana e configura um modo de ação perante o meio em que o indivíduo está inserido, e esta é elaborada a partir da idealização consciente, dotada de inteligência e criatividade, possibilitando a ação de modelar: a Modelação. Esta pode ser utilizada para diferentes fins, desde de constituir-se como fim em si mesma, como o artesanato e as obras de Arte; até constituir parte de uma das muitas etapas criadoras de um processo projetual de um produto, o qual pode possuir naturezas distintas, tais como um utensílio, um veículo, um edifício, uma cidade, uma ponte ou uma máquina. As modalidades da modelação podem ser de natureza uni, bi, tri ou até quadridimensionais, sendo mais comumente utilizadas em meio material as modalidades bi e tridimensionais. Sob a égide da noção filosófica bachelandiana da Imaginação criadora e da imaginação material, o ato de modelar em meio físico adquire propósitos e sentidos que ultrapassam as questões estritamente técnicas, e permitem a tomada de consciência dos preceitos do fenômeno em si, e suas possibilidades criadoras no embate entre o corpo e a matéria através das mãos, dotadas ou não de utensílios, configurando-se como uma extensão do pensamento. Enquanto recurso de representação, torna-se ferramenta, instrumento ou mesmo uma tecnologia nos processos criativos nas áreas do Design, da Arquitetura, das Engenharias e das Artes. Dentre as modalidades da modelação física, uma das mais utilizadas é a modelação tridimensional, cuja característica de simular com maior precisão e completude o objeto em processo de projeto, fato este que se deve a maior proximidade com a fabricação do intento final, torna-a uma ferramenta simultaneamente propícia para estudar, para testar e para apresentar ideias. Este trabalho tem como objetivo apresentar como contribuição original uma proposta teórico-metodológica com ênfase na dialética da fabricação de modelos tridimensionais físicos, baseada na noção da Modelação enquanto uma prática que tem um sentido, uma natureza, e uma relação intrínseca com as características físicas dos materiais, a materialidade. Partindo de uma fundamentação teórica transdisciplinar com ênfase nas contribuições da filosofia, da antropologia e da psicanálise para os campos do Design e áreas afins, buscou-se na história da modelação identificar na sua evolução a sua fenomenologia. Da lógica da modelação enquanto fenômeno, foram analisadas as experiências profissionais do autor ao longo dos últimos dezessete anos, visando iluminar e categorizar o processo do modelar, o qual foi sintetizado numa proposta intitulada de Modelística. Pretende-se que este trabalho contribua de modo geral para a ampliação da discussão acerca das temáticas circunscritas a ele, e de modo específico, contribuir para compreensão fundamental da modelação tridimensional física aplicada ao ensino e a prática profissional que envolva a Modelação.

Palavras-chave: Design. Imaginação material. Modelação. Modelos tridimensionais físicos. Processo criativo.

## ABSTRACT

GUINA, Romulo Augusto Pinto. *Modelística: a theoretical-methodological proposal about the three-dimensional physical modeling associated with the creative process*. 2019. 326f. Tese (Doutorado em Design) – Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

The act of transforming a physical medium of any scale to meet a human need is classified as a representation of an idea, also called a model. Such action is inherent in human nature and forms a mode of action towards the environment in which the individual is inserted, and this is elaborated from the conscious idealization, endowed with intelligence and creativity, enabling the action of modeling: Modelation. This can be used for different purposes, from being an end in itself, such as handicrafts and works of Art; until it is part of one of the many creative stages of a design process of a product, which may have different natures, such as a utensil, a vehicle, a building, a city, a bridge or a machine. The modalities of the modeling can be of uni, bi, tri or even four-dimensional, being more commonly used in material means the bi and three-dimensional modalities. Under the aegis of the Bachelardian philosophical notion of creative Imagination and material imagination, the act of modeling in physical surroundings acquires purposes and meanings that go beyond strictly technical questions and allow the awareness of the precepts of the phenomenon itself, and its creative possibilities in the struggle between body and matter through the hands, endowed or not with utensils, configuring itself as an extension of thought. As a representation resource, it becomes a tool, instrument or even a technology in creative processes in the areas of Design, Architecture, Engineering and Arts. Among the modalities of the physical modeling, one of the most used is the three-dimensional modeling, whose characteristic to simulate with greater precision and completeness the object in the design process, fact that must provide the greater proximity to the fabrication of the final intent, makes it a tool that is both conducive to studying, testing, and presenting ideas. This thesis aims to present as original contribution a theoretical-methodological proposal with an emphasis on the dialectics of the production of three-dimensional physical models, based on the notion of Modeling as a practice that has a meaning, a nature, and an intrinsic relation with the physical characteristics of materials, the materiality. Starting from a transdisciplinary theoretical foundation with emphasis on the contributions of philosophy, anthropology and psychoanalysis to the fields of Design and related areas, the history of modeling has sought to identify its phenomenology in its evolution. From the logic of modeling as a phenomenon, the author's professional experiences were analyzed over the last seventeen years, in order to illuminate and categorize the modeling process, which was synthesized in a proposal entitled *Modelística*. It is intended that this work contribute in general to the broadening of the discussion about the themes related to it, and in a specific way, contribute to a fundamental understanding of the three-dimensional physical modeling applied to teaching and professional practice that involves Modeling.

Keywords : Design. Material Imagination. Modeling. Three-dimensional physical models. Creative process.

## RESUMÉ

GUINA, Romulo Augusto Pinto. *Modelística: proposition théorique et méthodologique sur la modélisation physique tridimensionnelle associée au processus de création*. 2019. 326f. Tese (Doutorado em Design) – Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

Le fait de transformer un support physique de n'importe quelle échelle pour répondre à un besoin humain est classé comme une représentation d'une idée, également appelée modèle. Une telle action est inhérente à la nature humaine et forme un mode d'action envers l'environnement dans lequel l'individu s'intègre, ce qui découle de l'idéalisation consciente, dotée d'intelligence et de créativité, permettant l'action de modélisation: Modélisation. Cela peut être utilisé à différentes fins, d'être une fin en soi, comme l'artisanat et les œuvres d'art ; jusqu'à ce qu'il fasse partie d'une des nombreuses étapes créatives du processus de conception d'un produit, qui peut avoir différentes natures, comme un ustensile, un véhicule, un bâtiment, une ville, un pont ou une machine. Les modalités de la modélisation peuvent être uni, bi, tri ou même quatre dimensions, étant plus communément utilisées dans le sens matériel, les modalités bi et tridimensionnelles. Sous l'égide de la notion philosophique bachelarde de l'imagination créatrice et de l'imagerie matérielle, le fait de modéliser dans un environnement physique acquiert des buts et des significations qui vont au-delà de questions strictement techniques et permettent de prendre conscience des préceptes du phénomène et ses possibilités créatrices dans la lutte entre le corps et la matière à travers les mains, dotées ou non d'ustensiles, se présentant comme un prolongement de la pensée. En tant que ressource de représentation, il devient un outil, un instrument ou même une technologie dans les processus de création dans les domaines de la conception, de l'architecture, de l'ingénierie et des arts. Parmi les modalités de modélisation physique, l'une des plus utilisées est la modélisation tridimensionnelle, dont la caractéristique de simuler avec plus de précision et d'exhaustivité l'objet en cours de conception, ce qui est dû à la plus grande proximité avec la fabrication de l'intention finale, rend -un outil à la fois propice à l'étude, au test et à la présentation d'idées. Cet article a pour but de présenter comme contribution originale une proposition théorico-méthodologique mettant l'accent sur la dialectique de la fabrication de modèles physiques tridimensionnels, fondée sur la notion de Modélisation en tant que pratique qui a un sens, une nature et une relation intrinsèque avec les caractéristiques physiques des matériaux, la matérialité. Faisant partie d'une fondation théorique transdisciplinaire mettant l'accent sur les contributions de la philosophie, de l'anthropologie et de la psychanalyse aux domaines de la conception et des domaines connexes, l'histoire de la modélisation a cherché à identifier dans son évolution sa phénoménologie. En partant de la logique de la modélisation en tant que phénomène, nous avons analysé les expériences professionnelles de l'auteur au cours des dix-sept dernières années, afin d'éclairer et de classer le processus de modélisation, qui a été synthétisé dans une proposition intitulée *Modelística*. Il est prévu que ce travail contribue de manière générale à élargir le débat sur les thèmes qui lui sont circonscrits, et de manière spécifique, à contribuer à une compréhension fondamentale de la modélisation physique tridimensionnelle appliquée à l'enseignement et à la pratique professionnelle faisant intervenir la modélisation.

Mots-clés: Design. Imagination matérielle. Modélisation. Modèles physiques tridimensionnels. Processus créatif.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Modelo em desenho de uma coluna jônica.....	33
Figura 2 –	Crianças brincado com peças de LEGO.....	34
Figura 3 –	<i>Cultura material</i> .....	37
Figura 4 –	<i>Vita activa</i> .....	38
Figura 5 –	Orfeu, o trovador cansado.....	39
Figura 6 –	<i>Firmitas, utilitas, venustas</i> .....	41
Figura 7 –	Prototipação em <i>Design thinking</i> .....	43
Figura 8 –	As quatro causas de Aristóteles.....	47
Figura 9 –	Os comedores de batatas.....	49
Figura 10 –	Zenóbia.....	51
Figura 11 –	<i>Plan de coupe du Mot-Maison</i> .....	56
Figura 12 –	Oliveiras com céu amarelo e sol.....	57
Figura 13 –	Jackson Pollock em seu ateliê.....	59
Figura 14 –	Eduardo Chillida em seu ateliê.....	60
Figura 15 –	<i>Peine del Viento</i> .....	61
Figura 16 –	A incredulidade de São Tomé.....	64
Figura 17 –	Modelo físico da catedral de Brasília.....	66
Figura 18 –	Carpinteiros trabalhando.....	67
Figura 19 –	Frida Kahlo: autorretrato e foto pintando seu corpete.....	70
Figura 20 –	Yayoi Kusama em seu ateliê.....	72
Figura 21 –	Algumas faces de Leonardo Da Vinci.....	73
Figura 22 –	Rachel Whiteread e a transformação do espaço.....	77
Figura 23 –	Artefato feito de osso.....	86
Figura 24 –	Biface e Cintegabelle.....	87

Figura 25 –	Artefatos do Paleolítico Médio.....	88
Figura 26 –	Artefatos feitos em osso do Paleolítico Superior.....	88
Figura 27 –	Ilustração de figuras em cerâmica.....	89
Figura 28 –	A primeira arquitetura.....	90
Figura 29 –	Vênus do Paleolítico Superior.....	91
Figura 30 –	Vênus do Neolítico.....	91
Figura 31 –	Fragmentos de artefatos neolíticos.....	92
Figura 32 –	Trecho de pinturas nas cavernas de Lascaux.....	93
Figura 33 –	Mãos em negativo.....	94
Figura 34 –	Fragmentos de armas em cobre.....	95
Figura 35 –	Ilustração processo de fundição do cobre no Egito antigo.....	96
Figura 36 –	Objetos em bronze.....	97
Figura 37 –	<i>Planche I – Las Percussions</i> .....	98
Figura 38 –	Tipos de tramas.....	100
Figura 39 –	Modelos de celeiro com escribas e modelo de estábulo.....	102
Figura 40 –	Modelo de Gumelnita.....	104
Figura 41 –	Modelos arquitetônicos da Antiguidade Oriental e Clássica...	104
Figura 42 –	Casa da Alma.....	106
Figura 43 –	Modelo do Rei Sety I.....	106
Figura 44 –	Modelo de Arkhannes.....	107
Figura 45 –	<i>Parádeigma</i> de Capitel Coríntio.....	108
Figura 46 –	Exemplares da cultura material grega.....	110
Figura 47 –	Maquete de Niha.....	111
Figura 48 –	Urnas cinerárias villanovianas.....	111
Figura 49 –	<i>Plastico in scaccato del Pantheon di Roma</i> .....	112

Figura 50 –	<i>Plastico di Roma Imperiale</i> .....	113
Figura 51 –	Mosaico da Igreja de São Cosme e Damião em Roma.....	114
Figura 52 –	Painel representando Cristo Pantocrator.....	115
Figura 53 –	Elevação original da Catedral de Colônia na Alemanha.....	116
Figura 54 –	Testemunhos projetuais da fachada da Catedral de Milão.....	117
Figura 55 –	Sistema planimétrico de desenho Renascentista.....	120
Figura 56 –	Fenomenologia e modelação no Renascimento.....	121
Figura 57 –	As máquinas de Da Vinci.....	122
Figura 58 –	Modelação das cúpulas Renascentistas.....	123
Figura 59 –	Maquetes do concurso para fachada do <i>Il Duomo di Firenze</i> .	124
Figura 60 –	A Revolução Industrial em imagens e costumes.....	125
Figura 61 –	O surgimento do Desenho Industrial.....	126
Figura 62 –	Exemplos de pranchas de projetos típicos da <i>Beaux-Arts</i> .....	127
Figura 63 –	Fases do processo de criação do busto de Victor Hugo.....	128
Figura 64 –	Exemplares do universo e da obra de Camille Claudel.....	129
Figura 65 –	Perspectiva preliminar e planta baixa <i>La Sagrada Familia</i> .....	130
Figura 66 –	Estudos variados com modelos invertidos sobre espelhos....	131
Figura 67 –	<i>Model Makers Workshop – La Sagrada Familia</i> .....	132
Figura 68 –	Objetos em estilo da Arte Nova e da Arte Decorativa.....	133
Figura 69 –	<i>Metropolitain e Grand Palais</i> em Paris.....	134
Figura 70 –	Modelo da Torre de Tatlin.....	134
Figura 71 –	Violino.....	135
Figura 72 –	Atavistic Vestígios após a chuva.....	135
Figura 73 –	Bauhaus em sua essência e funcionamento.....	136
Figura 74 –	Gerrit Rietveld e a Schröder House.....	138

Figura 75 –	Le Corbusier com maquetes de seus projetos.....	139
Figura 76 –	Mies e as maquetes de seus prismas.....	140
Figura 77 –	Eero Saarinen e sua relação com a Modelação.....	140
Figura 78 –	Frank Lloyd Wright e o Museu Guggenheim de NY.....	141
Figura 79 –	Testes de matriz para pilar de projeto de Wright.....	142
Figura 80 –	Charles e Ray Eames e seu universo criador.....	143
Figura 81 –	Lina Bo Bardi e algumas de suas materialidades.....	144
Figura 82 –	Sérgio Bernardes e sua contribuição.....	145
Figura 83 –	Zanine Caldas: da modelação para a projeção.....	146
Figura 84 –	Hans Wergner e suas miniaturas de cadeiras.....	147
Figura 85 –	Noguchi em seu ateliê.....	148
Figura 86 –	Frank Gehry em seu estúdio com maquetes.....	149
Figura 87 –	Frank Gehry em episódio de “Os Simpsons”.....	149
Figura 88 –	Mobiliário em papelão de Frank Gehry.....	150
Figura 89 –	O mundo de maquetes de Renzo Piano.....	151
Figura 90 –	MVRDV e seu universo conceitual.....	152
Figura 91 –	REX e seus modelos intrigantes.....	152
Figura 92 –	BIG e seus supermodelos.....	153
Figura 93 –	LAMO.....	154
Figura 94 –	LAME.....	155
Figura 95 –	AA Modelling lab.....	155
Figura 96 –	LABTRI.....	156
Figura 97 –	RPBW in Paris.....	157
Figura 98 –	INT.....	157
Figura 99 –	<i>Museo de Maquetas</i> .....	158

Figura 100 –	T?F The why factory.....	159
Figura 101 –	Chandigarh LAB MOB.....	159
Figura 102 –	FCL ETHZ.....	160
Figura 103 –	Modelos de estudo, testes e apresentação.....	162
Figura 104 –	<i>CNC laser cut</i> .....	164
Figura 105 –	Impressoras 3D.....	164
Figura 106 –	<i>St James Court model</i> .....	165
Figura 107 –	REVIT e sua interface 1.....	167
Figura 108 –	REVIT e sua interface 2.....	168
Figura 109 –	<i>Gehry residencial model</i> .....	171
Figura 110 –	Residência de Frank Gehry.....	171
Figura 111 –	Cena típica da cultura <i>maker</i> .....	174
Figura 112 –	FABLAB da UNESP.....	175
Figura 113 –	Crianças e a cultura <i>maker</i> .....	176
Figura 114 –	Cronologia da experiência com a Modelação.....	182
Figura 115 –	Exercícios de representação gráfica em DI-CV.....	184
Figura 116 –	Projeto Básico I – o campo.....	185
Figura 117 –	Projeto Básico I – as experimentações.....	186
Figura 118 –	Projeto Básico I – as modelações.....	187
Figura 119 –	Projeto Básico I – verificação final.....	188
Figura 120 –	EF1 – TEMA 1 – Composições bidimensionais.....	190
Figura 121 –	EF1 – TEMA 1 – Composições tridimensionais.....	191
Figura 122 –	EF1 – TEMA 2 – Monumento aos Pracinhas 1.....	192
Figura 123 –	EF1 – TEMA 2 – Monumento aos Pracinhas 2.....	193
Figura 124 –	EF1 – TEMA 2 – <i>Giovanitti house</i> .....	193

Figura 125 –	EF1 – TEMA 3 – Traçados reguladores.....	194
Figura 126 –	EF1 – TEMA 4 – Intenção compositiva.....	195
Figura 127 –	EF2 – TEMA 1 – Primeiros estudos.....	196
Figura 128 –	EF2 – TEMA 1 – O modelo conceitual.....	197
Figura 129 –	Paisagem do IPPMG: uma impressão da forma.....	198
Figura 130 –	O modelo do IPPMG.....	199
Figura 131 –	Croqui da Grelha de Morar.....	200
Figura 132 –	A Grelha de Morar.....	201
Figura 133 –	Eu e Camilla Lima trabalhando na base da maquete.....	202
Figura 134 –	Continuidade do trabalho da base e do rio.....	203
Figura 135 –	Experimentação com pedra e cerâmica.....	204
Figura 136 –	Oficina de Cerâmica FAU-EBA-EFRJ.....	206
Figura 137 –	Experimentações iniciais com cerâmica.....	207
Figura 138 –	Experimentações avançadas com cerâmica.....	208
Figura 139 –	As formas de Zenóbia.....	209
Figura 140 –	Desenhos investigativos.....	210
Figura 141 –	Primeiras experiências de montagem.....	211
Figura 142 –	Zenóbia finalizada.....	212
Figura 143 –	Composição adotada.....	213
Figura 144 –	Processo criativo.....	214
Figura 145 –	Museu de Arquitetura Comparada FAU-UFRJ.....	215
Figura 146 –	Modelos de estudo casa Saavedra.....	217
Figura 147 –	Pesquisa sobre a casa Nordchild.....	217
Figura 148 –	Residência Lota Macedo Soares 1.....	218
Figura 149 –	Residência Lota Macedo Soares 2.....	218

Figura 150 –	Residência Lota Macedo Soares 3.....	219
Figura 151 –	Residência Lota Macedo Soares 4.....	220
Figura 152 –	Residência Lota Macedo Soares 5.....	221
Figura 153 –	Residência Lota Macedo Soares 6.....	221
Figura 154 –	Residência Lota Macedo Soares 7.....	222
Figura 155 –	Residência Czerna Cirell 1.....	223
Figura 156 –	Residência Antonio Ceppas.....	224
Figura 157 –	Residência Czerna Cirell 2.....	225
Figura 158 –	Residência Czerna Cirell 3.....	226
Figura 159 –	Residência Czerna Cirell 4.....	226
Figura 160 –	Capa e conteúdo do documento didático.....	228
Figura 161 –	Cenas do conteúdo didático.....	229
Figura 162 –	Modelos de estudo PA2.....	230
Figura 163 –	Workshop ReHab.....	231
Figura 164 –	CO_Habitat.....	232
Figura 165 –	CO_Habitat – o processo de criação na modelação.....	233
Figura 166 –	CO_Habitat – o modelo de apresentação.....	233
Figura 167 –	Projeto de loteamento em Santa Cruz – RJ.....	234
Figura 168 –	Galeria comercial em Buzios 1.....	234
Figura 169 –	Galeria comercial em Buzios 2.....	235
Figura 170 –	Centro de Artes e Arquitetura de Cataguazes.....	235
Figura 171 –	Casa Itanhangá – estudos.....	236
Figura 172 –	Casa Itanhangá – apresentação.....	236
Figura 173 –	Concurso anexo Casa de Rui Barbosa.....	237
Figura 174 –	Livro Representações Tridimensionais.....	240

Figura 175 –	Modelagem de trecho do Centro 1.....	253
Figura 176 –	Modelagem de trecho do Centro 2.....	254
Figura 177 –	Modelos de evolução das fachadas da Escola de Música.....	255
Figura 178 –	Síntese visual dos tipos de Modelos.....	269
Figura 179 –	Síntese visual da natureza de fabricação dos Modelos.....	270
Figura 180 –	Síntese visual da natureza física dos materiais.....	273
Figura 181 –	Síntese visual dos tipos de modelação.....	276
Figura 182 –	Diagrama síntese da Modelística.....	278
Figura 183 –	<i>OMA experimental models</i> .....	281
Figura 184 –	Miniaturas utilizadas em filmes.....	283
Figura 185 –	Modelos táteis.....	284
Figura 186 –	Projeto Morrinho.....	285

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Interpretação do Gênesis para Johan Oldenkamp.....	75
Tabela 2 –	Processo projetual, processo criativo e processo gráficos.....	79
Tabela 3 –	Taxonomia comparada.....	177
Tabela 4 –	Processos modelares.....	263
Tabela 5 –	Síntese das categorizações.....	276

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- 1D – Em uma dimensão ou unidimensional
- 2D – Em duas dimensões ou bidimensional
- 3D – Em três dimensões ou tridimensional
- 4D – Em quatro dimensões ou quadridimensional
- BIM – *Building information model* (traduzido pelo autor como “Modelagem da informação da construção”)
- CAD – *Computer aided design* (traduzido pelo autor como “Desenho operado por computador”)
- CAM – *Computer aided manufacturing* (traduzido pelo autor como “Manufatura operada por computador”)
- CNC – *Computer numeric control* (traduzido pelo autor como “Controle numérico computadorizado”)
- CV – Comunicação Visual
- DARF – Departamento de Análise e Representação da Forma da FAU-UFRJ
  - DI – Desenho Industrial
- DPA – Departamento de Projeto de Arquitetura da FAU-UFRJ
- EBA – Escola de Belas Artes
- ESDI – Escola Superior de Desenho Industrial
- FADU – Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
  - FAU – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
- LABTRI – Laboratório de Modelos Tridimensionais
- LAME – Laboratório de Modelos e Ensaios
- LAMO – Laboratório de Modelos e Fabricação Digital
- INT – Instituto Nacional de Tecnologia
- PP – Projeto de Produto

PUC-Rio – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

STMEEC – Seção Técnica de Modelos, Ensaios e Experimentações Construtivas

UBA – Universidad de Buenos Aires

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNESA – Universidade Estácio de Sá

USP – Universidade do Estado de São Paulo

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	22
1 A MODELAÇÃO.....	31
1.1 A cultura material e os modelos como modos de ação.....	36
1.2 Imaginação material em Bachelard.....	44
1.3 Relação bachelardiana entre mão e matéria.....	55
1.4 Pulsão criadora: matéria, interação e paixão.....	62
1.5 Criação e o processo criativo.....	75
2 MATERIALIZANDO A IMAGINAÇÃO.....	83
2.1 A Modelação na pré-história: a compreensão da matéria.....	85
2.2 A Modelação ao longo da história: o domínio da matéria.....	100
2.3 Os Polos de pensamento e ensino da Modelação.....	153
2.4 A democratização das tecnologias de modelagem CAM e BIM.....	161
2.5 A cultura <i>maker</i> e a Modelação.....	173
2.6 Compilação de uma taxonomia e suas transversalidades.....	176
3 EXPERIÊNCIAS NA MODELAÇÃO.....	180
3.1 Primeiras incursões na Modelação: instrumentalização pessoal.....	183
3.2 Casas brasileiros do século XX.....	214
3.3 Do aprender a fazer para o fazer aprendendo.....	230
3.4 Representações tridimensionais e o ensino da Modelação.....	238
3.5 Representações tridimensionais como documentos da memória.....	248
4 MODELÍSTICA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA.....	257
4.1 Por uma teoria da modelação.....	259
4.2 A motivação e sentido na Modelação.....	262
4.3 Diagrama da Modelística: síntese de uma metodologia.....	277
4.4 A potência da Modelação: do devaneio a imaginação criadora.....	279
4.5 O campo ampliado da modelação.....	282
4.6 A Modelação e a vida.....	286
CONCLUSÕES.....	290
REFERÊNCIAS.....	293
APÊNDICE A.....	305
APÊNDICE B.....	307

<b>ANEXO A.....</b>	<b>321</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>323</b>
<b>ANEXO C.....</b>	<b>325</b>
<b>ANEXO D.....</b>	<b>326</b>

## INTRODUÇÃO

Algumas das modalidades de representações tridimensionais acompanham minha história de vida desde o seu início. Para além dos brinquedos, atividades e jogos estimulados durante as primeiras etapas da infância para fins do desenvolvimento cognitivo e psicomotor, sempre tive uma vontade inquietante e precoce de compreender como são feitos os desenhos de uma animação e de compará-los aos filmes *live-action*, passando pela observação do funcionamento do corpo humano, comparando as articulações e as proporções entre as pessoas e os bonecos, percebendo que um mesmo personagem era melhor representado como um objeto não articulado, enquanto que a representação dos que possuíam articulações era, a meu ver, inferior, porém com maiores possibilidades de interação. Hoje posso afirmar que a grande brincadeira era, de fato, a tal relação com os brinquedos e os objetos: analisar seu funcionamento, construí-los ou reconstruí-los (fossem eles jogos de montar compostos por blocos modulares, como o Lego, ou brinquedos comuns) – sendo o brinquedo ou o objeto que se quebrava raramente um trauma, pelo contrário, quase sempre uma oportunidade.

Ao chegar no período da escolha profissional por conta dos vestibulares, não por acaso terminei optando por escolher cursos enquadrados no nicho de carreiras que compõem a intitulada Economia criativa, ingressando inicialmente no curso de Desenho Industrial na PUC-Rio e, posteriormente, mudando para o curso de Arquitetura e Urbanismo da FAU-UFRJ na qual me formei arquiteto e urbanista. Durante o período da graduação, o fascínio e o prazer na prática com a produção de modelos tridimensionais físicos foram imediatos e reverberaram num longo e frutífero caminho de aprendizado, de descobertas, de iniciação à pesquisa científica e à consolidação da minha prática profissional tanto como arquiteto quanto como docente.

Desde então, estou envolvido com a prática, a educação e a pesquisa em arquitetura e com o ensino direto ou indireto de representações tridimensionais nos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo. A minha recente condição de docente revelou-se também um ponto de vista notável e permitiu a observação do complexo processo que estudantes percorrem no exercício da aprendizagem de projeto e de sua representação, o que se somou às reflexões sobre minha própria vida, minha formação e minha experiência profissional. Hoje consigo observar que, afora

o desconhecimento técnico da grande maioria, não falta, na maioria dos alunos, uma habilidade inata para o aprendizado das diferentes formas de representações tridimensionais e nem o potencial criativo para exercerem as atividades relativas ao universo de tal curso. Apesar de sua chegada às universidades com pouca instrumentalização – sem noções básicas de desenho, geometria, modelagem e técnicas de fabricação em geral – e visualização espacial, todos demonstram ser capazes de perceber, compreender, interagir com o meio e modificá-lo, carecendo, ao mesmo tempo, de uma compreensão de seu poder de interferência, como futuros profissionais de carreiras criativas, na ordenação e na formação da nossa cultura material.

A modelagem física bi ou tridimensional, o conhecimento e a interação com a matéria, e as formas elementares de construção de objetos são negligenciados nos âmbitos tanto da educação formal quanto da chamada educação informal – esta última mais perceptível nos contextos mais urbanizados do país, sendo que, infelizmente, as disciplinas capazes de tratar dessas temáticas têm sido negligenciadas no ensino fundamental e médio no Brasil. A lacuna configurada pela ausência de tais instrumentalizações para a modelagem física e a fabricação de objetos em geral nos períodos iniciais da escolarização é ainda mais ampliada pelas estruturas fragmentadas dos cursos superiores, o que dificulta para os profissionais, professores e estudantes de carreiras que envolvem criação e processos criativos para a concepção de produtos (sejam eles obras de arte, utensílios, edifícios ou mesmo estruturas como pontes, citando apenas alguns dos exemplos mais comuns) e para a compreensão do potencial criativo existente na relação entre as diferentes formas de representação os quais terminam, em razão disso, por perder uma visão holística de seus objetivos e de seu papel na sociedade. Ao mesmo tempo, é recorrente ver estudantes que estão aprofundando a prática com as técnicas de modelagem para a confecção, por exemplo, de uma maquete arquitetônica, expressarem seu entusiasmo por se descobrirem capazes de fazer uma caixa para guardar objetos, se sentirem habilitados para fazer um pequeno reparo em um móvel em sua casa ou conseguirem materializar um objeto qualquer que antes ficava restrito apenas ao campo do imaginário – comentários estes que encontram ressonância na minha história de vida desde a primeira infância, na qual a modelação sempre esteve presente e foi, mesmo que informalmente, estimulada.

No decorrer deste trabalho procurarei estudar, de modo exploratório e am-

plo, a modelação, ou seja, a ação de fabricar os modelos tridimensionais físicos por uma fundamentação pautada no viés das minhas experiências, sendo o modelo uma criação em si, associado ao processo criativo de uma etapa de projeção ou não, ou mesmo com fins para a produção em série de um objeto, independentemente de sua natureza. Considerando que a função das disciplinas de modelagem física nos cursos de Design, Arquitetura e Urbanismo, Artes e Engenharias é desenvolver o uso de uma ferramenta que acompanhe, assista e reflita o pensamento do estudante em todos os estágios de seus intentos, desde as etapas iniciais, quando o pensamento é fluido e necessita de flexibilidade e rapidez na materialização das ideias, como nas intermediárias e até as finais, quando a precisão vai adquirindo uma relevância cada vez maior. A necessidade progressiva de precisão motivará professores e estudantes a aprofundarem o ensino e a prática de uma representação mais rigorosa do objeto em um processo de criação, indispensável à construção da solução. Daí que as modelagens físicas, desde as mais rudimentares até as mais sofisticadas, como as auxiliadas por manufaturas operadas por computador (CAM), se apresentem potentes e dotadas de significado.

Este trabalho resulta de estudos feitos entre 2015 e 2019, no curso de doutorado em Design no Programa de Pós-Graduação em Design da Escola Superior de Desenho Industrial da Universidade do Estado do Rio de Janeiro PPD-ESDI. Em tais estudos a busca da compreensão da modelação física, enquanto uma prática autônoma ou associada às etapas do processo criativo, foi amparada pelos resultados tanto de experiências pregressas quanto no decorrer do curso, dentre as quais a relação da modelação com a materialidade e a interação entre o modelador e o modelo mereceram destaque na busca inquietante de contribuir de modo original sobre a temática.

Disciplinas como a Arte, a Psicologia, a Linguística e a Matemática já abordaram o processo dialético de materialização do ainda não formulado, por meio de mecanismos de explicitação. Contudo, minha vivência com modelos físicos deixou um lastro de conhecimentos tácitos acerca da relação estabelecida entre quem representa e a representação, o modelador e o modelo, o construtor e a construção, e o fabricante e o fabricado. Existem técnicas, instrumentos, materiais e objetivos que nos levam a produzir um objeto ou uma representação física deste – que é um objeto em si – para a verificação de soluções pensadas e a explorar novas soluções a partir do objeto materializado. Todavia, o ato de manipular um material para fabricar

um objeto sempre me fascinou especialmente pelo que ele permite enquanto um momento de experimentação, pela lida com a matéria, com as descobertas para além do que é preciso ser representado. Em outras palavras: o que a materialidade está nos “falando” que pode ser? Trata-se de uma relação mútua que envolve o sentimento, a paixão na ação de modelar, de explorar a incerteza e de se permitir novas soluções e materiais na relação estreita entre o pensamento, a mão e a matéria.

A opção por este enfoque num estudo que se insere no universo do processo criativo não significa ignorar os demais enfoques possíveis. Pelo contrário, pretendo situar este estudo em uma posição complementar às demais investigações existentes mais comumente encontradas nas revisões da literatura nas quais a contribuição das representações como ferramentas projetuais é estudada pela ótica da Psicologia, da Cognição ou mesmo da Neurociência. Procurei identificar, generalizar e contextualizar os diferentes tipos de modelos físicos gerados a partir da materialização de ideias e, com isso, alargar a discussão em torno da importância da modelação como uma ferramenta criadora.

A atividade da modelação tridimensional física como um meio de acesso às iluminações durante as etapas criativas se legitimam pelo fato de que os arquitetos, os designers, os artistas e os engenheiros conservam conhecimentos relativos às suas decisões e criações em meios estáveis, ainda que provisórios. Esses meios precisam tolerar e aguardar alterações frequentes na evolução da materialização de ideias em produtos concretos. Uma das maneiras de assessorar a manipulação de tal conhecimento em permanente transformação é empregar signos e registrá-los temporariamente no curso das ações e decisões. Se observarmos exemplos de estudos filosóficos, perceberemos que muitos deles tratam de compreender um fenômeno pela sua observação empírica, como o movimento da água de um rio ou da chuva, mas é possível aplicar o saber já acumulado para compreender também a poética do raciocínio complexo, como é o caso do raciocínio criador.

A filosofia teorizou, ao longo da história, as diferentes relações humanas com o mundo, seja pelo viés da racionalidade, seja pelo viés da poética nas obras de filósofos como Aristóteles, Jacques Derrida, Immanuel Kant, Gilles Deleuze e outros. Entre as teorias estudadas ao longo deste trabalho, a abordagem do filósofo francês Gaston Bachelard (1884-1962) se destaca pela originalidade do seu pensamento acerca do processo criativo, da imaginação e da materialização de ideias. A coleção de escritos que compõem a epistemologia e a poética bachelardiana traz à

luz os conceitos de *imaginação criadora* e *imaginação material*, conceitos estes que pautam a fundamentação teórica deste trabalho. Embora não seja comumente encontrada em estudos acerca do tema por ele tratado esta abordagem filosófica pode contribuir para os profissionais e estudiosos diretamente envolvidos com a atividade de dar corpo e matéria a ideias, planos, desejos e necessidades materiais humanas.

Por que seria importante conhecer mais sobre os conceitos filosóficos envolvidos no trabalho individual e introspectivo de dar forma ao novo? Embora o exercício de atividades projetuais não requeira necessariamente o conhecimento das razões que desencadeiam suas atitudes, quem estuda, gerencia e ensina modelação física ou quer apreender a modelar pode se beneficiar destas teorias pertinentes às suas particularidades.

Tendo como questão central a contribuição da modelação física nos estágios criativos do processo voltado para solucionar um problema, se faz necessário delimitar aqui o próprio conceito de “projeto”. Não pretendo propor uma definição válida para todos os campos, uma vez que o termo é empregado com significados muito amplos e, frequentemente, imprecisos. Procuro, entretanto, delinear os contornos do vocábulo no contexto mais generalista possível.

Para o historiador e teórico da arte italiano Giulio Carlo Argan (1909-1992), a noção primeira de projeto vem da experiência prévia, pois é a experiência passada que construirá um projeto para o futuro. Trata-se de um arco temporal de extremos no qual aquilo que é objeto no presente foi projeto no passado e é condição do futuro. Entretanto, a noção contemporânea de projeto é relativamente recente. Numa análise antropológica, podemos falar sobre uma “cultura do projeto” que traduziria a mentalidade de nossa sociedade pós-industrial preocupada em fundar sua legitimidade no esboço de suas próprias iniciativas. Em oposição às sociedades de épocas passadas ou às contemporâneas, porém tradicionais, nossa cultura tecnológica refere-se, cada vez mais, ao projeto e aceita a ideia de que todo ser humano projeta (projeto de carreira, de pesquisa, de lei, etc.).

Uma revisão da literatura evidencia a variedade de conceitos e juízos sobre o projeto daqueles que praticam, estudam, gerenciam ou acompanham esse processo. Segundo um levantamento realizado nos Estados Unidos pela National Science Foundation, as respostas mais recorrentemente apresentadas pelos participantes para a definição da atividade projetual foram: “satisfazer restrições e atender objetivos”; “solucionar problemas”; “tomar decisões”; “raciocinar em situação

de incerteza”; “busca”; “planejamento”; “um processo interativo”; “um processo paralelo”; “um processo evolucionário”; “um jogo”; e, também, “um processo criativo e inexplicável”.

Tal diversidade de opiniões possivelmente resulta da natureza pessoal e incerta dos modos de projetar, mas, segundo Miles e Moore, essa pode ser uma justificativa parcial. Eles constataram que nenhuma das respostas fornecia uma explicação completa, nem “incluía o fato de que projetar é produzir uma descrição de algo inexistente, sendo essa descrição justamente o que permite que o artefato seja realmente criado e fabricado”.

### **Objetivos da pesquisa**

Alargar a discussão acerca da modelação tridimensional física a partir da fundamentação teórica, do estudo da sua utilização ao longo do tempo (pré-histórico e histórico), enquanto uma atividade criadora e quando associada às etapas criativas da projeção. Identificar termos, conceitos, motivações, sentidos e suas especificidades que possam contribuir para fomentar sua utilização com maior precisão e abrangência. Atualizar a taxonomia dos diferentes tipos de modelos físicos comumente utilizados nas áreas do design, da arquitetura e do urbanismo, das artes e das engenharias.

### **Objetivos específicos**

Apresentar uma síntese teórica da ciência da arte da modelação aqui intitulada de Modelística, apresentando suas relações com um campo mais ampliado da modelação e com a própria vida humana. Tal proposta se baseia em teorias filosóficas, metodologias, experiências prévias e experimentos estudados e apresentados nesta tese.

## Questões ou procedimentos

A hipótese norteadora foi formulada da seguinte maneira: o domínio de técnicas de representação tridimensionais físicas e a exploração das possibilidades da materialidade durante a modelação potencializam o processo criativo. Na ausência total ou parcial da modelação tridimensional em um meio físico, algumas iluminações podem ser perdidas durante o processo. Portanto, a questão que norteia este trabalho é a identificação de *quais modelações físicas utilizadas durante o processo criativo de projeto potencializam e amplificam os resultados*.

Com relação ao método, neste trabalho são utilizados como dados experiências pregressas nas quais participei ativamente tanto como a pessoa que confecciona os modelos físicos quanto como o observador do processo de confecção feito por terceiros. Trata-se, portanto, de uma análise *ex-post facto* de estudos de caso múltiplos. O primeiro conjunto de estudos de caso são experiências anteriores ao início dos estudos no PPDESDI e seu exame visou conformar as bases para elaboração do protocolo de análise dos estudos de caso finais. Esses estudos foram conduzidos em três ciclos iniciados após o início das atividades no curso de Doutorado cujo trabalho foi sistematizado, os dados puderam ser investigados e refinados até a condução do próximo ciclo e, por fim, as variáveis independentes puderam ser controladas. Nesse segundo conjunto de estudos de caso foi adotada uma metodologia baseada nos ciclos da *pesquisa-ação*. As características deste método serão explicadas no Capítulo 4.

Dois termos foram adotados neste trabalho, visando sintetizar melhor seus respectivos significados e também minimizar possíveis conflitos com terminologias correntes. A *modelação* foi empregada neste trabalho para designar a ação de modelar em um meio físico. O *modelo físico rudimentar* foi aqui empregado para denominar as representações tridimensionais físicas primeiras, informais, que refletem, registram e assistem, com maior flexibilidade e rapidez, o pensamento fluido nas etapas conceituais e criativas da projeção inovativa.

Os modelos físicos, principais produtos nos estudos de caso examinados neste trabalho, são analisados segundo seu grau de refinamento e formalização; segundo sua conformidade e semelhança com o objeto da representação; segundo o que a materialidade está falando sobre o objeto representado; e segundo o grau

de inovação ocorrido durante a modelação. As justificativas para os argumentos estão consistentes com teorias e estudos realizados por pesquisadores da comunidade internacional. Isso é apresentado e substanciado nos capítulos iniciais da tese com citações colhidas da literatura especializada.

A redação deste trabalho está organizada da seguinte maneira: **o primeiro capítulo** trata da fundamentação teórica desta tese, definindo por vieses distintos da filosofia, as questões fundamentais que permeiam a modelagem em seus aspectos essenciais, tais como a ação e a interação, a representação, a afetividade e o simbolismo, a imaginação material, a materialidade, a mão e a matéria, e o fazer com as mãos. Como marco teórico são utilizados alguns escritos de Bachelard, sobretudo os textos que compõem a sua poética nos quais ele aborda, dentre outros conceitos, o da imaginação material nas artes e na literatura. Outro autor cuja obra é utilizada para construção da fundamentação é do filósofo estadunidense Marx W. Wartofsky (1928-1997), especificamente o seu trabalho intitulado *Models: representation and scientific understanding* (1979), no qual ele defende a utilização dos modelos como formas de compreender fenômenos e de potencializar os avanços científicos. Outros autores que estão presentes neste capítulo, de forma pontual, cujas ideias reiteram e complementam a fundamentação deste trabalho, são: Henri Bergson (1859-1941), Hanna Arendt (1906-1975), Richard Sennet (n. 1953) e Juhani Pallasmaa (n. 1936).

O **segundo capítulo** registra, com o auxílio de uma abordagem diacrônica, a revisão das mais recentes fontes bibliográficas acerca das representações tridimensionais físicas. O ponto de partida desta revisão é o consenso de que os modelos físicos além de configurarem as ferramentas de projeto mais antigas da trajetória da civilização são, ainda hoje, uma das mais importantes técnicas de representação utilizadas em processos de projeto. Este registro, que se inicia nos primórdios do domínio da materialidade e da técnica (paleolítico inferior) e chega até os dias atuais, visa não só identificar os diferentes tipos de objetos e a evolução dos seus propósitos objetivos e subjetivos, mas também resgatar o vocabulário utilizado em diferentes épocas para o mapeamento linguístico de seus significados, o impacto das novas tecnologias de manufatura operada por computador e os modos de ver a atividade projetual para a cultura material na atualidade.

Configurando o conjunto de dados analisados neste trabalho, o **terceiro capítulo** trata de apresentar as experiências do autor, anteriores e posteriores ao início da pesquisa, que se configuram como estudos de caso. São nele apresentados, de

forma cronológica, as experiências desenvolvidas entre os anos 2003 e 2017 nos âmbitos acadêmico, pessoal e profissional, apresentando suas correlações e desdobramentos entre uma experiência e a seguinte. Deste modo, a metodologia central aqui utilizada é a *ex-post facto*, tanto para a análise de variáveis não controladas quanto controladas.

O **quarto capítulo** apresenta a principal contribuição deste trabalho apresentação que é a síntese desta tese em uma contribuição metodológica intitulada Modelística, na qual é explicitado e enfatizado onde, quando e como se deve utilizar a modelação nas diferentes etapas do processo projetual. Como um subproduto, foi elaborada uma atualização da taxonomia dos modelos, visando reduzir os ruídos de comunicação entre as áreas afins. Pretende-se com esta metodologia e seus desdobramentos dotar os projetistas de uma maior certeza e segurança na utilização da modelagem, enquanto uma ferramenta que busca proporcionar uma maior qualidade e controle sobre as soluções projetuais.

## 1 A MODELAÇÃO

*O scrittore, con quali lettere scriverai tu con tal perfezione la intera figurazione qual fa qui il disegno (...) quanto più minutamente descriverai, tanto più confonderai la mente del lettore e più lo rimoverai dalla cognizione della cosa descritta. Dunque è necessario figurare e descrivere.*

Leonardo Da Vinci

A apresentação de seu significado primordial não se faz necessária aqui, pois a ação de modelar é facilmente compreensível na grafia do termo “modelação”. Entretanto, não se trata da palavra mais comumente utilizada em relação aos seus sinônimos, um conjunto de termos que, ao mesmo tempo em que abrangem um universo polissemântico, são amplamente utilizados em áreas diversas que, em certas situações, são antagônicas, como a ciência da computação, a arquitetura, a economia, a moda, o design, a administração, a biologia e a política, apenas para citar alguns exemplos. É, portanto, uma condição que se faz mister embasar através das teorias estudadas definir o termo que irá ser utilizado como o fio condutor do objeto principal de estudo no decorrer deste trabalho, tanto pela sua origem, passando pelo significado a ser ressaltado, quanto por sua aplicação nas áreas circunscritas a ela. Pretende-se priorizar aqui um de seus significados – especificamente o da modelação enquanto a ação de produzir modelos tridimensionais físicos – menos utilizados como uma estratégia para o intento final do trabalho que é apontar uma proposta metodológica para sua prática e seu ensino.

Tanto a ciência quanto a arte avançam e evoluem por meio do refinamento do conhecimento e da habilidade humanos, os quais são avaliados pelos resultados dos constructos produzidos que podem ser essencialmente classificados como representações que possuem significados particulares. Para Wartofsky (1979) tais representações são chamadas de *modelos*, os quais, em sua determinação mais elementar, podem ser definidos como uma tentativa objetiva ou abstrata de imitar algum aspecto do mundo em meios materiais ou imateriais (que podem ser compreendidos como artefatos tanto linguísticos quanto não linguísticos) e de organizar símbolos da experiência ou dos pensamentos humanos, de maneira que se produzam formas de compreendê-los ou de explicitá-los para outros. A necessidade humana da representação e da construção de modelos “está essencialmente

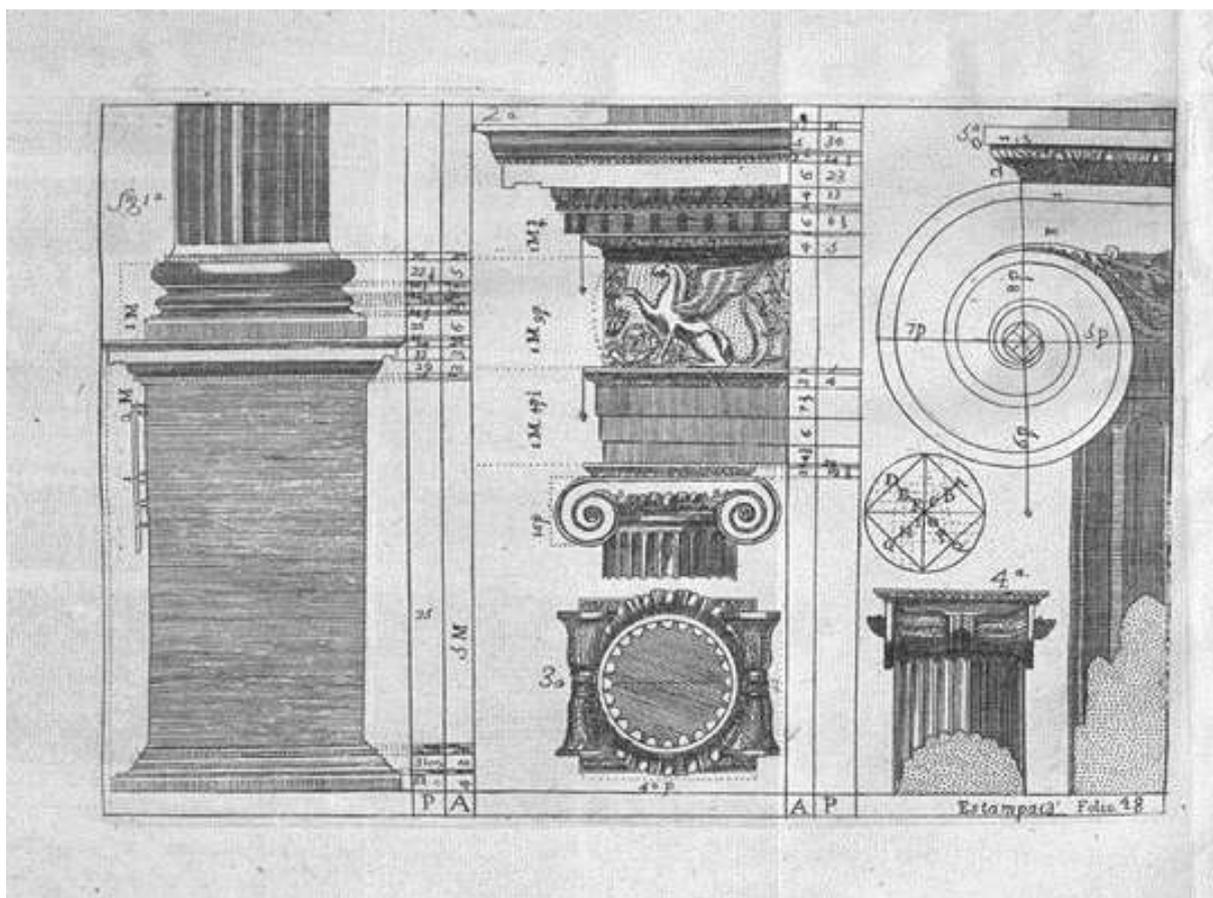
relacionada à produção e ao uso de ferramentas, assim como a interação está essencialmente relacionada à produção e ao uso da linguagem” (WARTOFSKY, 1979, p. XVI). Tal definição encontra ressonância na definição aristotélica de *poíesis* e de *práxis* (a feitura das coisas e a interação social com estas, respectivamente), permanecendo, contudo, algo indefinido na teoria de Aristóteles, que separa a prática da produção da vida cívica ou social. Tal definição não abrange a compreensão da natureza social intrínseca ao ato de produzir algo, o qual envolve uma interação entre o corpo social, o que ocorre, como demonstra a história, pela comunicação, envolvendo também a linguagem (ARENDDT, 1958; WARTOFSKY, 1979; SENNET, 2013; HARARI, 2015).

Derivada da palavra “modo” (do latim *mōdus*), a palavra “modelo” (do latim *modellus*) significa etimologicamente “representação”. A palavra “modelar”, enquanto verbo, significa “representar por meio de modelos” e, enquanto adjetivo, designa um “exemplar perfeito” (CUNHA, 1982). O modelo pode ser definido como uma representação de outro elemento, seja ela idêntica ou sintetizada ou um estágio de um processo criador de um elemento ainda inexistente. Faz-se necessário aqui desfazer algumas possíveis ambiguidades. A primeira trata do fato de que, segundo Wartofsky, todo constructo dotado de intenção e de significado é um modelo que pode ser um objeto, sendo, portanto, todo modelo um constructo, mas nem todo modelo um objeto. A segunda trata da diferença entre os verbos “modelar” e “moldar”, que não são sinônimos. Pode-se modelar de muitas maneiras e sem diretrizes prévias, enquanto que só se pode moldar a partir de um molde, de uma predefinição, de uma modulação (do latim *mōdulus*).

Nota-se na literatura, mais especificamente na obra de Wartofsky, que o que une todos os tipos de modelos é o fato de serem sempre uma representação, o que torna essencial abordar a definição de tal termo. Do latim *repraesentātīō*, que é uma variação de *repraesentāre*, cujo significado é “ser a imagem ou a representação de”, “patentear”, “significar” (CUNHA, 1982, p. 677). Para o arquiteto, engenheiro e escritor Marcos Vitruvius Polião (80 a.C. – 15 a.C.), mais conhecido apenas como Vitruvius, em sua obra, dividida em dez volumes, *De architectura*, o ato de representar se dá através da produção de modelos em desenho (Figura 1) e é citado como uma das habilidades essenciais para o exercício do ofício de arquiteto. Considerado o mais antigo registro escrito já descoberto que trata da arquitetura, da engenharia, das cidades e de outros temas a estes circunscritos, esta obra é estudada quase como um

“marco zero” das teorias acerca da representação em atividades projetuais em diversas áreas afins, pois sua abordagem é ampla e abrangente, sendo que, até o presente momento, não foi identificado nenhum outro documento escrito anteriormente a ele, mas apenas teorias formuladas a partir do estudo dos testemunhos da cultura material, a *posteriori*.

**Figura 1:** Modelo em desenho de uma coluna jônica.



**Legenda:** Conjunto de ilustrações de um dos dez volumes do tratado *De architectura* de Vitruvius, no qual podem ser observadas as várias partes que compõem uma coluna de ordem jônica, utilizando desenhos técnicos, alternando a vista, o corte, a planta, escalas distintas e codificações que denotam proporções e medidas a serem seguidas durante o processo de construção.

**Fonte:** *Wikimedia Commons*.

É pertinente ressaltar uma característica inerente aos modelos físicos: eles podem ser bi ou tridimensionais, pontuando que muitas técnicas de representação em um meio bidimensional simulam a tridimensionalidade através da perspectiva, sendo, portanto, também uma representação tridimensional, porém executada e apenas visível em um suporte bidimensional. Tais atividades são apresentadas, parcialmente ensinadas e estimuladas nos períodos da primeira e segunda infância,

período em que a pessoa está em plena formação, sendo, portanto, “preciso, desde cedo, habituar o indivíduo a pensar, imaginar, fantasiar, ser criativo” (MUNARI, 2008, p. 225), através das práticas com as diferentes modalidades de modelação (Figura 2).

**Figura 2:** Crianças brincando com peças de LEGO.



**Legenda:** Grupo de crianças entre cinco e oito anos brincando com peças de LEGO.  
**Fonte:** LEGO.com.

Sabemos que aquilo que uma criança de tenra idade memoriza permanecerá para toda sua vida. É por isso que podemos ajudar a criar indivíduos criativos e não repetitivos com uma mentalidade elástica e pronta a resolver todos os problemas que alguém pode ter na vida: desde encontrar um emprego até projetar sua própria casa ou educar os filhos (MUNARI, 2008, p. 234).

O universo dos modelos físicos pode ser lúdico, rico de significados, carregar a potência da possibilidade da livre intervenção, significar um mundo em si próprio e simultaneamente ser a síntese do que é elementar para a compreensão através da representação do elemento de fato – este existente ou ainda apenas uma ideia, sendo esta igualmente ou mais complexa que o próprio modelo; mas, enquanto ainda não produzida, é a mais complexa síntese de suas partes e seu todo. Das várias formas de representação desenvolvidas pelo homem, a modelação tridimen-

sional física é uma das mais comumente utilizadas pelos artesãos, artistas, projetistas e idealizadores em geral, cujos intentos finais são objetos a serem construídos ou fabricados. Tais representações amplificam as possibilidades de aproximação do criador com o objeto em estudo e, por isso, podem ser denominadas ferramentas, instrumentos ou mesmo tecnologias. Apesar de variadas em seus meios de realização e propósitos, costumam ser empregadas de modo a complementar, agregando um maior rigor e um aumento da probabilidade de sucesso a uma solução (GUINA e MEDEIROS, 2015).

De forma exemplar, pode-se citar a afirmação do arquiteto Ben Daemon de que os modelos tridimensionais físicos jamais serão deixados de lado (MILLS, 2005). Em um primeiro momento, tal afirmação pode soar demasiadamente otimista e até distante da realidade da rápida difusão e democratização de um repertório cada vez mais extenso e sofisticado de opções para a modelação tridimensional em um meio computacional. Por outro lado, é uma frase instigante vinda de um antigo membro da equipe do *Morphosis* – escritório que era internacionalmente reconhecido pela literatura como um dos mais bem equipados do mundo no que tangia a produção de modelos físicos em vários quesitos considerados importantes: velocidade, qualidade, precisão e criatividade. Tratando-se de uma empresa de arquitetura com mais de 128 edifícios projetados e construídos em diferentes continentes, é de se esperar que o investimento na fabricação de tais modelos tenha sido devidamente estimulado. Contudo, outros escritórios de mesmo porte ou ainda maiores que ele – e, supostamente, possuidores de maior verba – não tiveram tal destaque na primeira década dos anos 2000. Intui-se que, neste caso, trata-se de um exemplo de uma decisão focada na questão metodológica e não numa questão de recursos financeiros.

Tal fato citado por Criss Mills no breve histórico acerca dos modelos apresentado na segunda edição de seu *Designing with models* (2005), considerado um dos maiores *best sellers* da temática, foi retirado do corpo do livro no lançamento da sua terceira edição em 2011 – não apenas a citação, mas o breve histórico por completo. Não se sabe se por uma (des)crença pessoal do autor, por uma sugestão editorial, ou se pela vocação primeira do livro em si: atuar como um guia visual e tipológico para a prática da modelação física associada ao processo de projeto em arquitetura também aplicável às engenharias e ao design de produto. Contudo, a afirmação de Daemon e o seu hipotético questionamento polarizam a mente de

quem se dedica ao aprendizado, à prática, ao ensino e ao estudo do fenômeno da fabricação de modelos tridimensionais físicos. Tal polarização hipotética se acirra ou se arrefece, quando relacionada com as diferentes áreas às quais este trabalho se endereça: as artes, a arquitetura, as engenharias, e o design.

Historicamente, os ramos acima citados sempre utilizaram a modelação no desenvolvimento de seus intentos finais. Contudo, tratam-se de campos distintos, embora afins, e as evidentes diferenças entre eles trazem à luz um questionamento elementar: por que estudar a modelação em todas as quatro áreas e não apenas em uma? Não se trata de uma tentativa de identificar o que as une por todos os aspectos; mas sim, no que tange a modelação, de compreender a horizontalidade desta prática entre elas; e, para tanto, é preciso compreender que a modelação não é exclusivamente tridimensional, ela está presente na própria graficação: ou seja, a graficação é modelação. Tal esforço busca ampliar o escopo de identificação das idiossincrasias da temática, visando sintetizá-las e, assim, compilá-las para um universo de maior alcance de pessoas nela interessadas, direta ou indiretamente.

### **1.1 A cultura material e os modelos como modos de ação**

Antes de começar a leitura desta sessão, faça uma pausa e olhe à sua volta. Independentemente de onde você estiver haverá invariavelmente exemplares da cultura material humana: sua casa com suas portas e janelas, seu mobiliário, seus quadros, seus utensílios, seus eletrodomésticos; a cidade construída, seus edifícios, seus espaços livres, seus equipamentos, suas esculturas; o veículo de transporte no qual você está trafegando, seus componentes, os elementos que ele carrega e, em primeira instância, o objeto através do qual está lendo este texto, seja ele um documento impresso em papel e encadernado ou a tela de um dispositivo eletrônico. Desde a opção mais provável de se estar dentro de algum ambiente construído e envolto por seus variados exemplares da cultura material, até a opção oposta, aceita, de haver apenas um exemplar material para leitura (o que pressupõe que o leitor está despido de roupas, calçados, carteira, documentos, chaves, entre outros objetos que comumente carregamos no dia a dia), um indivíduo sempre está portando, utilizando e vivenciando espaços compostos pela cultura material do corpo social a

que pertence, independentemente de sua etnia, condição socioeconômica, religião ou cultura.

O homem não sobreviveria e não evoluiria enquanto espécie até o presente momento sem o auxílio da cultura material. Esta é considerada o conjunto de testemunhos físicos que fazem a ligação entre a atividade mental, criativa e executória humana (MAST, 2009), e podem ser exemplificados pelas construções, modelos, artefatos, utensílios, produtos, máquinas, obras de arte, vestuários – apenas para citar seus tipos mais comuns. Tais testemunhos estão constantemente presentes ao longo da vida humana, sendo uma condição intrínseca ao homem nascer, crescer e morrer, interagindo com diversas materialidades transformadas e ordenadas para propósitos distintos. Cultura material também pode ser denominada de cultura arqueológica, definida por Childe (1929) como o conjunto de objetos formados pelos tecidos, utensílios, ferramentas, adornos, meios de transporte, edificações, armas e demais artefatos que formam o ambiente palpável e concreto de determinada sociedade (Figura 3).

**Figura 3:** *Cultura material.*



**Legenda:** Trecho da mostra *Cultura material*, montada em 2014 na entrada do Museu Valencià d'Etnologia, representando diversos exemplares de objetos de diferentes épocas da humanidade.

**Fonte:** Museu Valencià d'Etnologia.

O homem se apodera da natureza, transformando-a. O trabalho é a transformação da natureza. O homem também sonha com um trabalho mágico

que transforme a natureza, sonha com a capacidade de mudar os objetos e dar-lhes nova forma por meios mágicos. Trata-se de um equivalente na imaginação daquilo que o trabalho significa na realidade. O homem é, por princípio, um mágico (FISCHER, 1973, p. 21).

É possível associar esta necessidade com a de diversos outros animais que, assim como o homem, precisam criar condições favoráveis no meio ambiente em que estão inseridos para a sua devida sobrevivência e perpetuação enquanto espécie. Entretanto, existe uma condição essencial que diferencia o homem de todos os outros animais: a condição pensante. Para além das necessidades básicas de sobrevivência, tal condição é resultante da consciência atrelada à inteligência que torna o homem criativamente apto a sobreviver em condições mais ou menos favoráveis e a desenvolver os campos da tecnologia, da arte e da ciência. Segundo Pierre de Chardin (1965), a evolução humana é consequência de sua condição existencial pautada na tríade hominização, antropização e humanização, as quais podem ser associadas, respectivamente, aos campos da realidade, da matéria, e da vida. A cultura material é, portanto, resultante do processo humano de antropização do meio ambiente – segundo o autor, não apenas em função da transformação do espaço e dos elementos em uma condição natural, mas, principalmente, por caracterizar as bases físicas da hominização (passagem da vida animal não reflexiva para a vida humana reflexiva) que permitem a humanização (crescimento da especificidade humana do homem, graças ao esforço que ele realiza sobre si mesmo).

**Figura 4:** *Vita activa*.



**Legenda:** Ilustração feita por Daniel Zender representando, de forma conceitual, a noção de *Vita activa* para o livro escrito por Hannah Arendt (1906-1975) intitulado *Eichmann in Jerusalem*.  
**Fonte:** *Creative Commons*.

Em consonância com Chardin, Hanna Arendt (1958) defende que um dos processos fundamentais para a conformação da condição humana, definido pela autora em seu livro homônimo, é o termo *vita activa* (Figura 4) – o labor (tudo que diz respeito ao fisiológico e, prioritariamente, para o funcionamento do organismo humano), o trabalho (a fabricação de tudo que é necessário para que a vida humana se dê de forma plena e sem impedimentos) e a ação (que trata da interação entre os homens, o ser político e a liberdade). Neste mesmo livro, a autora defende que o surgimento do *homo faber* é simultâneo ao surgimento do *homo sapiens*, pois a antropização<sup>1</sup> consciente, criadora, envolve invariavelmente a fabricação dotada de inteligência e seus resultados auxiliam todo o espectro da *vita activa* – dos utensílios para a cocção, passando pelos instrumentos da escrita, até a *pólis*, local da liberdade e do exercício político.

**Figura 5:** Orfeu, o trovador cansado.



**Legenda:** Óleo sobre tela de Giorgio de Chirico, 1970, inspirado na definição do *homo faber* de Arendt.

**Fonte:** Fondazione Giorgio e Isa de Chirico.

<sup>1</sup> Antropização é a ação humana sobre o meio ambiente, modificando-o. Também pode ser a ação, o ato ou o resultado da atuação humana sobre a natureza com intencionalidade de modificação, independentemente do juízo de valor que se lhe atribua.

O termo *homo faber* é também o título mais popular de Max Frisch (1911-1961). Publicado pela primeira vez em 1957 (em inglês em 1959), encontra-se temporalmente no mesmo intervalo de tempo que *A condição humana* de Arendt, não se trata de um livro com fins teóricos, mas de uma ficção quase autobiográfica que relata, em primeira pessoa, a trajetória de um engenheiro que sente ter fracassado na vida, graças à sua visão de mundo puramente técnica e racional (*faber*), na qual o protagonista não consegue lidar com imprevistos ou qualquer outra situação por ele não calculável. O personagem, um alemão, durante uma viagem pela América Latina, começa a perceber fraturas na sua visão de mundo retilínea, racional e asceta que o fazem reorganizar sua própria história pessoal, a implementar quase uma arqueologia do seu passado, simultaneamente planejando com inteligência (*sapiens*) um futuro novo e, até então, surpreendente. Embora não se trate de uma referência científica, é exemplar ao ilustrar que os afetos, o lazer, as experiências estéticas e a arte são parte de um componente fundamental para viver, criar e produzir: a paixão.

Não se trata, contudo, de argumentar, por exemplo, que a engenharia é desprovida de inteligência e de criatividade e que, por sua vez, a arte é desprovida de razão, o que poderia ser seguido também por questionamentos acerca da arquitetura e do design, e de todas estas áreas entre si. A intenção é inferir que, através dos escritos estudados e aqui reunidos, há um apontamento, em maior ou menor grau, para a mesma direção na fala dos vários autores: o fato de que a condição humana leva o homem a antropizar o seu meio com sabedoria e criatividade, através de atividades distintas que, de alguma forma, passam pela modelação e que esta é dotada de aspectos intrínsecos à transcendência do fazer artístico.

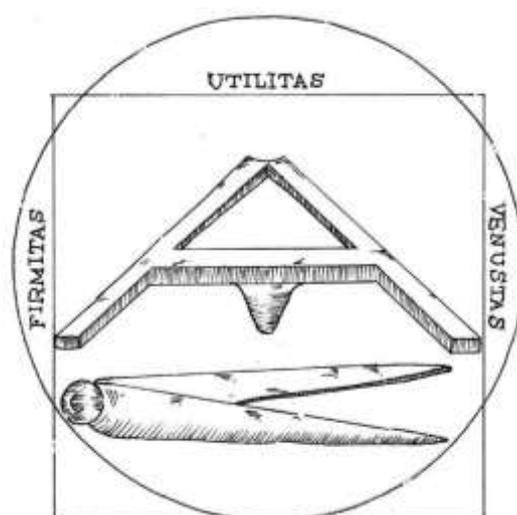
A arte – ou a obra de arte – é uma representação de um modo de ação que é particularmente humano – especificamente, a criação de obras de arte; em resumo, que a arte representa seu próprio processo de vir a ser na medida que exemplifica e materializa a distinta capacidade humana de criação. Isto ocorre no ato de auto-reconhecimento de sua capacidade criativa que permite que seres humanos venham a se reconhecer como humanos, mas, ainda mais especificamente, a noção de que os homens descubram a si próprios como criadores ou como artistas (WARTOFSKY, 1979, p. 357).

“A arte existe porque a vida não basta”, disse Ferreira Gullar, inúmeras vezes, em suas entrevistas e leituras e esta é, talvez, a sua frase mais citada tanto nos textos acadêmicos quanto nas revistas, jornais e postagens em redes sociais, tornando-se “viral”. Ela é tão definitiva quanto infinita em sua potência. Em uma entrevista dada ao programa Roda Viva em 2011, o pintor, ensaísta, jornalista, poeta e

autor a citou e fez alguns adendos que ampliaram sua compreensão. Segundo Gullar “[...] as coisas são feitas ao acaso da demanda e, a partir do momento que elas existem, se tornam necessárias à vida” e por sua vez, “a arte quer ir além da razão [...] pela consciência de que não há sentido racional na vida”. Então, ele continua, “portanto, a arte precisa existir, pois a vida não basta [...] e a arte não imita a realidade, ela cria outras realidades. Ela é transcendental, ela precisa mover o artista pela paixão, senão nada acontece e não haverá sentido na arte”.

Passando pela engenharia de Frisch e pela a arte de Gullar, retornemos a Vitruvius. Em sua obra, ele estabelece três princípios básicos que devem nortear a arquitetura que são, respectivamente, a *venustas* (“beleza”), a *firmitas* (“firmeza”) e *utilitas* (“utilidade”). Tais princípios milenares configuram, até o presente momento, a essência do que uma obra arquitetônica deve conter, com maior ou menor ênfase em um determinado aspecto, de acordo com as especificidades do projeto, sendo tais princípios reafirmados por arquitetos como Oscar Niemeyer (1907-2012) em seu livro *A forma na arquitetura* (1978) e pelo escritório Bjarke Ingels Group – BIG em seu livro *Yes is more* (2009), ambos expoentes paradigmáticos da arquitetura em seus respectivos tempos. Quanto à utilidade, é fundamental que seja executada sob uma lógica construtiva duradoura e perene, além de cumprir seu papel enquanto uma experiência estética e uma forma de arte.

**Figura 6:** *Firmitas, utilitas, venustas.*



**Legenda:** Ilustração de um dos dez volumes do tratado *De Architectura* de Vitruvius, no qual estão representados os instrumentos de desenho, associados às relações geométricas entre um círculo e um quadrado, gerando os espaços para cada uma das três palavras: *firmitas*, *utilitas* e *venustas*.

**Fonte:** *Wikimedia Commons.*

A imprecisão do surgimento da primeira obra de arte, da primeira arquitetura, ou da primeira obra de engenharia é sintomática, pois seus fazeres se confundem, ao longo da história, sendo o mesmo profissional, muitas vezes, habilitado a exercer mais de um dos ofícios citados – como aponta Vitruvius em seu tratado. Reconhecido enquanto uma disciplina, a partir da Revolução industrial (BONSIEPE, 2011), o design também não tem uma data precisa para o seu início. O próprio design de produto é enquadrado por diversos autores, como John Heskett (1998) e Elizabeth Wilhide (2016), como tendo se iniciado ainda no século XVIII. Outros autores, como Mauduit (1959) e Janson (2001), irão sinalizar que o design, enquanto palavra, deriva do latim *designare*, que significa “destacar”, “marcar”, “sinalizar”. Adotada para a língua inglesa, ela ganhou a conotação de esboço, desenho, plano e projeto. Para estes autores, a arquitetura ou a engenharia são essencialmente design, por também tratarem de projetar uma solução que atenda aos princípios básicos vitruvianos. Na língua inglesa, inclusive, não há distinção entre eles, pois, quando se faz um projeto arquitetônico, este pode ser intitulado *architectural design*, projeto de produto, *product design*, projeto de interiores, *interior design*, projeto de paisagem ou *landscape design*. De todo modo, o design é configurado como uma disciplina e ganha um espaço próprio, sendo criado inicialmente por arquitetos, artistas, engenheiros e artesãos que acreditavam na sua especificidade, após a Revolução Industrial, a partir da possibilidade de desenhar os novos produtos.

Muito embora configure a mais recente das quatro disciplinas que estão sendo abordadas neste trabalho, o design se caracteriza hoje como uma das que melhor estudaram, desenvolveram e teorizaram sobre sua *práxis*. Não por acaso, o seu próprio título em língua inglesa foi amplamente adotado pelas mais diversas áreas. Associado ao design, embora tenha surgido no campo da ciência e da engenharia, sua noção como uma forma de pensar originou-se por volta de 1969 no livro *The science of the artificial*, de Herbert Simon, e ganhou força dali por diante. O termo pelo qual é hoje conhecido (*Design thinking*) foi cunhado por Robert McKim no livro *Experiences in visual thinking*, lançado em 1973. O conjunto de ideias que compõem esta forma de pensar inclui algumas das principais etapas utilizadas nos processos de projeto e apresentam a prototipação como uma etapa obrigatória que consiste essencialmente na modelação (bi ou tridimensional) das soluções, visando verificar a validade de alguma proposição em processo de projeto.

**Figura 7:** Prototipação em *Design thinking*.



**Legenda:** Imagem de etapa de prototipação (modelação) em um *workshop* de *Design thinking*  
**Fonte:** IDEO Chicago.

Por ultimo, mas certamente não menos importante, ele encarna o fio condutor de todas as especificidades: o artífice. Bachelard (1991), Pallasmaa (2009), De Botton (2013), Sennett (2013) e Baeza (2013), apenas para citar alguns autores, dedicam uma parcela de seus escritos à exaltação de lidar com a matéria, se aproximar das nossas origens e tomar as rédeas de como se produz o mundo. Trata-se de um termo com amplas possibilidades de significação, sendo a mais comumente utilizada a do especialista num determinado ramo ou técnica que envolva trabalhos manuais. Porém, o termo também é utilizado para designar o artesão, o criador, o artista, o autor ou o produtor de artesanato. Seguindo a linha dos sinônimos e a busca de um repertório terminológico pautado nas teorias apresentadas, será aqui priorizado para designar aquele que executa a modelação, o termo “modelador”.

Os artefatos cognitivos que criamos são modelos: representações para nós mesmos do que fazemos, do que queremos e do que esperamos. O modelo não é simplesmente uma reflexão ou uma cópia de algum estado das coisas, mas, além disso, um modo de ação putativo, uma representação da prática prospectiva ou de modos de ação adquiridos (WARTOFSKY, 1979, p. XV).

## 1.2 Imaginação material em Bachelard

Se a condição humana é dotada de habilidade, inteligência e criatividade, permitindo que o homem seja capaz de produzir modelos que são representações do mundo ao seu redor e de seus anseios como um modo de agir, e que o fazer artístico é parte indissociável do compreender-se humano; é possível apontar que um aspecto fundamental do conjunto de habilidades citadas ainda não foi devidamente tratado neste contexto: o da imaginação. Conceituações distintas desta foram elaboradas ao longo do tempo, sendo que uma das mais antigas foi formulada pelo filósofo grego Aristóteles que a define, em seu livro *De anima* (435 a.C.) como a capacidade de criar imagens do mundo concreto que ficam retidas na memória e podem ser acessadas, quando necessário para o exercício do intelecto humano.

Na maioria dos dicionários contemporâneos, a palavra “imaginação” é definida como a “faculdade que possui o espírito de representar imagens” ou mesmo como a “faculdade de criar a partir da combinação de ideias” (CUNHA, 1982, p. 425), chegando-se a apontá-la como um sinônimo de criatividade (MICHAELIS, 2018). Buscando ressonância nos autores diretamente relacionados às temáticas deste trabalho, podemos partir da definição do designer italiano Bruno Munari apresentada no livro *Das coisas nascem coisas* (1981) no qual o processo criador de um projetista (designer) envolve momentos de desenho, nos seus diferentes tipos, para a fixação de pensamentos. Esta noção de fixar um pensamento pode ser compreendida como a imaginação, ou seja, a ação de criar uma imagem em um meio físico mediante tal pensamento. Para o autor, se trata de uma atividade criadora que demanda a materialização por meio de representações gráficas e modelos bi ou tridimensionais.

No campo da arquitetura, os autores Eduardo Corona e Carlos Lemos lançaram, em 1972, o *Dicionário da arquitetura brasileira* cuja segunda edição foi lançada em 2017 em fac-símile, dada a sua importância para a historiografia da arquitetura brasileira. Nele, curiosamente, não existe o verbete “imaginação” e sim o “imaginação criadora” e o verbo “imaginar” os quais são definidos respectivamente como:

IMAGINAÇÃO CRIADORA – Sendo a “imaginação” uma faculdade relativa ao homem que permite “imaginar”, isto é, criar, conceber, inventar, idear, em arquitetura, a “imaginação criadora” vem a ser a propriedade na aplicação

de princípios válidos da verdadeira obra de arte. Assim, na criação arquitetônica aplica-se a imaginação através de etapas e sucessões que, dando origem a uma ordenação sensível, vai constituir a razão de ser da própria obra arquitetônica.

IMAGINAR – Conceber, criar na imaginação. Idear, inventar, projetar, traçar (CORONA; LEMOS, 1972, p. 272).

Os verbetes apresentam a mesma relação com a criação e com a modelagem das ideias apresentada na conceituação de Munari. Pelas datas de lançamento, é possível inferir que tais autores pudessem estar em contato com a fenomenologia, corrente filosófica que ganhou grande notoriedade no início da segunda metade do século XX, fundada por Edmund Husserl (1859-1938), que consiste no estudo de um conjunto de fenômenos e de como estes se manifestam, seja através do tempo ou do espaço. Muitos autores se destacaram nesta corrente, entre eles, Martin Heidegger (1889-1976), Jean-Paul Sartre (1905-1980) e Maurice Merleau-Ponty (1908-1961). Porém, é na obra de Gaston Bachelard (1884-1962) que serão identificadas as teorias que estruturam a noção de modelação enquanto o resultado de uma imaginação criadora pela relação estreita e indissociável do pensamento, da mão e da matéria.

Antes de avançar na teoria bachelardiana, pretende-se apresentar aqui um preambulo filosófico para uma melhor compreensão de suas teorias. Ao estudar a filosofia, percebe-se a possível existência uma tradição “binária” que a orienta desde as suas origens na Grécia antiga, na qual dois modos bastante característicos de consideração da realidade se destacam. Esses modos foram expressos, com maior ou menor clareza, por seus pensadores da mesma forma que foram compreendidos pelos pensadores das filosofias que os seguiram. A Platão se atribui a distinção ontológica entre dois mundos: um formado pelas *coisas sensíveis* e um outro formado pelas *inteligíveis*. As coisas do mundo sensível eram compreendidas pelo *corpo*, este tão finito quanto o objeto de sua compreensão. As coisas do mundo inteligível eram compreendidas pela alma, como sendo infinitas e tendo a sua mesma natureza. Aristóteles, o principal discípulo de Platão, orientou a sua filosofia para dar uma precisão formal à que aprendeu com o seu mestre e, no lugar daqueles dois mundos pensou antes em uma *vida contemplativa* e outra *ativa*. Na modernidade, racionalistas, intelectualistas, empiristas e sensualistas travaram uma batalha sem trégua, culminando numa filosofia que, em vez de se decidir por um desses “mundos”, simplesmente decreta a ilusão do mundo sensível e da vida prática: com Georg W. F.

Hegel (1770-1831), todas as portas dão para o lado de dentro, pois que o lado de fora é *o lado de dentro que não sabe de sua própria condição, sendo a certeza sensível*, assim, uma ilusão do espírito absoluto, uma ilusão da qual a *Fenomenologia do espírito* é a história, mais precisamente, o fim da história e da história da filosofia.

Contudo, muita coisa acontece depois do fim: Wilhelm F. Nietzsche (1844-1900) desenvolve a sua *filosofia prática*, refratária à ideia de um *espírito absoluto* e a toda e qualquer ideia de um *mundo de coisas inteligíveis*, pois que o mundo é a pura expressão do sem sentido da vida, sentido este que só existe, quando o construímos, de forma que jamais podemos pressupô-lo. Heidegger desenvolve em *Ser e tempo* (1927) uma hermenêutica da facticidade cujo horizonte é a interpretação da vida fática e a determinação dos princípios do existencialismo, onde o *ser-aí*<sup>2</sup> é completamente despojado de qualquer traço de essência devida a um Deus, consistindo: a sua essência em ter de ser, isto é, em existir na medida do mundo despojado de sentido. Tais filosofias parecem, depois de Hegel, anunciar uma “perda total”, pois, conquanto sejam críticas ao seu pensamento, além de não devolverem o que ele nos tirou, ratificam, ao contrário, o próprio fim da filosofia, propondo uma história desta, a partir de seus escombros.

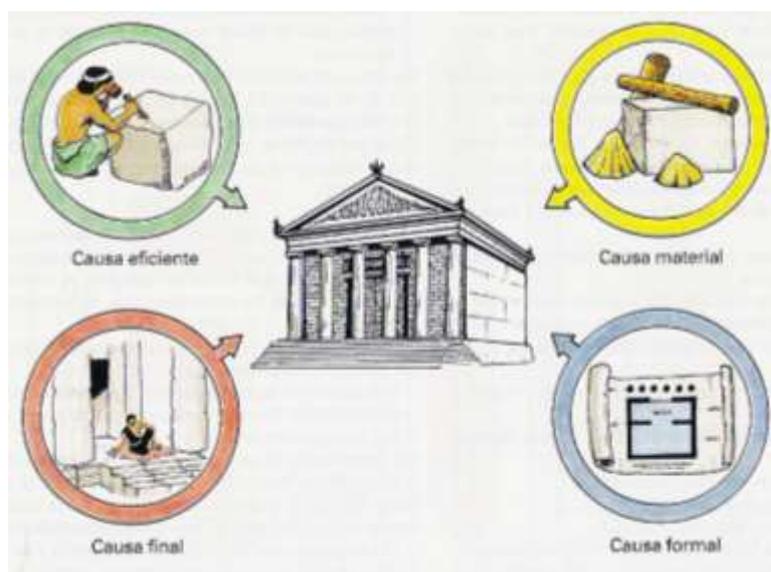
Não se pretende trazer para a discussão elementos estranhos aos temas centrais deste trabalho, mas refletir sobre uma representação natural, um pensamento cujo modo de ser característico chega a tocar a sensibilidade do senso comum mediante uma pergunta-chave: De que são feitas as coisas? E, a partir daí, formular outras: De que é feito o sonho? De que é feito o devaneio? De que é feita a imaginação? Qual é a sua matéria, para ver se ela se entrega à manipulação, isto é, ao manuseável, à promiscuidade do que se sujeita a ser possuído pelo corpo ou, ao contrário, se ela submete o corpo às suas leis e regras? Não se pretende também, partindo de Bachelard, fundamentar uma crítica aos que pensaram em sua vizinhança e tampouco rivalizar com a maneira como outros pensadores meditaram sobre temas comuns. Pretende-se, para tanto, lançar luz sobre o conceito da *imaginação criadora*, partindo de elementos subjacentes ao fenômeno. Por isso, no passo seguinte, buscaremos pensar a *imaginação material* a partir da noção de *fazer criativo*, isto é, poético, dando prosseguimento às considerações sobre a *técnica* propostas desde Aristóteles.

---

<sup>2</sup> “Ser-aí”, “Ser-aí-no-mundo” e “Existência” são as traduções mais correntes em língua portuguesa do termo alemão *Dasein*, muito usado no contexto filosófico como sinônimo para “ser existente”.

De que são feitas as coisas? Aristóteles certamente não responderia a essa pergunta. Ele antes a corrigiria: Quais são as causas das coisas em geral? Assim ele desenvolve a assim denominada, *teoria das quatro causas*, sendo a causa material a que corresponde à primeira questão e as demais a causa formal, a causa final e a causa eficiente. A causa material diz respeito a *de que são feitas as coisas*, à sua matéria. Em latim, matéria é *mater, matrix*, isto é: “mãe”, “origem”, “princípio”, “útero”. Em grego, matéria é *hylè*. A matéria-prima de todas coisas é, de acordo com Aristóteles, um princípio informe, indefinido e indeterminado, e isso por uma questão simples: a matéria só se define, só se determina, quando ganha forma que, por sua vez, está na matéria em potência. Ela é, em suma, a condição indeterminada da determinação formal, a fonte, a *matriz*. A matéria de que se serve o artesão e o artista é uma matéria determinada, assim como, por exemplo, é a madeira, que dará forma à mesa. Em outro sentido, toda matéria é prima, quando nela se supõe a intervenção de um fazer transformador (causa eficiente) que faz uso de certo material (causa material) para fazer algo (causa formal) orientado para um fim (causa final). Esse fazer transformador pode *produzir a forma*, mas também pode *criar a forma* e, em cada caso, os fazeres não são os mesmos. O fazer que produz (cria) era chamado pelos gregos de *arte* e o fazer que cria (produz), de *poesia*. Ora, o fazer que produz, cria e o fazer que cria, produz. O que está em jogo é o que se produz ao criar e o que se cria ao produzir.

**Figura 8:** As quatro causas de Aristóteles.



**Legenda:** Ilustração das quatro causas de Aristóteles relacionadas à construção de um templo grego.  
**Fonte:** *Wikimedia Commons*.

Produzir é levar adiante, consumir, conduzir ao sumo. As mais diversas causas eficientes produzem e criam as mais diversas formas, mas, entre as coisas assim formadas, há algo fundado naquilo que dá efeito às coisas criadas e produzidas: a *vontade*. Esta é responsável pela catalisação entre o sujeito da ação (causa eficiente) e a finalidade da vontade do sujeito (causa final), finalidade orientada para o interesse, para a necessidade. A *técnica* é o meio que se estende entre o sujeito de uma ação (causa eficiente) e o produto dessa ação. Este, por sua vez, pode ser a causa formal, quando pensamos o produto naquilo que ele é ou a causa final, quando pensamos o produto desde o interesse do sujeito que ele atende. Para atender a um fim, a uma necessidade, a técnica precisa constantemente de certas ferramentas, utensílios, dispositivos, instrumentos, apenas para citar alguns exemplos.

A técnica depende, dessa forma, não apenas das condições materiais para alcançar um fim específico; mas também – e, sobretudo – da habilidade de quem deseja alcançar tal fim e da escolha e do uso devido das ferramentas, utensílios, aparelhos e máquinas orientados para os resultados pretendidos. É certo que não se espera de um oleiro a habilidade para construir um violão, tampouco do barro a consistência material para se obter tal forma, assim como não seria indicável uma enxada para a produção dos efeitos que a confecção de uma joia exige. Asseguradas, então, as condições adequadas, o fazer técnico terá que alcançar a eficácia de produzir. Mas o que e como ela produz? Ainda: para que e por que ela produz? A primeira questão diz respeito ao caráter interno da técnica, mas a segunda questão traz à tona o caráter peculiar do fazer técnico: a finalidade, a utilidade... Assim, a técnica é um modo de criar que não leva o ato criativo às últimas consequências, pois não esgota a máxima possibilidade da criação que é a de ser autossuficiente e auto orientada, ou seja, o que a técnica cria precisa ser útil. Na técnica, dessa forma, a criação é um meio e não um fim. A criação cujo fim não é criativo é, propriamente, *produção*. A produção é, portanto, aquele fazer cujo interesse se encontra fora de si mesmo.

Mas, então, o que produz o fazer poético quando cria? Para o que se orienta tal atividade? O que ela pretende? Qual é o seu fim? O que é o belo? De que falamos, então? Falamos de medida. Medida é razão (do latim: *ratio* – “cálculo”, “registro”; “medida”, “proporção”). A medida do belo na arte não pode ser moral, ética, religiosa nem sinestésica. A medida do belo não é, de forma alguma, a sensibilidade, mas o sentido. Não obstante a longa história do vínculo do vocábulo “sentido”

com as sensações comuns, estas não dão conta da compreensão do fenômeno do belo. Por sentido aqui pretende-se pensar o aspecto singular de algo. Sentido é, também a orientação segundo a qual se efetua um movimento. Sentido é direção. Se sentido é direção, então também é finalidade. Sim: sentido é finalidade. A finalidade do belo não é, contudo, o útil. Tampouco a finalidade do belo tem o seu fundamento, a sua causa, na vontade do artista (causa eficiente), mas a vontade do artista já está sempre mobilizada pelo belo, esse que, em essência, precisa resultar de um fazer cuja orientação se volta para si mesmo. O fazer criativo é, pois, um fazer que parte de onde quer chegar.

Poético é aquilo que qualifica e determina a ação que produz esse milagre. Assim, queremos discernir aqui o processo daquilo que dele resulta. O fazer poético é a dinâmica que faz algo, que ainda não é, vir a ser ele mesmo. Por isso, diante do quadro *Os comedores de batata*, de Vincent van Gogh (1853-1890) é natural pensar que não poderia ser diferente. Mas, o que ele era, antes de o artista pintá-lo? Nada, mas apenas se fosse possível colocar essa pergunta antes de Van Gogh tê-lo feito. Mas não podemos. *Os comedores de batata* (Figura 9), então, era ele mesmo e, assim sendo, orientou a dinâmica que lhe deu luz. O que essa luz trouxe não serve para nada, não é útil, senão para dizer de si mesma que não poderia ser de outra forma. O que essa luz trouxe foi *a novidade da confirmação*, isto é, mostrou, de maneira absolutamente nova e necessária, a miséria dos camponeses holandeses.

**Figura 9:** Os comedores de batatas.



**Legenda:** Pintura do artista Vincent Van Gogh, 1885.

**Fonte:** *Van Gogh Museum*.

Assim, o *fazer poético* dota a obra de um poder único, ímpar. Nenhuma definição de dicionário, nenhuma formulação sociológica, filosófica, axiomática, teórica dará à noção de miséria a força dada por Van Gogh em seu quadro *Os comedores de batata*. Tampouco, nenhum psicanalista, psicólogo, sociólogo, filósofo, psiquiatra conseguiria palavras para descrever a dor da solidão expressa na série de três quadros *Quarto em Arles* do mesmo Van Gogh. E por que a obra de arte consegue isso? Porque ela devolve ao que algo é o que ele já é e sempre foi e, ao fazê-lo, entrega-nos e integra-nos à origem desse acontecimento, de forma que *algo* nos acontece *de novo e pela primeira vez*.

Do encontro com o mesmo reinventado é que surge a experiência do extraordinário. O fazer criativo, da mesma forma que o técnico, é um fazer que leva algo adiante e consome um intento. O fundamento do fazer poético, porém, não é e nem pode ser a finalidade e a utilidade. A atividade criativa tem o seu fundamento na liberdade, que é mais do que o *deixar-ser* daquilo que o fazer poético cria, mas, sobretudo, o não poder determinar *a priori* o modo de ser daquilo que, na criação, acontece: “A poesia aparece então como um fenômeno da liberdade” (BACHELARD, 1957, p. 190) e é ainda a própria liberdade um fenômeno poético, uma vez que o poético faz e deixa fazer, entregando ao tempo a prerrogativa de jogar com a criatura e o criador, de lançar, projetar a vontade criadora como um campo de ação, um campo de jogo, de projeção *livremente determinado pelo instante*. As regras do jogo não são determinadas pelo poeta-artista-artesão, mas pelo ritmo. O artista e a matéria da criação fazem uma espécie de *pas de deux* no qual se combinam e harmonizam seus movimentos, sendo o resultado desse *ballet* uma obra também sempre em movimento.

Dessa forma, por projeto aqui não se deve entender a meditação que antecipa as condições da atividade criadora, pensando antes o modo, as condições e as ferramentas necessárias para um fazer sempre mais adequado e melhor orientado à intencionalidade do artista. Por projeto se deve entender a antecipação que sonha, cujo sonho é ele mesmo o projeto que não se antecipa ao modo da antecipação técnica. Curioso é que o sonho designa um estado que desliga a nossa capacidade de responder por todo o fazer. Entretanto, o sonho aqui não é a letargia provocada pelo sono profundo, mas, ao contrário, aquela mencionada liberdade sem a qual a obra de arte se reduziria a um subproduto de uma atividade puramente técnica: o sonho deixa-ser e acontecer em nós a liberdade que é, ela mesma, o espaço no qual a arte

se realiza. O sonho é essa condição única pela qual é possível dançar, jogar o jogo da criação, sem perder a atenção ao ritmo e ao movimento. O sonho é o signo da entrega, do levar que se deixa, ao mesmo tempo, conduzir. O homem “acordado”, diurno, é desconfiado, não se permite conduzir e prefere submeter o tempo ao conhecimento que se submeter ao movimento do tempo-criador. Com efeito, o tempo consome os mortais, de forma que dominar o tempo é dominar a finitude que nos devora. Mas o tempo que nos devora é o mesmo a partir do qual a vida é possível, sendo que é por isso que nos encanta e apavora. E não é à toa que o infinito seja para o homem algo digno de contemplação.

O ritmo é a repetição infinita do finito. E ser finito é a condição pela qual o infinito se torna sublime e divino, pois que, no reino da vontade, a dialética do desejo impõe que queiramos o que nos escapa. Assim, a vontade que contempla é a mesma que exerce a repetição que, sempre e mais uma vez, quer o fim e o recomeço. Assim, a contemplação e a ação não se opõem, mas antes se auto alimentam. Contemplar e criar a coisa da contemplação dá ao artífice a condição quase monumental de um deus: “Contemplar não é opor-se à vontade, é seguir um outro ramo da vontade, é participar da vontade do belo, que é um elemento da vontade geral” (BACHELARD, 1942, p. 32).

**Figura 10:** Zenóbia.



**Legenda:** Modelo conceitual de autoria de Romulo Guina, confeccionado em cerâmica, madeira barreada e serralheria, produzido em 2004, cujo resultado é fruto da lida com a matéria, ouvindo-a, compreendendo o devir de cada uma das materialidades.

**Fonte:** Romulo Guina.

O artista é, assim, um lugar, o lugar (espaço) onde a arte acontece e não um sujeito no sentido de ser um ente subjacente à criação, do mesmo modo que a obra de arte não é um objeto no sentido de uma coisa posta pelo artista, de um mero produto de sua ação. A obra de arte cria, assim, o artista tanto quanto a pretensão criadora do artista espera ter criado a obra. A obra de arte não é criada *pelo* artista, mas acontece *no* artista que nela se transforma. Esse artista, que é o lugar do ser e do acontecer da obra, não é um artista qualquer, mas aquele que, na experiência da liberdade para criar-sonhar, experimenta a imaginação como algo que lhe resiste. Material não é substância (a pedra, o barro, a tinta), mas sim atividade. Por isso, o substantivo cede lugar ao verbo. A imaginação age materialmente, compondo enquanto que o compositor esculpe na matéria-imaginação as condições de materialização da obra propriamente dita (Figura 10). Essa obra não é um produto de uma imaginação mediadora, mas é nela mesma toda a imaginação que a engendrou. A imaginação material dá à luz, é a luz. O que ela ilumina não é simplesmente o criado, mas a criação, sendo, por isso, o “princípio da imaginação material: [...] a matéria que comanda a forma” (BACHELARD, 1942, p. 42). A forma é, nesse caso, um modo de acontecer da matéria, a imaginação material em ato, em sua atualidade.

Fala-se em uma *imaginação formal*, mas também em uma *imaginação material* e temos com isso uma cisão metafísica que produz, ao menos, uma outra, qual seja: a entre a composição e a combinação. Essa distinção é fundamental porque define uma posição inicial de Bachelard em relação à *imaginação criadora*, em geral e a *imaginação material*, em particular. Preso à ideia dos quatro elementos, a uma metafísica da imaginação criadora, ele decidiu pensar a relação dos elementos como algo essencialmente binário.

A imaginação material, a imaginação dos quatro elementos, ainda que favoreça um elemento, gosta de jogar com as imagens de suas combinações. Quer que seu elemento favorito impregne tudo, quer que ele seja a substância de todo um mundo. Mas, apesar dessa unidade fundamental, a imaginação material quer guardar a variedade do universo. A noção de combinação serve para esse fim. A imaginação formal tem necessidade da ideia de *composição*. A imaginação material tem necessidade da ideia de *combinação* (BACHELARD, 1942, p. 97).

Seja como for, a ciência e a arte não são modos puros e simples de uma diferença que busca o mesmo; pois, se a arte não é tão inocente como pensam ou querem os cientistas, a ciência não é, por sua vez, a pura e simples expressão do

processo indutivo-dedutivo, sendo, pois, sim, também criadora. A proposição enigmática do poeta e pensador alemão Novalis (1772-1801) parece paradoxalmente traduzir esse sentido: “A física não é outra coisa que a doutrina da imaginação” (NOVALIS, 1929, p. 32). O que não entra em choque, de forma alguma, com o que diz Bachelard: “O conhecimento científico é sempre a reforma de uma ilusão” (BACHELARD, 1970, p. 16), pois que a ciência, sobretudo a ciência moderna, não é refratária à imaginação e sim à ilusão. Os próprios conceitos podem ser – e frequentemente são – a mais pura expressão de uma imaginação criadora que exige algo que, sendo diverso da beleza, nem por isso é desprovido de encanto. A hipótese, enquanto a precondição para o estabelecimento de um princípio válido, talvez pela expectativa que provoca, é digna dos desejos despertados por sua “sensualidade”.

A fenomenotécnica é, assim, uma evolução da fenomenologia – esta que já é um passo à frente da metafísica –, na qual *as coisas elas mesmas* não se dão simplesmente, mas resultam de uma atividade criativo-criadora na amplitude das possibilidades que atravessam não apenas a arte, mas também a ciência. Aqui não há espaço para dicotomizações, mas para campos de objetos possíveis em virtude de intervenções criativo-criadoras diversas. Esses campos são dimensões que se formam e se conformam dialeticamente às situações.

Do encontro entre a intencionalidade criadora e a matéria plena de potencialidades, vêm as imagens que resultam do deixar ser e do acontecer dessas potencialidades. Assim, a intencionalidade criadora – somada às potencialidades da matéria que se mostram e escondem, se insinuam e recolhem, se entregam e resistem ao assédio, em um jogo quase erótico de descoberta – traz à tona o movimento da matéria que antes se presumia sem espírito e isso de uma tal forma que não é possível saber se o movimento da matéria é um efeito do movimento das mãos do artista ou se, inversamente, é a matéria que põe em curso a dinâmica criadora do artista. A imaginação material é, portanto, dinâmica, na medida em que transforma as potencialidades da matéria em ato, isto é, em poesia. Em outras palavras, a imaginação é material porque ela não é a simples contemplação das Ideias e a sua conseqüente abstração e conformação a princípios universais do entendimento. Ela é material porque é a expressão da materialização daquilo que, *oferecendo resistência*, ou seja, provocando, se concretiza como uma coisa criada. A imaginação material não é, desse modo, uma imagem, uma representação qualquer de uma coisa pelo trata-

mento da matéria, mas a matéria genuína de si mesma. Ela nada representa, e, sim, apresenta. Aliás, ela é presença.

O artista é esse poder, essa força que põe em obra a transformação da matéria de forma penetrante, não contemplativa. Ele se realiza na entrega que faz vir a ser sem a visão prévia de um conhecimento adquirido, mas, ao contrário, experimenta no *conhecer* e no *fazer* modos diversos de um mesmo ato, de um mesmo gesto *realizador*. A imaginação só compreende uma forma quando a transforma, quando lhe dinamiza o devir, quando a apanha no fluxo da causalidade formal, do mesmo modo que um físico só compreende um fenômeno quando o apanha no fluxo da causalidade eficiente (BACHELARD, 1989, p123).

Esse artista toca a imaginação na mesma medida em que é tocado por ela e a toca literalmente, uma vez que tal imaginação é uma coisa material entre as outras que ele toma em seu labor. A mão não é para ele um órgão, mas a totalidade orgânica em que se converte enquanto artista. A metafísica do artista – a dinâmica entre o dionisíaco e o apolíneo nietzschiano – é, dessa forma, o movimento posto em obra pelas mãos que se nega a uma mera contemplação estática e receptiva, e aceita o convite para participar do verbo da criação. Aqui convém um ajuste: a imaginação não é material e dinâmica. Esta sintaxe engana. A imaginação material é dinâmica. A imaginação material em si e para si é nada, quando não produz a resistência que nos provoca atuar sobre ela.

A imaginação material, avessa à forma em si, entrega-se a ela apenas e enquanto produto do movimento, enquanto *transformação* que, por sua vez é criação, enquanto forma atravessada pelo agir demiúrgico. Tal agir não pensa e depois modela, tampouco pensa segundo os esquemas prévios de uma razão viciada em clichês. Ele não conhece a imaginação como um outro dele mesmo. O agir e/ou imaginar são só possíveis enquanto uma limitação da razão taxonomizadora que só reconhece o que consegue cair sob os seus velhos esquemas.

Vontade de conhecer a verdade” chamais vós, os mais sábios dentre os sábios, àquilo que vos impele e inflama? Vontade de que todo o existente possa ser pensado: assim chamo *eu* à vossa vontade! Quereis, primeiro, *tornar* todo o existente possível de ser pensado; pois, com justa desconfiança, duvidais de que já o seja. Mas ele deve submeter-se e dobrar-se a vós! Assim quer a vossa vontade. Liso, deve tornar-se, e súdito do espírito, como seu espelho e reflexo (NIETZSCHE, 1977, p.126).

É certo que o velho santo na floresta riria de Zaratustra, ao ouvir palavras tão azedas desferidas contra a também velha senhora ciência, mas, uma criança, se

pudesse compreender estas palavras, ficaria certamente preocupada. Para a criança, que vive em um estado de sonho constante, tudo é sempre imaginação. As coisas são criadas no exato instante da ação de ser. Entre ser criança e imaginar, isto é, entre a ação criadora e a imaginação não há nada. Estas são uma e a mesma coisa. Para a criança, não existe um mundo no qual ela está dentro, sendo ambos o prolongamento de uma unidade. A afirmação de que o mundo está se expandindo faz mais do que sentido para criança, pois ela o vê expandir-se enquanto o faz fazendo-se nele. A criança é isso mesmo: uma potência criadora. O artista é um ser que, mesmo depois de envelhecer, não “conseguiu” perder essa potência da qual os fundamentos seriam a liberdade e a inocência.

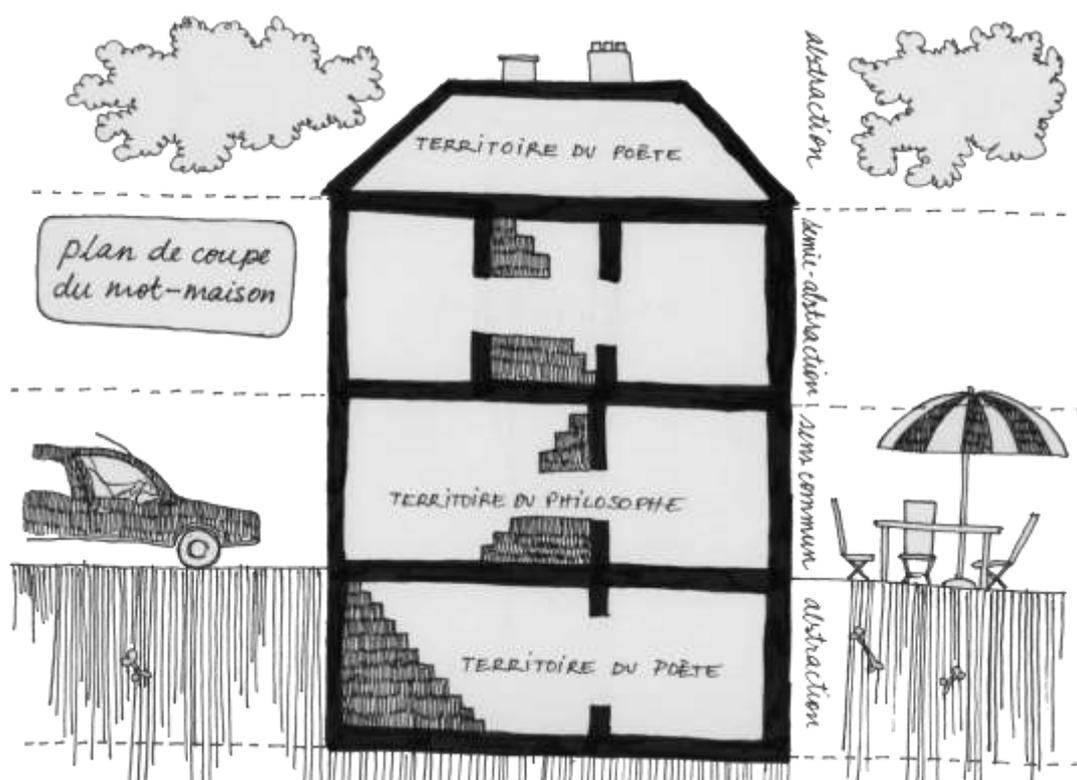
### 1.3 Relação bachelardiana entre a mão e a matéria

O conceito de Imaginação, desde os primórdios da filosofia, é tudo aquilo que nos remete a uma razão, a imaginar como o raciocínio lógico é um tipo de imaginação. Bachelard, em sua epistemologia e, sobretudo, em sua poética, subdivide a noção de imaginação, conceituando-a em duas formas. Vamos aqui primeiramente falar sobre a imaginação formal, a qual constitui uma imaginação do olhar. Nós vemos, enxergamos os fatos do mundo, objetos, pessoas e a natureza pelo caminho da racionalidade. Portanto, quando nos deparamos com um trem de ferro, objetivamos esse ser artificial como algo composto por um motor, por cadeiras e que conduz passageiros para algum local. Complementando o que já foi dito anteriormente, Bachelard vai nos informar e conceituar que a imaginação formal é a imaginação de um homem que está no sótão e de lá pode olhar e perceber esse mundo à luz da racionalidade. Agora, pode-se apresentar o outro tipo de imaginação: a material ou criadora, que podemos ilustrar, citando a poeta Adélia Prado:

Um trem-de-ferro é uma coisa mecânica,  
mas atravessa a noite, a madrugada, o dia,  
atravessou minha vida,  
virou só sentimento  
(PRADO, 1991, p. 46).

A *priori*, estamos falando do mesmo trem de ferro, mas a visão que essa pessoa (a autora) possui sobre ele é outra, para além da pura (vamos aqui admitir que existe uma pureza de imaginação) imaginação formal, portanto, racional e lógica. Bachelard comenta em sua obra que, na ocasião em que morou em Paris, a arquitetura daquela cidade lhe era muito bem vista. Contudo, ao vivenciar a cidade percebeu que aquele amontoado de prédios, em que cada um dos apartamentos lhe parecia um amontoado de caixas ou de pequenas prisões, padecia da falta de verticalidade – qualidade essa que pode ser entendida como profundidade.

Figura 11: *Plan de coupe du Mot-Maison.*



**Legenda:** Ilustração de Alma Gromard representando o universo da casa bachelardiana, a *Mot-Maison*, como o espaço da criação, oriundo da memória afetiva da infância de Bachelard.

**Fonte:** <https://almagromard.wordpress.com>.

Originário do interior da França, o filósofo nasceu e cresceu numa casa com vários níveis que iam desde o porão até o sótão (Figura 11). Em sua noção de imaginação material, o porão é uma parte dela fundamental para o entendimento desse conceito. No porão ficamos praticamente na escuridão e é lá onde o vinho é guardado. Na imaginação material, o homem que está no sótão desce até o porão e toma o vinho e, neste momento, seu raciocínio se desliga dessa razão tácita e ele começa a devanear. A materialidade para o filósofo em questão é algo ligado diretamente ao

que resiste à matéria como, por exemplo, quando fazemos um pão em casa. Temos toda uma matéria composta por farinha, ovos, manteiga e outros ingredientes, matéria essa na qual o homem põe sua mão em resistência para transformá-la em algo concreto, nesse caso, o pão, como já foi falado. Através de uma alquimia entre a resistência entre a matéria e o corpo é feito o alimento. A imaginação material dá-se pelo embate do corpo com os ingredientes para tornar algo novo. A imaginação material não é passiva, mas criadora.

No que se refere à arte, podemos dizer que, em seus escritos sobre arte pictórica, Bachelard não se debruça sobre o período medieval na qual os quadros constituem-se de perfeitas representações de imagens de santos cristãos, diferentemente de Kant que em seus escritos incorpora problematizações acerca da arte medieval, pois esta é representativa do seu conceito do belo enquanto "o que agrada universalmente, sem relação com qualquer conceito" (KANT, 1951, p. 56). Para Bachelard, as representações realistas deste período não são consideradas obras de arte, mas apenas memória. O filósofo vai nos conduzir para escritos sobre Van Gogh (Figura 12), por exemplo, onde a imaginação material é imperativa pelo fato de não ser apenas ocular, mas nascida do embate entre o corpo e a matéria.

Um amarelo de Van Gogh é um ouro alquímico. Ouro colhido de mil flores, elaborado como um mel solar. Não é nunca simplesmente o ouro do trigo, da chama ou da cadeira de palha: é um ouro para sempre individualizado pelos intermináveis sonhos do gênio. Não mais pertence ao mundo, é antes o bem de um homem, o coração de um homem, a verdade elementar encontrada na contemplação de toda uma vida. Isso pode significar congruentemente que o artista a realiza pela sua criação e não apenas por sua memória como são os quadros medievais (BACHELARD, 1991, p. 75).

**Figura 12:** Oliveiras com céu amarelo e sol.



**Legenda:** Pintura do artista Vincent van Gogh (1889) e detalhe da relação entre o artista e a matéria: o amarelo apontado por Bachelard.

**Fonte:** Van Gogh Museum.

Voltando a falar sobre a imaginação material, ela é tida como a imaginação que sai do porão onde o homem, a partir da escuridão e do vinho, também chamado de sangue da terra por Bachelard, devaneia e cria. Para esclarecermos mais a noção de imaginação na obra do filósofo francês, apresentamos uma reflexão acerca do trabalho da professora Marly Bulcão, quando essa critica a noção *sartriana* de imaginação. Para a autora, o objetivo do seu trabalho é apresentar que há, na perspectiva bachelardiana da imaginação, uma originalidade em relação à concepção desenvolvida por Sartre nas obras *L'Imagination* (1936) e *L'Imaginaire* (1940). Com o intuito de mostrar em que consiste a originalidade bachelardiana, que é analisada em sua crítica a Sartre, a qual é identificada de forma dispersa ao longo das obras de Bachelard, Bulcão detém-se no confronto de ideias que marcou um importante embate em que esses pensadores do século XX vão apresentar perspectivas diferentes, marcadas por uma profunda ruptura que estabelece, entre os dois, um distanciamento irrevogável. em relação às questões do imaginário.

Na arte pictórica ou na escultura, a mão e a matéria unem-se para a criação. A arte só vai existir através do embate corpóreo ou do que Bachelard chama de hostilidade: uma escultura em argila é o resultado dessa hostilidade que, para o filósofo, significa que exige uma ação do corpo com a matéria. O artista plástico estadunidense Jackson Pollock (1912-1956) é um belo exemplo do embate entre a matéria e a mão, e a chamada hostilidade no século XX. As formas visíveis em suas composições são determinadas, em grande parte, pela dinâmica do material e da técnica: seja a viscosidade da tinta, a velocidade e a direção do seu impacto na tela ou mesmo as reações químicas entre as várias camadas de pigmento sobrepostas. O resultado é uma superfície viva e de grande riqueza sensorial. Contudo, ao libertar as forças da tinta, dando-lhe um impulso próprio, Pollock não as larga de mão, simplesmente deixando o resto ao acaso (Figura 13). É, ele próprio, a uma das fontes de energia atuantes. Como num rodeio, o pintor

nem sempre se aguenta na sela, mas a euforia desta competição, aponta a total diferença de Pollock e os seus antecessores; a sua total entrega ao ato de pintar. Daí a sua preferência por telas de grandes dimensões, que proporcionam um "campo de batalha" suficientemente grande para ele poder pintar não apenas com os braços, mas com o movimento de todo o corpo (JANSON, 2001, p. 974).

**Figura 13:** Jackson Pollock em seu ateliê.



**Legenda:** Jackson Pollock trabalhando em uma de suas pinturas de sequência *Number one*.

**Fonte:** Jackson-pollock.org.

É relevante para a nossa compreensão de imaginação material e de mão e matéria observarmos também o processo de criação do artista espanhol Eduardo Chillida (1924-2002) em suas obras. Embora sua trajetória seja mais conhecida e celebrada pelas esculturas em aço, antes de ingressar no mundo da forja do metal, Chillida experimentou outros caminhos mais convencionais aos pretendentes à carreira de escultor. Como forma de aprendizado, o artista foi conduzido à argila, caminho tradicional dos aspirantes a escultores. Contudo, seu interesse e suas mãos logo se rebelaram contra a matéria imposta. Mais do que moldar, Chillida queria desbastar (Figura 14). Bachelard afirma que para o artista era necessário aprender a trabalhar os espaços sólidos, seguindo para a manipulação do cinzel contra blocos de gesso.

Mas o gesso só lhe oferecia apenas delicadezas fáceis! A luta das mãos ele a quer fina e forte. A pedra calcária e o granito fazem de Chillida um escultor pleno. [...] O ferro é mais duro que o granito. No extremo do devaneio duro reina o ferro. [...] O ser do ferro é todo músculo. O ferro é força reta, força firme, força essencial. Pode-se construir um mundo vivo cujos membros são todos de ferro. Chillida larga o cinzel e o maço. Pega a tenaz e a massa forjadora. E foi assim que o escultor se tornou ferreiro (BACHELARD, 1991, p.86).

**Figura 14:** Eduardo Chillida em seu ateliê.



**Legenda:** Eduardo Chillida em seu ateliê, trabalhando em peça de granito (figura da esquerda) e em uma peça de aço (figura da direita).

**Fonte:** *The Dalí Museum*.

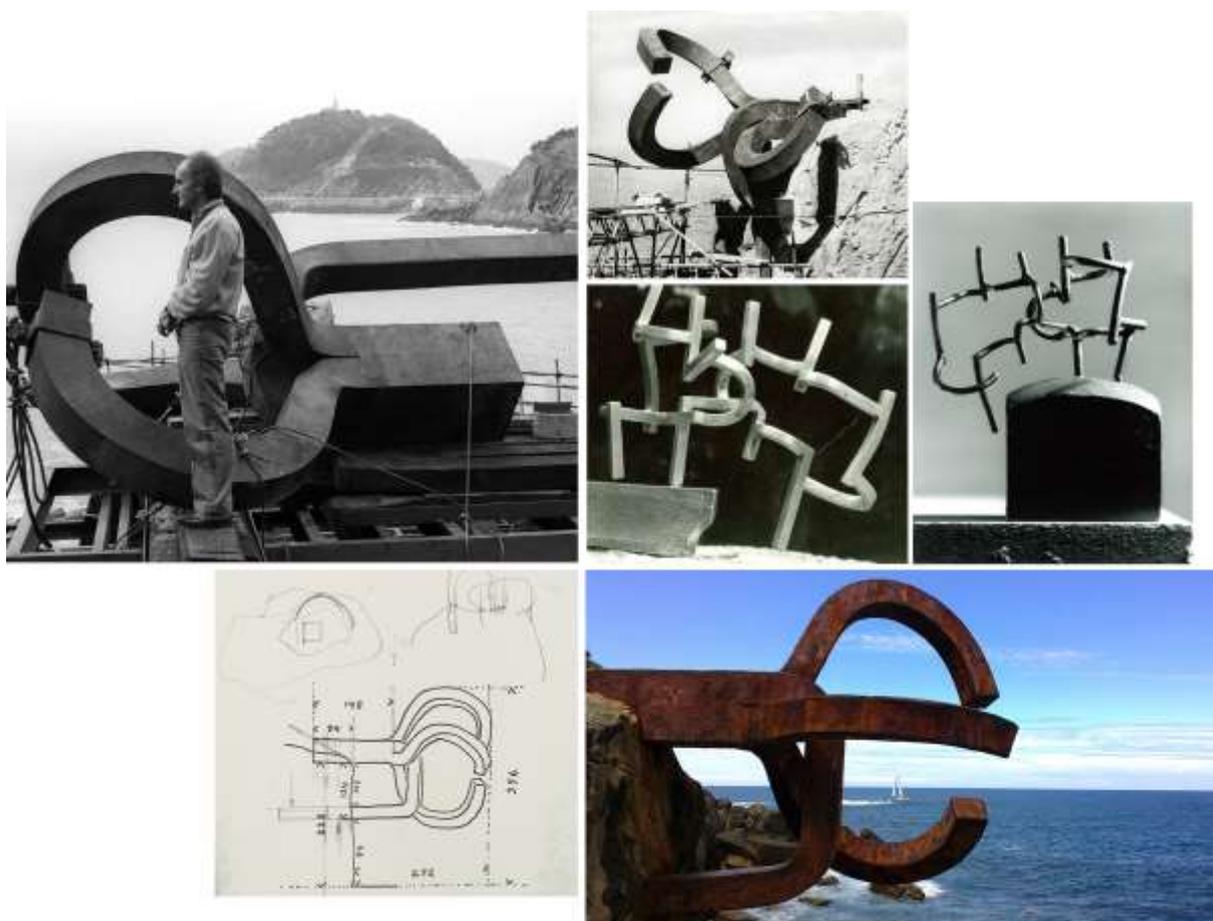
Chega-se a um ponto fundamental da teoria *bachelardiana* da relação entre a matéria e a mão. No momento em que o escultor se torna ferreiro, ele transcende a condição de imposição de forma à matéria. Bachelard aponta que, em contraponto aos demais materiais trabalhados pelo artista, em todas as obras de ferro, o material impõe suas próprias iniciativas: a obra se desenvolve sem planos prévios.

As tradições e os devaneios são consoantes: o verdadeiro ferreiro não pode esquecer os sonhos primitivos. O devaneio concreto domina. [...] Ele se recorda da ferrugem e do fogo. O fogo sobrevive no ferro frio. Cada golpe de martelo é uma assinatura. Quando se participa não apenas da obra realizada, mas da obra tomada em sua força e em seus devaneios, recebem-se impressões ao mesmo tempo tão concretas e tão íntimas que se percebe bem que aqui as seduções de uma arte abstrata são ineficazes (BACHELARD, 1991, p. 88).

Como já foi apontado anteriormente, o pincel, o martelo, o cinzel e outros tipos de ferramentas configuram alquimicamente uma continuação da mão, visto que é ela quem empunha esses objetos e é desse embate entre os objetos e a matéria que nasce a criação da obra. Vale destacar que, para Bachelard, a imaginação material é autônoma, se vale de nossas experiências, sentimentos e recordações, mas, uma vez que a criação, de fato, começa ela não nos pertence mais, não temos mais controle sobre o poder da criação. Ao longo da história, escritores, músicos, artistas plásticos chegam a falar em suas obras sobre a imaginação criadora material sem dar-lhe o respectivo nome, mas observamos o quanto a imaginação material é a

primeira grandeza de um artista. Eduardo Chillida, por exemplo, expõe em suas obras e em seu processo as várias faces materiais do processo criador, como podemos observar na figura 15, uma compilação do criador, da criatura, e de todos os testemunhos de seu processo de imaginação material:

**Figura 15:** *Peine del Viento*.



**Legenda:** Da esquerda para direita e de cima para baixo: Chillida no canteiro de obras para instalação de uma das peças da obra; fotografia de uma das peças em processo de instalação no local; dois modelos em miniatura de estudos em aço para chegar a forma final; desenho representativo do pensamento gráfico associado ao pensamento tridimensional físico (modelações complementares); e uma imagem emblemática da obra instalada numa das rochas na Praia de Ondarreta, País Basco, como um pente para os ventos, simbólico e literal.

**Fonte:** *The Dalí Museum*.

É flagrante a autonomia da imaginação material como a mola propulsora da criação artística. Quando um grande escultor investe seus esforços na resistência de seu corpo com a matéria, os músculos operam os movimentos das mãos, dos braços, do tórax, e de todas as demais partes do corpo que se envolvem em tão intensa relação. Seu corpo e seus instrumentos produzem o objeto, tal qual uma música petrificada, capaz de emocionar o artista e quem aprecia a obra, quem com ela intera-

ge, quem decide interpretá-la, através do já citado conceito de ressonância. A ressonância se dá quando uma obra, seja pictórica, escultórica, arquitetônica, produzida, literária ou musical, ressoa em nossos corpos e alma e faz com que nos sintamos também seus autores, num processo de transubjetividade. O processo mão e matéria, nos processos criativos sob a égide da imaginação material, é considerado por Bachelard como um dos mais fulgurantes da humanidade.

#### **1.4 Pulsão criadora: matéria, interação e paixão**

##### **1.4.1 O sistema háptico e a natureza material: a interação**

Os conceitos bachelardianos de imaginação criadora e, mais especificamente, de imaginação material indicam um sentido de relação de troca entre o corpo do homem com a materialidade de um material, interagindo e buscando, quase sempre via a mão, um devir. Esta interação se caracteriza pela intimidade, pelo diálogo e pela paixão. Por estes e tantos outros aspectos discutidos e apresentados na sessão anterior, é possível inferir que Bachelard se configura como o marco teórico deste trabalho. Todavia, ainda se faz necessário compreender outros aspectos que, complementares e ressonantes, irão ampliar sua compreensão e, principalmente, seus significado e relação com a modelação.

Muito já foi escrito e aqui apresentado acerca da relação da mão com a matéria. Mas por que especificamente a mão e não outras partes do corpo? Embora seja a conformação natural do corpo do *Homo sapiens sapiens*, a única espécie humana que resistiu aos processos evolutivos, a importância da mão não é casual e, sim, uma condição fundamental para o desenvolvimento das habilidades humanas. Karl Marx (1867) e Ernst Fischer (1973) associam tal feito ao fato do homem ser dotado de um “órgão especial” (a mão) que é essencial para constituição da cultura e da humanização por sua conexão com os processos mentais e a capacidade de criar e utilizar ferramentas. Bachelard já cunhou a relação intrínseca entre o pensamento, a idealização e a sua concretização no material, através da relação entre a mão e a matéria num processo quase alquímico em que todas as partes envolvidas,

incluindo, por exemplo os instrumentos ou as ferramentas, se tornam extensões do pensamento e adquirem o *status* de órteses do corpo,<sup>3</sup> para melhor criar materialmente – criar a poesia na matéria. Mas, vale ressaltar que isso é uma análise do fenômeno a partir do momento em que o homem já compreendeu sua constituição e sua humanidade. É preciso lembrar que os homens

podem fabricar ferramentas porque suas patas dianteiras tornaram-se mãos, porque veem o mesmo objeto com ambos os olhos e podem avaliar as distâncias com muita exatidão, bem como porque um delicadíssimo sistema nervoso e um complicado cérebro os capacitam a controlar os movimentos da mão e do braço em adequação precisa ao que estão vendo com ambos os olhos. Mas os homens não sabem, por algum instinto inato, fazer ferramentas e usá-las: precisam aprender através da experiência, através do ensaio e do erro (CHILDE, 1944, p. 63).

O complexo sistema de funcionamento do corpo humano é dotado também dos cinco sentidos que configuram os traços de percepção desenvolvidos no processo evolutivo da espécie: a audição, o paladar, o tato, a visão e o olfato. Dentre eles, os dois mais utilizados e acentuados nos processos de modelação da matéria são a visão e o tato – este último presente em quase toda a superfície do corpo, porém, com uma maior ênfase nas mãos. O tato possui algumas especificidades que são tratados pelo *sistema háptico* – ou simplesmente a *háptica* – que é um termo de origem grega (*haptikos*), que trata de todos os aspectos táteis. Segundo os escritos do psicólogo estadunidense James Jerome Gibson (1904-1979) no livro *The senses considered as perceptual systems* (1966), tal sistema possui subsistemas que denominados como toque cutâneo, toque háptico, toque dinâmico, toque-temperatura e toque-dor. Estes subsistemas configuram a face ativa do tato, ou seja, quando o homem deliberadamente deseja obter informações acerca da temperatura, da umidade ou da textura ao tocar algo. Neste caso, segundo Gibson, a percepção é ativada pelo sistema háptico. Quando o corpo humano é tocado passivamente, o sistema de percepção é ativado por meios que identificam tais características por meio direto de neurotransmissores.

Em consonância com Gibson, Malnar e Vodvarka (2004) buscam relacionar o sistema háptico com o campo da criação, definindo-o como a capacidade de per-

---

<sup>3</sup> Uma órtese ou ortótese, conforme definição ISO, é um apoio ou dispositivo externo aplicado ao corpo para modificar os aspectos funcionais ou estruturais do sistema neuro-músculo-esquelético para a obtenção de alguma vantagem mecânica ou ortopédica.

cepção dos toques ativos e passivos, passando pela noção de aferição das características físicas (como temperatura e umidade, por exemplo) e pela distinção dos movimentos, mais conhecida pelo termo *cinestesia*<sup>4</sup> O toque “tem o menor alcance e o mais íntimo envolvimento” (NANDA, 2008, p. 59) sendo, justamente por tais características, que expressões cotidianas como “me belisca para eu saber se estou sonhando” ou “preciso pegar para saber que é de verdade”, ilustram o entendimento da realidade através do toque. Heschong (1979) aponta que é necessário tocar algo para que se tenha consciência de sua veracidade, para perceber sua realidade, ilustrando tal afirmação com a passagem bíblica em que São Tomé toca os ferimentos já curados de Jesus Cristo para acreditar que ele havia realmente ressuscitado (Figura 16).

**Figura 16:** A incredulidade de São Tomé.



**Legenda:** Pintura a óleo (1599) de Caravaggio (1571-1610), representando São Tomé tocando a ferida já curada de Jesus Cristo para crer em sua ressurreição.

**Fonte:** *Stiftung Schlösser und Gärten Postdam-Sanssouci.*

---

<sup>4</sup> A cinestesia é definida como a percepção do corpo humano através de termorreceptores do sentido de movimento, as características físicas de um material, as configurações de juntas de objetos, e o movimento muscular. Tal conceito não é sinônimo de sinestesia (com s), que trata da capacidade de mistura ou de “embaralhamento” dos sentidos, como ouvir uma nota musical e perceber uma cor simultaneamente.

O arquiteto e escritor finlandês Juhani Pallasmaa apresenta em seu livro *Os olhos da pele* (2009) a noção de que o sistema háptico conecta o homem com o restante de seu próprio corpo, compreendendo questões como o peso, a força da gravidade, a densidade, a textura da materialidade, através dos pés descalços ou do toque das mãos. Há uma defesa por parte do autor da existência de uma quarta dimensão da matéria – o tempo – por conta da necessidade humana de relacionar-se com a natureza e suas especificidades, as quais tanto imprimem memórias corporificadas no homem quanto exprimem em si próprias o passar do tempo pelo afloramento de sua pátina. Para o Pallasmaa, muitos dos edifícios considerados icônicos no período da contemporaneidade – uma era pautada pela utilização, em larga escala, dos grandes avanços tecnológicos no ramo da construção – “deliberadamente têm como objetivo uma perfeição que não permite que o edifício envelheça e não incorporam a dimensão do tempo ou o inevitável e mentalmente importante processo de envelhecimento” (PALLASMAA, 2009, p. 32).

Retomando a questão das ferramentas, o psicólogo alemão Rudolf Arnheim (1904-2007) traz luz à questão de que “toda atividade humana intencional é gerada pela inteligência para a inteligência e que a primeira ferramenta que serve a toda esta atividade é o corpo humano” (1989, p. 130). É possível aferir que o sistema háptico configura-se portanto, como a lógica de utilização do corpo humano como uma ferramenta para a modelação, pois, especificamente, ao falar das mãos, pensamos nos atos de pegar, dobrar, debulhar, amassar, amarrar, trançar, sobrepor, dentre tantos outros verbos que simbolizam o repertório funcional e rudimentar<sup>5</sup> da modelação da matéria. Para Arnheim (1989), nenhuma concepção mental é possível de ser transformada em ação ou em materialização sem confiar tal tarefa ao corpo que assume simultaneamente o papel de intermediário e tradutor, ao dar uma presença tangível às imagens concebidas pela mente.

A essência da mão não pode ser determinada ou explicada apenas pelo fato de ser um membro que agarra [...]. Qualquer movimento da mão, no desempenho de qualquer função, é conduzido por meio do elemento do pensamento; cada gesto da mão está repleto de pensamento (HEIDEGGER, 1952, p. 69).

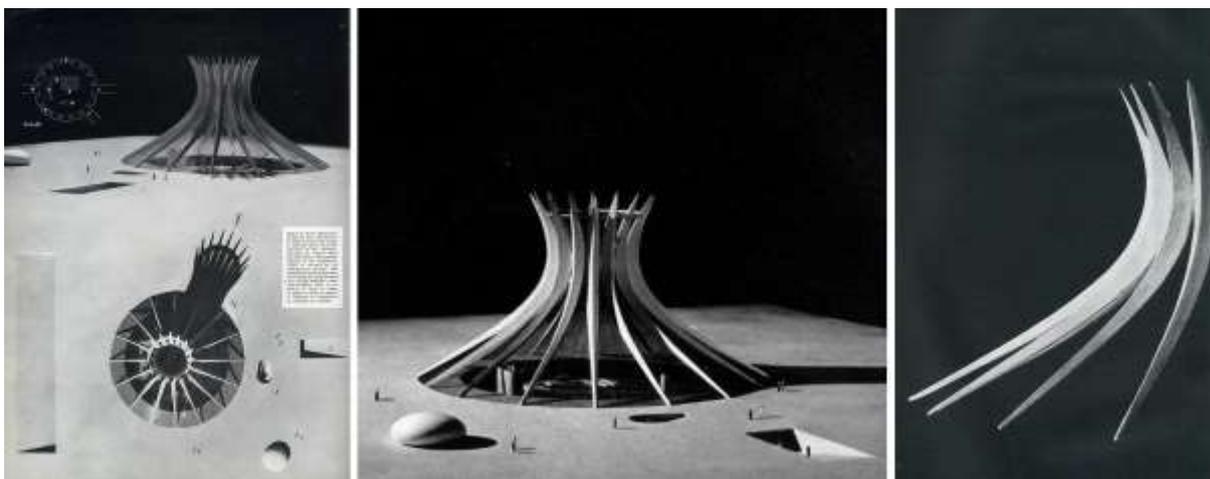
---

<sup>5</sup> Rudimentar refere-se aos rudimentos, às noções básicas ou elementares que se tem sobre alguma coisa; o que é básico ou primitivo: pensamento rudimentar; formas primeiras.

No livro *Pensar com as mãos* (2013), o arquiteto espanhol Alberto Campo Baeza (n. 1946) sustenta, de forma simples, mas enfática, que o labor criador necessita tanto da cabeça quanto das mãos, pois no ato de criação o homem adquire como que pequenos cérebros na ponta dos seus dedos. Quando utiliza a expressão “pensar com as mãos”, ele fala do criar, aponta o sentido criador da relação dos dedos dotados de cérebros com a matéria, ressaltando a importância fundamental da noção de gravidade – todos estes, aspectos presentes no sistema háptico. Direcionado para a arquitetura, mas perfeitamente aplicável a qualquer tipo de construção ou fabricação em áreas afins, Baeza diz que a gravidade constrói o espaço. A estrutura portadora (Figura 17) não só transmite as cargas à terra,

como, antes de mais nada, estabelece a ordem do espaço. A definição de estrutura portadora, o seu estabelecimento, supõe um movimento-chave para criação arquitetônica. [...] É nesse sentido, no gravitacional, no estrutural, que os conceitos de estereotômico<sup>6</sup> e tectônico<sup>7</sup> adquirem o seu significado mais claro (BAEZA, 2013, p. 29).

**Figura 17:** Modelo físico da catedral de Brasília.



**Legenda:** Fotografia do modelo físico, a maquete, feita entre 1958 e 1959 para apresentar o projeto de que seria, então, a Catedral Metropolitana Nossa Senhora Aparecida, mais conhecida simplesmente como Catedral de Brasil. O modelo dá um grande destaque à compreensão tectônica do projeto.

**Fonte:** Fundação Oscar Niemeyer

Sendo o corpo possuidor tanto da mente quanto da capacidade de se configurar como a ferramenta primeira da materialização das ideias, as ferramentas instrumentais criadas pelo homem são desdobramentos do próprio corpo, dotando-o de capacidades antes impossibilitadas por seus próprios limites e pela falta de precisão.

<sup>6</sup> Estereotomia é a arte ou técnica de cortar ou dividir com rigor os materiais de construção.

<sup>7</sup> Tectônico é relativo às qualidades estruturais da construção de edifícios.

Não cabe aqui um aprofundamento sobre a história do desenvolvimento das ferramentas, mas, sim, apontar o sentido de seus intentos no campo da modelação. Citada anteriormente neste trabalho, a órtese pode se configurar num termo que encarna a metáfora para os instrumentos e as ferramentas do ponto de vista bachelardiano. Diferentemente das próteses, cuja função primordial é substituir uma parte ou função perdida do corpo humano, as órteses se configuram como a possibilidade de ampliar o potencial de uma atividade ou habilidade (Figura 18). Além disso, “a maioria dos instrumentos tem afinidades com formas geometricamente definíveis, em especial, a retitude e a retangularidade” (ARNHEIM, 1989, p. 130). Deste modo, é possível capacitar o corpo, a ferramenta primeira, de capacidades sobre-humanas.

**Figura 18:** Carpinteiros trabalhando.



**Legenda:** Ilustração de autor não identificado produzida entre os séculos XVII e XVIII que apresenta dois carpinteiros numa cena de trabalho trivial, lidando com diferentes tipos de peças de madeira e utilizando ferramentas distintas, mas adequadas às suas características.

**Fonte:** londonlives.org

#### 1.4.2 Pulsão criadora: paixão e violência na modelação

Objetivando dar continuidade à identificação do que move a imaginação criadora no ser humano por outros vieses consonantes ao da filosofia, se faz necessá-

rio abordar também o caráter apaixonado e violento do processo criador. Para tanto, é preciso abordar a questão do fenômeno pela sua vertente mais íntima e oculta: a psicanálise. Criada pelo médico austríaco Sigmund Freud (1856-1943) na passagem do século XIX para o século XX, a psicanálise, que também é conhecida como a “teoria da alma”, se baseia em um método terapêutico, empregado em casos de neurose e de psicose, que consiste fundamentalmente na interpretação por um especialista (o psicanalista) dos conteúdos inconscientes das palavras, ações e produções imaginárias de um indivíduo, com base nas associações livres e na transferência. Sua abordagem mais comum é a chamada psicanálise aplicada, ou extramuros, assim denominada pelo seguidor de Freud, o psicanalista francês Jean Laplanche (1924-2012), em 1987. Contudo, apesar de Freud nunca ter trabalhado este termo,

a psicanálise aplicada sempre esteve presente ao longo de sua obra, isto é, Freud não se ateu a analisar apenas os seus pacientes, mas, da mesma forma, utilizava o método psicanalítico para analisar obras de arte, a cultura, a sociedade e o funcionamento psíquico do ser humano (MEZAN, 1985, p. 43).

Do ponto de vista da criação interessa a este trabalho a noção de *pulsão*. Mas o que é a pulsão? Para responder a esta pergunta, é preciso compreender um pouco da estrutura psíquica humana. No livro *Três ensaios sobre a teoria da sexualidade*, (1905), Freud defende que, no terceiro dos cinco estágios do desenvolvimento psicosexual (o oral, o anal, o fálico, o de latência e o genital) – que corresponde ao período dos três aos seis anos de vida, em que a criança se vê obrigada a optar por um posicionamento em relação à falta – uma castração simbólica se impõe e se refere à forma como ela, na fase fálica, irá se relacionar com a ruptura imposta pelo acréscimo da figura paterna na relação entre mãe e bebê – também conhecida como Complexo de Édipo. O indivíduo, então, se estrutura em uma operação de defesa cuja opção pela estrutura é involuntária, pois é regida pelas experiências individuais que estão no inconsciente. Freud apresenta a existência de três estruturas psíquicas básicas: a do neurótico (que recalca a castração simbólica), a do perverso (que reconhece a castração simbólica com o intuito de transgredi-la) e a do psicótico (que rejeita totalmente a castração simbólica, deixando-a de fora).

De forma simples e didática, o dramaturgo canadense Jerome Lawrence Schwartz (1915-2004) define a relação entre as estruturas com a seguinte citação: “O neurótico é o homem que constrói um castelo no ar. O psicótico é o homem que

mora nele. O psiquiatra é o homem que cobra o aluguel” (SCHWARTZ, 1977, p. 413). Percebe-se aí que o perverso foi deixado de fora da sentença, pois essa estrutura é incapaz de construir ou morar em tal castelo. Outra característica que Schwartz nos traz em sua sentença é a definição freudiana de que o homem da estrutura neurótica é mais propenso, por sua natureza, ao ato criador, sendo por isso representado como quem “constrói o castelo” – embora o psicótico seja perfeitamente capaz de criar, porém dentro dos limites do “castelo” em que vive. Para Freud (1905), a estrutura de um neurótico pode ser obsessiva (aquele que se acha na impossibilidade de poder demandar, tornando-se servo do desejo do outro) ou histérica (aquele cujo desejo se manifesta através do desejo do outro, sempre se dizendo através do outro).

A teoria freudiana é pautada na sexualidade e na sua manifestação humana através da energia sexual, também chamada de libido. Não se trata do ato sexual, mas de tudo que é ligado à busca do prazer. Freud (1916) define a pulsão como sendo um conceito situado na fronteira entre o mental e o somático (o inconsciente), como o representante psíquico dos estímulos que se originam no corpo – dentro do organismo – e alcança a mente, como uma medida da exigência feita à mente no sentido de trabalhar em consequência de sua ligação com o corpo. As pulsões estão no inconsciente, no *Id*, componente inato de todo indivíduo, que consiste no conjunto de desejos e vontades primitivas formado pelos instintos orgânicos de prazer. Tais pulsões vão se realizar no Eu (também conhecido como *Ego*, que é o mecanismo responsável pelo equilíbrio da psique) que é a dinâmica entre o *Id* e o Supereu (também conhecido como *Superego*, que consiste na representação dos ideais e valores morais e culturais de um indivíduo). É possível aferir que o *Id*, o Eu e o Supereu são as representações da impulsividade, da racionalidade e da moralidade, respectivamente. Tais pulsões podem ser de morte (tudo o que faz destruir) ou de vida (tudo o que faz criar).

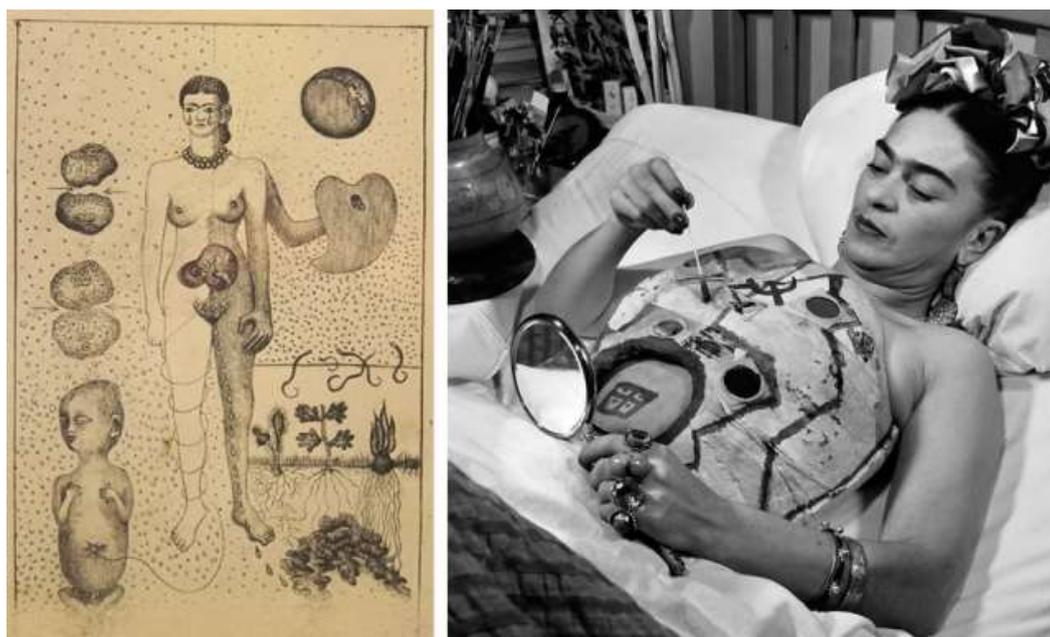
Para Freud (1916), a *sublimação* é a maneira que um indivíduo encontra de desenvolver mecanismos de defesa dos impulsos inconscientes e primitivos do *Id*. O homem atinge a sublimação desta busca pelo prazer, canalizando sua energia sexual para a arte, para a ciência ou para a religião, ou seja, a canalização da pulsão de morte ou de vida é direcionada para uma ou mais dessas vias de sublimação. Alguns exemplos bastante comuns podem ser aqui citados: o de uma pessoa com fortes impulsos sexuais que se torna um artista de palco; o de um cirurgião que

transforma seus desejos profundos de cortar pessoas no ato de salvar vidas; ou o de uma pessoa com necessidade obsessiva de controle e ordem que se torna um negociante bem-sucedido.

É importante ressaltar que, especificamente no caso da criação, ambas as pulsões – a de morte e a de vida – existem tanto no indivíduo quanto em sua obra. A artista plástica mexicana Frida Kahlo (1907-1954) teve uma vida marcada por traumas físicos e psicológicos que traçaram o rumo de sua existência. Celebrada internacionalmente pela singularidade de sua obra, a artista imprimia nela, assim como em sua própria vida, a *compulsão* da repetição que, enquanto uma atividade, tomou sua vida inteira (NOGUEIRA e NETO, 2016). Assim, o que Kahlo repete é a cena de seu corpo passivo, ferido, sendo observado pelo outro (dado que é uma obra de arte). Seu corpo – mais especificamente seu corpo ferido – pode ser visto em muitas de suas obras.

De mais interessante, vimos que há em Frida, em suas repetições, algo que se liga à compulsão de repetir e que tem a ver com o trauma e o aquém do princípio de prazer. Todavia, há também algo erótico nessas repetições e que diz respeito ao erotismo do pintor, o erotismo de se exibir e que, diferentemente da compulsão de repetir, está do lado do princípio de prazer. Sabemos desde Freud, que uma coisa não elimina a outra, o erótico pode conviver com o não ligado, o que para Freud estava num além do princípio do prazer (NOGUEIRA e NETO, 2016, p. 40).

**Figura 19:** Frida Kahlo: autorretrato e foto pintando seu corpete.



**Legenda:** Desenho mostrando um dos vários autorretratos da artista. Ao lado, uma foto de um dos vários períodos em que precisou ficar repousando deitada, vestindo corpetes para reestruturar sua coluna, os quais se tornavam oportunidade de modelação.

**Fonte:** *Museo Frida Kahlo – La Casa Azul.*

Nas imagens acima (Figura 19), é possível observar duas faces das pulsões de vida e de morte. À esquerda, uma ilustração em que vemos um autorretrato da artista nua, indicando sua tristeza pelos símbolos das frustrações e impossibilidades impostas pelas enfermidades e acidentes que marcaram a sua vida. Vemos uma obra que, embora seja uma criação, carrega em si, essencialmente, a pulsão de morte. À direita, vemos uma foto de um dos períodos em que Kahlo precisou ficar imobilizada e deitada por um longo período, utilizando corpetes para reestruturar sua coluna, que foi dilacerada num atropelamento por um bonde, o que a levou a fazer cerca de vinte e duas cirurgias corretivas e a impediram definitivamente de ser mãe – fato este que se configura como um de seus maiores traumas. Contudo, a vemos interagindo criativamente com o corpete, pintando-o, usando-o como suporte para produzir arte e manter-se ativa, mesmo diante de tantas dificuldades. Tal fotografia exemplifica uma pulsão de vida, essencialmente criadora, e, até certo ponto, otimista. O que é perceptível de comum em ambos os exemplos e na obra da artista como um todo é uma *paixão* indômita pelo fazer, a compulsão, a repetição como uma regra – e nesta repetição os desenhos se tornam modelos para suas pinturas, os corpetes pintados, obras em si que reaparecem em seus quadros e outros desenhos e, assim, um processo que se retroalimenta de suas próprias ideias materializadas.

Sobre o termo *paixão*, existe uma tendência a associá-lo às intensidades psíquicas a que podemos opor as representações. Deste modo, podemos aproximar as paixões daquilo que consideramos serem pulsões. Por sua vez, Freud caracteriza a *paixão* como *il primo motore*, como a *força motora* cuja característica básica seria a persistência, a constância e a penetração. Esta noção de *paixão* é perceptível na obra de Kahlo, mas também na de Sol LeWitt (1928-2007), Piet Mondrian (1872-1944), Pollock, Van Gogh e Yayoi Kusama (n. 1929), para citar alguns exemplos.

Kusama, que é considerada uma das mais importantes artistas japonesas vivas, é portadora de esquizofrenia, patologia classificada por Freud (1905) como uma perturbação psicótica, geralmente de longa duração, que pode conduzir a profundas alterações na percepção da realidade. Em 1973, após um longo período residindo em diferentes lugares do mundo, a artista decidiu residir permanentemente no hospital Seiwa para doentes mentais em Tóquio, que fica próximo ao seu apartamento-ateliê, visando alcançar algum nível de equilíbrio para continuar trabalhando: “Se não fosse pela arte, eu teria me matado há muito tempo” costuma repetir Kusa-

ma em entrevistas e pelos corredores do seu hospital-residência. Sua força motora – a paixão pela repetição e pela constância na produção de suas obras de arte – permitem que ela transcenda os muros do castelo gibsoniano em que vive através da arte (Figura 20).

**Figura 20:** Yayoi Kusama em seu ateliê.



**Legenda:** A artista em seu ateliê, trabalhando em uma obra com seus pontos infinitos.

**Fonte:** yayoi-kusama.jp

Em 1910, Freud escreve um texto intitulado “Leonardo Da Vinci e uma lembrança de sua infância” em que analisa a estrutura psíquica do artista, um dos principais expoentes do Renascimento italiano e considerado um dos maiores nomes da arte de todos os tempos, cuja obra é heterogênea e abrangente (Figura 21). Da Vinci era dotado de uma grande destreza em diferentes ofícios como a pintura, a escultura, a arquitetura, a engenharia, a ciência, a escrita e a poesia. Por isto e também pelo seu rápido desinteresse pelas coisas que fazia, querendo sempre passar para novos intentos, antes de terminar o vigente, e de diferentes maneiras, ele não era insensível à paixão, não carecia da centelha sagrada que é direta ou indiretamente a força motora de qualquer atividade humana: “Apenas convertera sua paixão em sede de conhecimento; [entregando-se], então, à investigação com a persistência, a constância e a penetração que derivam da paixão” (FREUD, 1910, p. 83).

Depois da pesquisa, quando tentou voltar ao seu ponto de partida, o exercício da arte, sentiu-se perturbado pelo novo rumo de seus interesses e pela mudança na natureza de sua atividade mental. O que o interessava num quadro era, acima de tudo, *um problema*; e após a primeira via inúmeros outros problemas que surgiam [...]. Não conseguia mais limitar suas exigências, ver a obra de arte isoladamente, separando-se da vasta estrutura da

qual sabia que era parte integrante. O artista usara o pesquisador para servir à sua arte; agora o servo tornou-se mais forte que o senhor e o dominou (FREUD, 1910, p. 85).

**Figura 21:** Algumas faces de Leonardo Da Vinci.



**Legenda:** A pintura *Dama com arminho* (1489-1490), seus estudos sobre anatomia feitos à revelia das proibições da Igreja Católica e a construção de um modelo de uma de suas várias *perpetual motion wheels* ("rodas de movimento perpétuo"), invenções que tinham o intuito de criar energia de modo contínuo e eficiente.

**Fonte:** *Wikimedia Commons*.

É preciso reiterar que a busca das origens da criação no campo da psicanálise visa compreender em quais aspectos esta área pode contribuir para fundamentar a modelação enquanto uma atividade inerente à humanidade. Os estudos desenvolvidos acerca de grandes nomes das artes e áreas afins ajudam em tal compreensão, aproximando as teorias freudianas das *práxis* modeladoras. Da Vinci configura-se como um expoente por ter se interessado e praticado atividades laborais criadoras em todas as áreas circunscritas a este trabalho, permitindo uma compreensão sua mais horizontalizada. Baseando-se ainda no artigo de Freud sobre ele, percebe-se que são introduzidas duas vertentes bem distintas da sublimação: a artística e a intelectual-científica. Ambas são comumente tratadas numa relação de oposição, configurando um mesmo destino pulsional, ou seja, a sublimação.

Na esteira de Freud, o pensador franco-argelino Jacques Derrida (1930-2004) também propõe uma análise da inscrição psíquica, só que pautada em termos diferentes. Enfatizando o caráter *disruptivo* ou *violento* presente na inscrição psíquica – sobretudo, no que diz respeito à criação artística – Derrida reforça a dimensão

violenta presente no próprio efeito da marca, da impressão no psíquico, de qualquer indivíduo, sobretudo, no que tange o labor criador. Oriundo do latim *violentus*, o termo carrega os significados de “transgredir”, “forçar”, “impetuosidade”. Em “Freud e a cena da escritura”, texto que integra a o livro *A escritura e a diferença* (1967), ele propõe uma leitura bastante original sobre a maneira como se produz a inscrição no aparelho psíquico. Ressaltando a importância da força, da energia disruptiva (pulsional) para que ocorra a produção de sentido, denota o *caráter violento* inerente a esse movimento de inscrição.

[...] abertura do seu espaço, efracção, abertura de um caminho apesar das resistências, ruptura e irrupção abrindo caminho [...] inscrição violenta de uma forma, traçado de uma diferença numa natureza ou numa matéria que só são pensáveis como tais na sua oposição à escritura. A estrada abre-se numa natureza ou numa matéria (DERRIDA, 1967, p. 203).

É justamente esta tentativa de dizer o indizível que encontramos no famoso sorriso enigmático da *Mona Lisa* de Da Vinci, como Freud (1910) indica. A arte, como uma tentativa de representar o irrepresentável, ao mesmo tempo em que coloca o artista numa situação de trabalho, não é capaz de apaziguar sua angústia, mas apenas de direcioná-la – e isso é apontado, quando os diferentes autores reiteram a ideia de que na atividade artística ocorre um tratamento dado à violência. O caráter de um trabalho *não apaziguador* mostra-se no lamento que Van Gogh faz numa carta a seu irmão Theo. A incapacidade de compreender porque pinta não detém o artista. Pelo contrário, ela é a força motriz de que ele se vale para tentar dominar a pulsão. O direcionamento dado a ela apresenta-se como um fator crucial, tanto através do “retorno sobre a própria pessoa” quanto da “transformação no oposto”, já que o recalque parece falhar e o trabalho de contenção é barrado. Lembremos que Freud se refere às vicissitudes da pulsão como defesas do Eu ao ataque pulsional (Freud, 1915), mesmo que tais vicissitudes não impeçam que o caráter disruptivo da pulsão venha a se exercer.

Eu mesmo não sei como pinto; venho sentar-me com uma tela branca frente ao local que me impressiona, vejo o que tenho diante dos olhos, e digo a mim mesmo: esta tela deve tornar-se alguma coisa – e volto insatisfeito – coloco-a de lado e, depois de ter descansado, a olho com certa angústia e continuo insatisfeito, porque aquela maravilhosa natureza está muito na minha cabeça para que eu possa estar satisfeito, mas, no entanto, vejo na minha obra um eco do que me impressionou, vejo que a natureza me contou algo, falou comigo e que anotei isto em estenografia. No meu estenograma pode haver algumas palavras indecifráveis – erros ou lacunas. No entanto, resta alguma coisa do que o bosque, a praia ou a figura disseram (VAN GOGH, 1914, p. 96-97).

## 1.5 Criação e o processo criativo

### 1.5.1 Criador, criação e criatura

Configurando uma parte importante desta compilação de fundamentos teóricos e visando a elaboração de uma proposta metodológica acerca da prática inerente ao homem que aqui está sendo estudada – a modelação – urge compreender a relação entre a criação e seus meios, e destes com as noções de *processo criativo* e de *processo de projeto*, a fim de alcançar um dos intentos primordiais estabelecidos para este estudo, a saber: a abordagem da modelação tridimensional física como um fim em si ou associada às atividades projetuais. Focado nas especificidades da relação entre o homem e a matéria, ou entre o *criador* e a *criatura* (invariavelmente passando pelo intermédio da *criação* – ver Tabela 1), o tema vem sendo tratado com um viés bastante enfático nos aspectos antropológico, filosófico, artístico e psicanalítico da modelação e nos conceitos a ela concernentes. Nesta sessão, que finaliza o primeiro capítulo do trabalho, pretende-se identificar e posicionar este labor criador – que é a modelação enquanto uma atividade de caráter essencialmente criativo e transformador – o lugar que ocupa em meio às teorias do processo criativo e da projeção vigentes nas áreas das artes, da arquitetura, do design e das engenharias, e a respectiva horizontalidade no uso da modelação em seu contexto.

**Tabela 1:** Interpretação do Gênesis para Johan Oldenkamp

The Trinity		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>Genitor</i>	<i>Genero</i>	<i>Genesis</i>
<b>Creator</b>	<b>Creating</b>	<b>Creation</b>
<i>Father</i>	<i>Spirit or Ghost</i>	<i>Son</i>
<i>Intellectual</i>	<i>Holy or Wholly</i>	<i>Of God</i>

**Legenda:** Tabela representando as associações que Oldenkamp estabelece entre os textos sagrados de diferentes religiões, seus símbolos e as coincidências de representação do momento da criação do Gênesis bíblico com outras áreas do conhecimento.

**Fonte:** Reproduzido a partir do livro *Understanding God* (2013), de Johan Oldenkamp.

O momento da criação é o cerne da estrutura de todas as religiões existentes, sendo a possibilidade humana de encontrar conforto na falta de sentido da vida, já apontada neste trabalho pela fala de Ferreira Gullar, ao mesmo tempo, que, como indicam os escritos de Johan Oldenkamp (2013), traz a lição essencial de que, em sua suposta condição de imagem e semelhança do Criador (Deus para as religiões de origem judaico-cristãs), os homens seriam dotados do poder de transformar, criar e evoluir pelo “dote” da criação (*gênero*), que, por sua vez, permitirá que o criador (*genitor*) materialize seu intento, a criatura (*gênese*): “O fazer criativo se destaca como uma das mais sublimes dimensões humanas” (VÁZQUEZ, 1977, p. 81). Ele não diz respeito apenas à criação artística, mas também à capacidade humana de exercer a criatividade em suas *práxis* cotidianas, de lidar com o imprevisível e de atingir a *inovação, criando modos de criar*. A inovação, para Tidd (1997), é um dos principais componentes que movem os processos projetuais, afetando diretamente suas etapas criativas, pois a ela pode ser de caráter tecnológico, ser realizada no produto, no campo dos serviços ou no campo do processo em si, assim como se dar de forma incremental, radical ou de transformação.

É necessário fazer uma ressalva aqui, antes de prosseguir: a modelação está presente em todas as áreas de estudo deste trabalho e, em muitos aspectos, há um forte sentido de horizontalidade na sua utilização. Entretanto, é preciso entender que o processo criativo no campo das artes não apenas apresenta uma grande variedade de vertentes – algumas sequer associáveis entre si, quanto mais em relação a outras áreas – como também não possui o mesmo *propósito*. A arte, enquanto a área que compreende as obras de arte, sejam elas de qualquer aspecto ou se utilizem de qualquer plataforma, é uma atividade humana que não tem fins utilitários. Ela busca a transcendência e o autoconhecimento: é poesia. Por outro lado, a arquitetura, o design e as engenharias têm invariavelmente um mesmo fio condutor: a *utilidade*. Seus resultados carregam a arte em si e podem até alcançar o *status* de obra de arte, mas sem nunca poderem deixar de serem *produtos utilitários*.

Ao mesmo tempo, é igualmente importante não desconectar as artes, enquanto uma área, pois é o campo em que ocorre a maior liberdade e a mais íntima relação entre o criador e a criatura. A artista plástica, escritora, historiadora e crítica da arte, Fayga Ostrower (1920-2001) dedica no livro *Criatividade e processos de criação* (1977), que é endereçado a qualquer área da atividade humana, uma grande atenção à questão cultural da criação, pelo fato do homem ser um *ser cultural*. Nes-

tes escritos, que não tem a intenção de apresentar um modelo de processo a ser seguido, a autora busca passar a importante mensagem do que a criação não pode esquecer o que carrega em si.

Criar é, basicamente, formar. É poder dar uma forma a algo novo. Em qualquer que seja o campo de atividade, trata-se, nesse "novo", de novas coerências que se estabelecem para a mente humana, fenômenos relacionados de modo novo e compreendidos em termos novos. O ato criador abrange, portanto, a capacidade de compreender; e esta, por sua vez, a de relacionar, ordenar, configurar, significar (OSTROWER, 1977, p. 25).

Em algum nível, ao aceitar que criar é também dar forma, Ostrower retorna à noção do designar (*designare*), no sentido de dar contorno, delinear, contornar e à noção inglesa da palavra *design*, enquanto desenho e projeto. Mas não apenas isso, ela também indica o potencial da criação pela sensibilidade inata ao criador, pela necessária compreensão da cultura na qual está inserida, a consciência do sentido da obra, a noção de memória impressa (corporificada, da pátina, cultural), as associações possíveis, os símbolos inscritos na obra, a presença da fala da criação e na criação, a ordenação de um conjunto de aspectos coesos; tudo isso pelo potencial criador de quem se dedica a tal intento, criar, num processo que envolve uma forte tensão psíquica e uma íntima relação entre o criador e a criatura.

**Figura 22:** Rachel Whiteread e a transformação do espaço.



**Legenda:** Imagens da artista em seu ateliê, produzindo peças da obra *Untitled (One hundred spaces)*, de 1995, em resina, à esquerda e acima, *Untitled (Clear torso)*, de 1993, abaixo *Untitled (on/off)*, de 2001, e abaixo à esquerda, a artista posando com a obra *House* de 1993.

**Fonte:** *Wikimedia Commons*.

A artista plástica inglesa Rachel Whiteread (Figura 22) é exemplar neste aspecto. Considerada em escala mundial uma importante artista contemporânea, sua obra é pautada pela memória do ordinário, pela solidificação do espaço negativo do objeto utilitário (seja uma cadeira, uma bolsa de água quente ou mesmo uma casa), da materialidade que nada tem de inovadora, mas que alcança o novo no contexto do invisível. Ao inquietar o observador pelo silêncio gritante de sua obra, ela passou a ocupar um espaço destacado para a crítica e a história contemporânea da arte, como a artista que, assim como LeWitt, redefiniu o espaço. Bachelard pontua em sua obra que “nos incontáveis espaços alveolares existe tempo comprimido [...] e é para isto que espaço existe” (1957, p. 8). Na solidificação e na inversão espacial das relações, é possível perceber a inflexão proposta por Whiteread, na qual o tempo revela seu não conteúdo em um conteúdo poético (TOWNSEND, 2004).

Obras como a de Whiteread, Richard Serra, Chillida, Jeff Koons e Olafur Eliasson, apenas para citar alguns, esgarçam os limites entre a obra de arte, o design, a arquitetura e a cidade. Suas criações estabelecem vínculos simbióticos com a vida cotidiana, transformando-a, dotando-a de novas perspectivas acerca do que pode ser a experiência de utilização do espaço comum, influenciando quem projeta esses espaços para novos aportes e dinâmicas e também quem projeta desde os produtos mais básicos do nosso dia a dia até os artigos mais luxuosos que tangenciam o limite entre o design e a arte.<sup>8</sup> Não se trata de entrar na discussão acalorada entre os limites das áreas ou do que seja ou não alguma coisa, mas, sim, de ressaltar a forte influência que todas essas áreas têm entre si, de como se retroalimentam e da importância de não fechar o seu canal com a arte, pois, no âmago, todas as áreas a elas circunscritas são, também, arte.

### 1.5.2 O processo criativo em design e projeto de produto

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, e analisando os resultados das revisões de literatura, das reuniões de orientação e da experiência do autor junto aos professores, ao longo do curso de doutorado no programa de Pós-Graduação em Design da Escola Superior de Desenho Industrial (PPDESDI), iluminou-se a pos-

---

<sup>8</sup> Vide, a propósito, algumas obras do designer francês Philippe Starck (n. 1949), dos Irmãos Campana, ou mesmo a engenharia/arquitetura do espanhol Santiago Calatrava (n. 1951), que se utilizam largamente dos conceitos de biomimética em seus projetos que se tornaram artefatos de luxo dos quais toda cidade global precisaria ter um exemplar.

sibilidade da utilização das etapas criativas do processo de projeto em design de produto como uma das mais bem estruturadas e passíveis de replicação em áreas afins. Tal percepção se deu pela observação da natureza do projeto de produto que inclui com maior ênfase todas as etapas que se repetem na literatura, diferentemente das profissões mais antigas.

A tabela 2 sintetiza as etapas do processo projetual, processo criativo e os processos gráficos envolvidos, que estrutura o processo tanto verticalmente quanto horizontalmente. Esta tabela apresenta a metodologia que representa síntese do levantamento dos principais autores que, desde o início do século XX, já haviam se dedicado a tal intento, como Helmholtz (1926), Wallas (1926), Rossman (1931), Young (1940), Dewey (1953), Osborn (1957), Haefele (1962), Kneller (1965), Duailibi & Simonsen Jr. (1971), Munari (1981), Baxter (1998) e Gomes (2011).

**Tabela 2:** Processo projetual, processo criativo e processos gráficos.

PROCESSO PROJETUAL	PROCESSO CRIATIVO	PROCESSOS GRÁFICOS
<b>ESTÁGIOS</b> (Finalidades)	<b>ETAPAS</b> (Fases)	<b>GRAFICACIA</b> (Funções)
Estudo PRELIMINAR (informar; orientar)	IDENTIFICAÇÃO (definição/delimitação)	DELINEAR/MARCAR (figurar imagens); (treinar a mão)
(fundamentar; observar)	PREPARAÇÃO (cognitiva/psicomotora)	ESCREVER/GARATUJAR (registrar ideias); (aquecer a criação)
(associar; matutar)	INCUBAÇÃO (involuntária/voluntária)	DELINEAR/DESENHAR (figurar); (ponderar fatores)
Apresentação LIMINAR (selecionar; afirmar)	ESQUENTAÇÃO (psicomotora/afetiva)	DESENHAR/DEBUXAR (compreender); (visualizar ideias)
(conceber; autorizar)	ILUMINAÇÃO (uni/bidimensional)	DEBUXAR/ESCREVER (visualizar); (comunicar ideias)
Comunicação PÓSLIMINAR (efetivar; precisar)	ELABORAÇÃO (bi/tridimensional)	DEBUXAR/DESENHAR (detalhar); (equacionar)
(qualificar; equalizar)	VERIFICAÇÃO (parcial/final)	MARCAR/ESCREVER (ressaltar); (relatar, escrever)

**Legenda:** Estágios e objetivos do processo projetual; etapas e Fases do processo criativo e níveis de graficacia (ações e produtos gráficos), ou seja, distintos tipos de representação gráfica auxiliares ao desenho industrial.

**Fonte:** Reproduzido a partir do livro *Criatividade & design: um livro de desenho industrial para projeto de produto* de Luiz Vidal Gomes, 2011.

É preciso direcionar o enfoque desta tabela, enquanto uma referência para este trabalho. A coluna central, referente ao processo criativo, é o foco desta subseção do trabalho, pois nela reside a lógica do processo criativo voltado para as ativi-

dades projetuais. A coluna anterior, referente ao processo projetual, é específica para desenho de produto, a qual pode precisar sofrer alterações para melhor representar os estágios em outras áreas – e este não é o objetivo principal deste trabalho, muito embora não seja difícil associá-lo aos estágios de estudo preliminar, de anteprojetado e de projeto executivo, típicos da arquitetura e das engenharias. A coluna referente aos processos gráficos é, por sua vez, pertinente de ser observada, pois direciona os esforços gráficos, os quais são, por essência, modelação (bi ou tridimensional) e, a partir dela, será possível aferir uma nova coluna complementar, referente à modelação tridimensional. Para melhor compreender e estudar as etapas (fases) do processo criativo, seguem breves definições extraídas da obra de Gomes (2011).

- a. *Identificação*: é a etapa de delimitação do problema.
- b. *Preparação*: é a etapa em que o projetista irá se preparar para o processo de projeto, na qual buscará soluções para o problema delimitado. Técnicas analíticas linguísticas (denotativa/conotativa; diacrônica/sincrônica; sintagmática/paradigmática) e analíticas desenhísticas (estético-formal; técnico-funcional, lógico-informacional).
- c. *Incubação*: podendo ser involuntária ou voluntária, é a etapa em que o processo criativo se dá através do inconsciente, em outras palavras, o momento em que não estamos mais lidando diretamente com o problema, mas amadurecendo as idealizações. Ela será involuntária sempre que for preciso se afastar do processo por motivos pragmáticos ou fisiológicos e será consciente, quando a pausa no trabalho for movida pela alternância consciente entre atividades criativas e operacionais (trabalho-pausa-reflexão-trabalho).
- d. *Esquentação*: é a etapa em que a boa sensação de que o projetista está alcançando soluções se dá pela volta ao problema, por meio de suportes visuais. Este conjunto de modelações permite que a mente fuja e retorne ao problema em intervalos cada vez menores. As impressões atravessam a fronteira abstrata consciente/inconsciente de modo desordenado, num primeiro momento, e caminhando para soluções, por meio de aproximações visuais sucessivas.

- e. *Iluminação*: é a etapa do *Eureka!*, em que os diferentes produtos do processo, até um dado momento, permitem compreender os meios para tirar o problema de sua situação inicial e levá-lo à situação final definida. Significa que o projetista trouxe à luz uma ou mais de uma das suas soluções para um problema.
- f. *Elaboração*: é a etapa em que serão produzidas as bases que permitirão compreender o projeto. Ela, para ser bem-sucedida, depende de que as anteriores tenham sido bem desenvolvidas, para que se possa alcançar êxito e inovação no processo criador.
- g. *Verificação*: é a etapa em que, como o próprio nome já indica, se verifica se o produto atende aos requisitos que foram tomados como parâmetros na condução do processo. É uma etapa consciente e mecânica e de suma importância. Deve ser aplicada de forma parcial e final.

Percebe-se que, na proposta de processo criativo, a lógica de suas respectivas etapas (fases) se faz necessária para alcançar os propósitos estabelecidos, o que, muitas vezes, se caracteriza por seguir etapas que não carregam obrigatoriamente em seu fazer modelações gráficas complexas – inicialmente mais rudimentares e algumas delas apontadas pelo próprio autor como unidimensionais, sendo a escrita um bom exemplo – num crescente de aprofundamento, de compreensão e de simulações prévias associadas para que se alcance resultados potentes e até inovadores. É pertinente dizer que a linearidade do processo é teórica, a forma legível de compreendê-lo, percebendo-se, muitas vezes, que o projetista “avança o sinal” em uma ou outra etapa, mas deve ter consciência de que se trata de um roteiro, de um *modelo* que auxilia estudantes e projetistas a saberem como, onde e quando empregar seus esforços. Percebe-se no campo do design uma tendência a indicar a modelação tridimensional física apenas em etapas mais avançadas, momentos chamados de “prototipação” como um método de verificação parcial ou final das soluções elaboradas. Embora as revisões de literatura indiquem que esta é uma característica comum do design de produto, ela é também a realidade nas áreas da arquitetura e das engenharias em muitos escritos acerca da prática em diferentes lugares do mundo, especialmente no contexto brasileiro.

*A priori*, tal tabela se mantém atual e não foi identificada nenhuma alteração substancial nas revisões de literatura que levassem a uma necessária atualização

do seu modelo de processo criativo. Inclusive as similaridades de tal categorização com as de Munari (1981), autor com o qual o primeiro contato com o processo criativo foi estabelecido aqui neste trabalho, são mais latentes do que suas diferenças, o que torna assertivo inferir que tal categorização está em consonância com o fio condutor deste trabalho. Pretende-se, ao longo desta Tese, partindo desta fundamentação como um “mapa de navegação”, identificar a horizontalidade que une a modelação em qualquer uma de suas utilizações e verificar os possíveis ganhos na ampliação do uso dos modelos tridimensionais físicos nas diferentes etapas do processo criativo.

Como pode ser observado neste capítulo, os modelos configuram o modo como o homem representa suas ideias, vontades e anseios, destacando-se como o modo de ação mais elementar da sua espécie. Tal atividade é dotada de inteligência e criatividade, tornando seus resultados constructos materiais ou imateriais da cultura humana. Na relação estreita da confecção de tais modelos em um meio físico, o homem exercita a imaginação – a ação de materializar pensamentos – e traz luz aos conceitos de imaginação criadora e imaginação material de Bachelard, que configuram o marco teórico deste trabalho. Neste diálogo íntimo entre a mão e a matéria existe uma conversa, o homem fala e escuta, ela ouve e informa sobre o seu devir, e o sistema háptico auxilia o homem a ser a ferramenta primeira, a base rudimentar para a confecção dos primeiros modelos e de todos os outros instrumentos, como órteses que servem para potencializar a ação criadora e, assim, melhor trabalhar com as geometrias e o nível de precisão que o corpo não permite por si só. Vale aqui lembrar que o ato criador é influenciado também pelo inconsciente, sendo diretamente afetado pela violência que é inerente às pulsões, à força motora que move o homem a canalizar seus instintos não apaziguados para criar. Por fim, apresentam-se os conceitos e o modelo de processo criativo que nortearão a continuidade deste trabalho de forma generalista, em relação às distintas áreas às quais está circunscrito, ao mesmo tempo, que buscará as especificidades que unem todo o universo da modelação.

## 2. MATERIALIZAÇÃO DA IMAGINAÇÃO

It has shown me that everything is illuminated  
in the light of the past. It is always along  
the side of us, on the inside, looking out.

*Jonathan Safran Foer*

Enquanto parte inerente da condição humana, a modelação sempre estará presente e será identificável na história da humanidade e de suas atividades laborais criativas, tanto nos testemunhos da cultura material quanto nos escritos sobre ela. Neste capítulo pretende-se identificar – através da compilação dos estudos feitos acerca das diferentes abordagens da modelação, ao longo do tempo – suas características, suas idiossincrasias, seus principais usos, suas relações com a cultura, sua relação com a técnica, com os simbolismos, com o conjunto de nomenclaturas mais comuns, suas associações a atividades projetuais, assim como seu lugar no presente momento e suas perspectivas para o futuro.

Para tanto, é preciso compreender que a categorização da história da humanidade vigente é estudada, desde o século XIX, em duas fases distintas intituladas *período pré-histórico* e *período histórico*, sendo o marco determinante da divisão entre elas o surgimento da escrita cuja justificativa se dá pela teoria de que a história de uma sociedade e de sua cultura só poderia ser registrada por meio da escrita. Existem numerosos estudos de historiadores e antropólogos que criticam esta classificação, devido ao fato de a escrita ter surgido em momentos distintos em diferentes partes do planeta – o que faz com que o marco temporal do início do período histórico seja constantemente atualizado.

Entretanto, se fez necessária a análise de outras fontes para estudar e compreender o passado e estas se distinguem essencialmente pelos registros da história oral e, principalmente, da cultura material. Ao lidar com as variáveis fornecidas pelas naturezas distintas das fontes, compreende-se com maior precisão os hábitos, as tecnologias e as crenças de um povo tanto pelos pontos de coincidência das informações quanto pelas lacunas que deixam, as quais auxiliam a compreender de onde deverão ser investidos novos esforços com diferentes enfoques para a compreensão dos acontecimentos passados e a construção do conhecimento. Fica

claro, portanto, que o marco da escrita se mantém válido, tanto pelas informações contidas nos escritos quanto, principalmente, pela possibilidade da triangulação de dados obtidos a partir das diferentes fontes: a oral, a escrita e a material.

Contudo, é importante ressaltar que a cultura material é por si só capaz de permitir a compreensão dos hábitos e da cultura de um povo, contribuindo assim com a compreensão da evolução humana. Para tanto, é preciso que se dê um esforço transdisciplinar entre as áreas da história, da antropologia, da arqueologia, da engenharia, da bioquímica, da arquitetura e da arte, apenas para citar algumas, garantindo uma maior compreensão e um maior afeimento sobre o objeto de estudo. O termo *objeto* será adotado neste trabalho levando em conta o significado da palavra latina (*objectum*) da qual se originou que não é autossignificante e, sim, consignificante (sinsemântica), ou seja, que pode ser a representação de alguma coisa.

Para Argan (2000), todo objeto é simultaneamente um lugar no espaço e uma relação entre o eu e o outro. Qualquer objeto produzido pelo homem, seja no período histórico ou no pré-histórico, foi executado para cumprir uma função específica entre o usuário e o meio ao qual foi destinado e seu aspecto – a imagem deste objeto – deve informar para todos que compartilham as mesmas origens culturais o seu propósito. Esta característica inerente à cultura material atende, entre outros aspectos, “[à] necessidade de ultrapassar o próprio limite das coisas, da matéria e remeter [à] natureza ou [à] divindade” (ARGAN, 2000, p. 19).

Os conceitos de *homo sapiens* e de *homo faber* são indissociáveis, pois o pensar e o agir constituem a base para a transformação da realidade pelo homem. Entretanto, é inerente ao *homo faber* (CAECUS; SCHELER; ARENDT; BERGSON; FRISCH) a ativa interferência no meio, a atividade de fazer e fabricar (*making and fabricating*), sendo, portanto, possível inferir sobre diversos aspectos do raciocínio envolvido na construção de um objeto, a partir de sua materialidade e de suas características técnicas e estéticas.

Justifica-se, então, a decisão deste trabalho de analisar *diacronicamente* as fontes da literatura existentes acerca da construção dos objetos e das variadas formas de representação (seja no âmbito artístico, utilitário ou projetual) que compõem as diferentes culturas materiais do homem, desde a pré-história até a atualidade, buscando identificar aspectos da evolução do domínio da matéria, da evolução das técnicas empregadas, dos significados, das motivações do fazer e fabricar, das terminologias empregadas, ao longo do tempo, dentre outras contribuições possíveis.

## 2.1 A modelação na pré-história: a compreensão da matéria

### 2.1.1 Os primeiros objetos: a memória da modelação anterior a escrita

Os registros mais antigos da fabricação de objetos datam da pré-história do homem (LEROI-GOURHAN; MAUDUIT; JANSON; JAGUARIBE) que pode ser subdividida em dois períodos: a Idade da Pedra, que se subdivide em Paleolítico Inferior, Médio e Superior e Neolítico, e a Idade dos Metais, que se subdivide em Idade do Cobre, Idade do Bronze e Idade do Ferro. O termo “paleolítico” deriva da junção de duas palavras do idioma grego: *palaiós*, que significa “antigo”, e *lithos*, que significa “pedra”, o que, numa tradução literal, significaria “pedra antiga”. Por sua vez, o termo “neolítico” deriva da junção das palavras, também do idioma grego, *nèos*, que significa “novo”, e *lithos*, que significa “pedra”, ou, literalmente “pedra nova”.

Outras terminologias são utilizadas para denominar estes períodos, embora não se configurem exatamente como sinônimos. Comumente, o Paleolítico é também chamado de Idade da Pedra Lascada e o Neolítico de Idade da Pedra Polida. Nestes casos, as terminologias fazem alusão ao aspecto dado à *materialidade* predominante dos objetos encontrados em sítios arqueológicos que são feitos em pedra e ao nível de sofisticação técnica empregada na manufatura destes, gerando diferenças substanciais de acabamento. Trata-se de uma alusão direta ao avanço do domínio humano sobre os materiais, a partir do desenvolvimento de novas técnicas.

As dificuldades inerentes de datar com precisão a idade dos objetos estudados, seja pela falta de tecnologia para tal seja pela falta de recursos da equipe encarregada da pesquisa, também contribuíram para a adoção de nomenclaturas que contemplassem diferentes conjuntos de cultura material com características similares. A título de comparação, para exemplificar a complexidade do trabalho arqueológico, alguns artefatos têm uma estimativa de data com intervalos que superam dez mil anos entre elas, enquanto a maior parte dos principais acontecimentos de toda história ocidental da humanidade ocorreu nos últimos dois mil e quinhentos anos.

Os mais antigos objetos já encontrados datam do Paleolítico Inferior cujo período tem início por volta de três milhões de anos a.C. – data estimada pela idade dos fósseis humanos com características deste período – até 500 a 300 mil anos

a.C., um recorte temporal referente à idade atribuída aos objetos descobertos em sítios arqueológicos pelo mundo. Contudo, estima-se que estes não sejam os primeiros objetos produzidos pelo homem, pois a pedra é um material demasiadamente duro para modelar. É consensual entre historiadores e arqueólogos que os primeiros objetos produzidos pelo homem tenham sido provavelmente feitos em madeira, palha e outros derivados vegetais que pereceram com o passar do tempo. Trata-se de materiais que podem ter sido manipulados diretamente com o uso das mãos e dos dentes, sem o auxílio de instrumentos mais sofisticados.

Os registros existentes deste período configuram-se como objetos feitos em osso (Figura 23) ou em pedra cuja função é essencialmente instrumental, sendo também conhecidos como *artefatos líticos*. Em sua maioria, são objetos perfurantes utilizados para a colheita, a caça e a pesca. Neste período, o homem ainda era nômade e sua subsistência dependia, em grande parte, de suas habilidades de caça e de extração direta da natureza. Para Janson (2001, p. 39), é evidente que, antes do primeiro objeto de pedra ser fabricado, o homem já utilizava artefatos perfurantes de madeira para caçar, assim como para colher frutos no alto de uma árvore ou para quebrar ossos com rochas. Contudo, fazer utensílios é um tanto mais complexo, pois exige uma experimentação prévia para compreender o que materiais moldados em determinados formatos são capazes de fazer e não apenas utilizá-los ao acaso.

**Figura 23:** Artefato feito de osso.



**Legenda:** Pedacos de osso de um tigre-dentes-de-sabre (*Homotherium Latidens*). utilizados como martelos, encontrados no sítio arqueológico de Schöningen.

**Fonte:** SERRANGELI, BÖHNER, KOLFSCHOTEN & CONARD, 2015, p. 35

A partir do momento que o homem compreende a capacidade da reutilização da matéria modificada para um propósito específico, a experiência tornou-se *conhecimento* e os objetos ganharam a conotação de *utensílios* pela associação entre a

*forma e a função* (LEROI-GOURHAN; JANSON; MAUDUIT). Análises feitas acerca das marcas na superfície de tais objetos indicam que estes eram utilizados repetidamente para as mesmas funções, independentemente de quais fossem. Historicamente, o período entre 500 mil anos a.C. e 300 mil anos a.C. é o momento em que se encontram as primeiras evidências do registro do *trabalho artesanal* realizado pelo homem. Alguns exemplos mais comuns são os instrumentos *perfurantes* feitos em pedra denominados de bifaces (figura 24), por possuírem uma superfície cortante dos dois lados e versões rudimentares de *machados de mão*, “indubitavelmente, um dos mais importantes meios elementares de ação sobre a matéria” (LEROI-GOURHAN, 1984, p. 40).

**Figura 24:** Biface de Cintegabelle.



**Legenda:** Instrumento típico do Paleolítico Inferior, um biface perfurante feito em pedra.  
**Fonte:** Wikimedia Commons.

O período histórico subsequente é denominado de Paleolítico Médio, período compreendido entre 300 mil anos a.C. e 40 mil anos a.C., caracterizado pela cultura material do homem de Neandertal. É um período restrito temporalmente e geograficamente, pois os indícios existentes acerca dele só foram encontrados em sítios arqueológicos no continente europeu. Neste período, proporcionalmente mais curto que os demais, os avanços em relação ao domínio da matéria e das tecnologias são considerados significativamente importantes. O refinamento do tratamento das pedras permitiu o avanço do desenvolvimento de novos utensílios como as pontas de lança (Figura 25a) e os raspadores manuais. Há também indícios que apontam para a produção de pequenos objetos sem funções utilitárias claras. Feitos em osso ou em pedra, apresentam formas de bordas mais sinuosas e sem uma função cortante, apontados como possíveis amuletos (figura 25b) associados a colares e pulseiras.

**Figura 25:** Artefatos do Paleolítico Médio.



**Legenda:** (a) Pontas de lança utilizadas para caça; e (b) Amuletos feitos em pedra e em osso possivelmente utilizados como pingentes, por conta das perfurações.

**Fonte:** <http://paleog.ru/zaraysk.html>

Com o fim do Paleolítico Médio, inicia-se o período denominado de Paleolítico Superior, que se desenvolve entre 40 mil a.C. e 10 mil a.C. (LEROI-GOURHAN; MAUDUIT; JANSON; JAGUARIBE). Este recorte da pré-história coincide com a última glaciação do planeta, evento climático que afetou diretamente o modo de vida. Embora ainda se caracterizassem essencialmente por serem coletores, caçadores e pescadores, as adversidades oriundas do frio e do gelo levaram esses povos a aprimorar seus utensílios, tanto pela maior dificuldade enfrentada para a caça e pesca quanto pelo difícil acesso às pedras. Uma das principais matérias-primas utilizadas nos objetos para fins utilitários deste período são feitos de ossos e de marfim, nele surgindo, para citar alguns dos principais exemplos, o arpão, o arco e a flecha, os utensílios cortantes com borda serrilhada, os anzóis e as agulhas (Figura 26).

**Figura 26:** Artefatos feitos em osso do Paleolítico Superior.



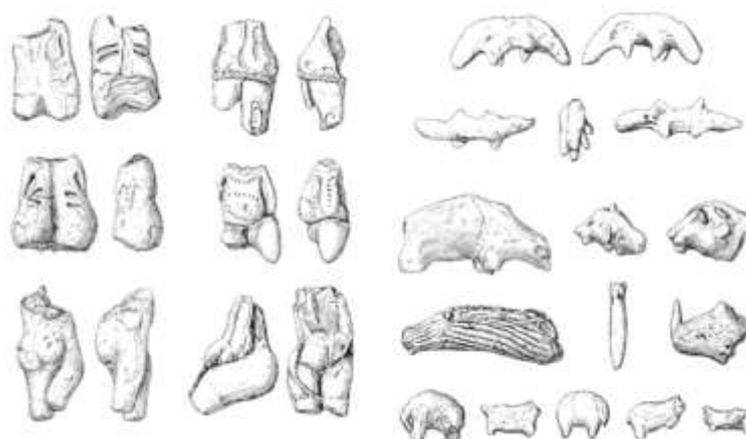
**Legenda:** Pontas de lança, pontas de flechas, elementos cortantes com borda serrilhada, perfuradores, anzóis e agulhas feitas em ossos encontradas em um sítio arqueológico no norte da Alemanha.

**Fonte:** Peter A. Boston, 2000.

É comumente apontado na literatura que o Paleolítico Superior é um período de aceleração do desenvolvimento da inteligência humana. Atribui-se a ele o surgi-

mento das primeiras *manifestações artísticas* expressas em objetos e pinturas com propósitos *ritualísticos*. Para Mauduit (1964) e Leroi-Gourhan (1981), estas manifestações configuram os primeiros indícios de cultura material que demonstram a construção da noção do *divino*, de força sobre-humana ou mesmo das primeiras noções de *Deus*. Existem muitas interpretações inferidas, mas, a que mais se repete na literatura e se configura como a mais difundida é de que as típicas *representações* de animais em miniatura (Figura 27) – pinturas de bisões, felinos e mamutes – simbolizavam o que se desejava alcançar (LEROI-GOURHAN; JAGUARIBE; BUDJA). Pelas pequenas dimensões dos animais feitos em pedra e em osso, acredita-se que eles eram levados em caçadas na esperança de que o amuleto atraísse os animais.

**Figura 27:** Ilustração de figuras em cerâmica.



**Legenda:** Figuras antropomórficas e zoomórficas feitas em cerâmica encontradas no sítio arqueológico de Dolní Věstonice na Morávia (República Tcheca).

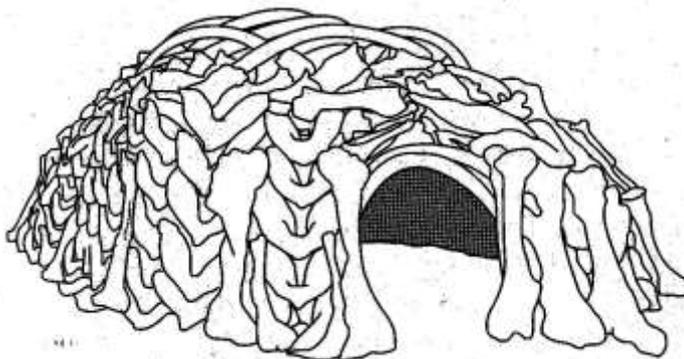
**Fonte:** BUDJA, 2006, p. 185.

Leroi-Gourhan (1984) afirma que o fogo já havia sido descoberto pelo homem no Paleolítico Inferior, mas foi no período do Paleolítico superior que ele passou a dominá-lo a ponto de transportá-lo e induzi-lo nas condições mais adversas. Este é o período em que ele descobre a sua utilidade para a queima da argila, produzindo as primeiras cerâmicas. É um passo importante no domínio da matéria por se tratar de um material de fácil extração da natureza e de grande *plasticidade*, permitindo a produção de objetos pela *modelação* do material. Por não se tratar de um material de grande resistência, até o início do período Neolítico, foram encontradas figuras em miniatura identificadas como representações de seres humanos e animais. Para Budja (2006), a grande quantidade de fragmentos de miniaturas zoomórficas de diferentes tipos de animais indica uma maior diversidade de espécies sendo caçadas

para a alimentação dos povos pré-históricos do norte da Europa e também um maior apuro na *observação* das características de cada animal. Pela maior facilidade de confecção, o nível de *detalhamento* nestas representações é bastante evidente.

Também neste período é desenvolvida a cabana de ossos de mamute (Figura 28), encontrada por arqueólogos na cidade ucraniana de Mezhyrich, com data estimada de 15.000 a.C. Para Budja (2006), há controvérsias em chamar tal estrutura de “casa”, pois tanto suas dimensões quanto a engenhosa possibilidade de montá-la e desmontá-la num rudimentar sistema de encaixes, utilizando a própria morfologia dos ossos em locais distintos, teria se dado num período em que o homem ainda não havia se estabelecido por completo, ou seja, ainda tinha traços essencialmente nômades. Ele prefere, então, atribuir-lhe os nomes de cabana ou abrigo (*shelter*) e intui que sua utilização tinha propósitos ritualísticos e não de permanência. Há ainda um questionamento do autor em relação ao sistema pelo qual se marcavam os ossos enquanto *peças*, e como seria possível saber, sem um ‘manual de instruções’, como montar.

**Figura 28:** A primeira arquitetura.



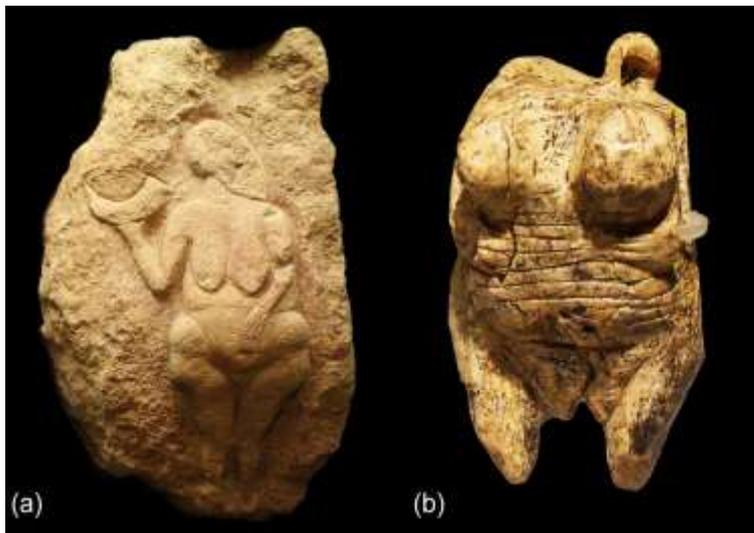
**Legenda:** Ilustração de uma casa ou abrigo temporário, desmontável, feito de ossos de mamutes encontrada na cidade de Mezhyrich (Ucrânia Central), datada de 15.000 a.C., aproximadamente.

**Fonte:** Wikimedia Commons.

Ainda no Paleolítico Superior surgem as primeiras Vênus, a Laussel (figura 29a) e a Schelklingen (figura 29b), que caracterizam os primeiros indícios materiais do culto à fertilidade. A Vênus Laussel é uma figura talhada em um pedaço de pedra, configurando um alto-relevo, enquanto que a Vênus Schelklingen é uma figura em marfim de corpo inteiro. As figuras denominadas Vênus são representações femininas com quadris largos, seios fartos e com uma ou ambas as mãos apoiadas sobre um ventre avantajado em alusão à figura da mulher grávida e interpretada

como um amuleto para atrair a fertilidade (LEROI-GOURHAN; JANSON; MAUNUIT; JAGUARIBE; BUDJA). O nome “Vênus” é uma alusão à deusa romana, equivalente a Afrodite na mitologia grega, que é a representação da deusa do amor e da beleza.

**Figura 29:** Vênus do Paleolítico Superior.



**Legenda:** (a) Vênus Laussel; e (b) Vênus Schelklingen.  
**Fonte:** *Urgeschichtliches Museum.*

**Figura 30:** Vênus do Neolítico.



**Legenda:** Vênus de Lespugue, Vênus de Dolní Věstonice, e Vênus de Willendorf.  
**Fonte:** *Urgeschichtliches Museum.*

A grande quantidade de figuras representativas de Vênus encontradas no período subsequente ao Paleolítico Superior – o Neolítico (entre 10 mil anos a.C. e 6,5 mil anos a.C., aproximadamente) – é associada ao desenvolvimento da agricultura, à domesticação dos animais e ao surgimento das primeiras arquiteturas fixas. A partir do momento em que o alimento não é mais o problema central da cultura humana

a fertilidade ganha, por sua vez, um maior destaque para o aumento da população desses pequenos povoados que se formavam, estando suscetíveis a ataques de outros grupos. Muitas são as imagens de Vênus encontradas neste período, as quais já apresentam variações substanciais em termos de representação, de acabamento, de um maior nível de detalhes e de um maior apuro técnico, embora as figuras apresentem essencialmente as mesmas características (Figura 30). Para Janson (2001), as pequenas dimensões dessas figuras indicam que, apesar da fixação do homem em povoados, este ainda precisava se deslocar e as figuras precisavam ser facilmente transportáveis, seja para um deslocamento em virtude de uma invasão, seja para serem utilizadas para fins ritualísticos em trânsito.

**Figura 31:** Fragmentos de artefatos neolíticos.



**Legenda:** Pedacos de objetos confeccionados em pedra que demonstram um grande apuro no corte e no acabamento da superfície do material.

**Fonte:** Peter A. Bostrom, 2009.

Segundo os estudos de Budja (2006), no sítio arqueológico de Dolní Věstonice a produção das pequenas figuras, fossem elas de animais ou as Vênus, levou a um rápido desenvolvimento de objetos em cerâmica no período Neolítico. O conhecimento sobre as condições mais adequadas para a queima evoluiu suficientemente para se produzir utensílios mais resistentes, desde recipientes que pudessem armazenar água e outros alimentos, como copos e vasos, até máscaras e urnas funerárias para decorar locais de sepultamentos. Todavia, é inegável o avanço sobre as técnicas de corte, de afiamento e de polimento das pedras, que estavam em franco desenvolvimento. Fragmentos de artefatos neolíticos demonstram o avanço na capacidade de produção de armas e utensílios cortantes e utilitários (Figura 31) mais precisos em materialidade e mais resistentes que os ossos. Leroi-Gourhan (1984) irá apontar em seus escritos a importância do desenvolvimento dos fornos cerâmicos

para atividades que surgiriam posteriormente e também para os avanços na cocção, sendo atribuídos a este período os primeiros experimentos com a defumação de carnes, a elaboração de versões rudimentares de pães, além da conformação como o elemento de aquecimento que ganharia uma posição central em tais atividades.

O maior nível de detalhes e de empenho na confecção das figuras zoomórficas em relação às antropomórficas configura uma das evidências de que estas tinham propósitos ritualísticos, conforme já foi explicitado anteriormente. Esta característica também é perceptível nas pinturas dos diferentes períodos da Idade da Pedra. Independentemente do período, as pinturas pré-históricas representam figuras antropomórficas<sup>9</sup>, zoomórficas<sup>10</sup> ou símbolos (JANSON; MAUIDUIT; BUDJA) – estes últimos associados à representação de calendários, informações astrológicas ou das estações do ano, para citar alguns exemplos. As figuras antropomórficas e zoomórficas apresentam imagens de cenas em movimento, da ação, sendo que os animais são representados com grande riqueza de detalhes e maior apuro técnico que os homens (Figura 32) – inclusive com a utilização de pigmentos mais nobres, além do carvão, como o ocre vermelho e os óxidos de ferro que eram tradicionalmente utilizados para fins ritualísticos, como o sepultamento. Para Janson (2001), essa paridade de características em representações de natureza e suporte distintos reafirma a crença de que estes registros não utilitários pretendiam antever e atrair o futuro desejado por estes homens, e não apenas representar a realidade cotidiana.

**Figura 32:** Trecho de pinturas nas cavernas de Lascaux.



**Legenda:** Trecho de pintura encontrada nas cavernas de Lascaux (França) na qual são representados cavalos e bisões em movimento, com grande nível de detalhes, enquanto um conjunto de cinco homens é representado de uma forma esquemática, ao lado da cabeça do bisão.

**Fonte:** <http://archeologie.culture.fr>

<sup>9</sup> O antropomorfismo é uma forma de pensamento que atribui características ou aspectos humanos a animais, deuses, elementos da natureza e constituintes da realidade em geral.

<sup>10</sup> O zoomorfismo é uma forma de pensamento que atribui características de animais não humanos a objetos de uso cotidiano, como armas, utensílios para cocção e objetos para fins ritualísticos.

Muito embora não seja um consenso entre os autores que tratam das pinturas pré-históricas, os registros encontrados em cavernas da Espanha, França e Argentina – e chamados comumente de “Mãos em negativo” (Figura 33) – podem ser considerados as primeiras expressões artísticas da pré-história humana. Isso se deve ao fato de serem os registros gráficos mais antigos já encontrados e também por serem indecifráveis. Para Leroi-Gourhan (1981), supõe-se que houvesse algum sentido mágico ou transcendental nesse processo. Foram feitos com a utilização de pigmentos, carvão, sangue ou argila passados ao redor da mão, deixando a marca desta pelo seu negativo, dotando-a das características de um molde. Todavia, para Argan (2000), este pode ser considerado um dos experimentos mais primitivos da natureza humana com a matéria, pois é possível fazer uma alusão ao gesto primário da maioria das crianças, ao serem apresentadas aos materiais de desenho.

**Figura 33:** Mãos em negativo.



**Legenda:** Trecho das paredes da *Caverna das mãos* localizada na região da Patagônia, Argentina.  
**Fonte:** Wikimedia Commons.

Chauvet (2001) explicita em seu trabalho que alguns pesquisadores apontam para a possibilidade de ainda na pré-história terem sido utilizados rascunhos em um suporte físico de caráter móvel, como pequenos blocos de pedra ou argila, das cenas a serem pintadas nas paredes das cavernas. Embora possa ser apenas uma coincidência, é uma informação relevante visto que esses blocos configurariam os primeiros modelos físicos de algo que seria realizado posteriormente.

### 2.1.2 A modelação na Idade dos Metais

Historicamente, o momento em que o homem começa a fabricar os primeiros objetos em metal, em geral, armas (Figura 34) é o início do período chamado de

*Idade dos Metais*, o segundo ciclo pré-histórico da humanidade. Comparativamente à Idade da Pedra, a evolução humana e o domínio da matéria nesse período são significativamente mais velozes se considerarmos que o período anterior, o Neolítico, durou aproximadamente 10 mil anos e que todo o ciclo da Idade dos Metais durou aproximadamente de 5 a 6 mil anos. Trata-se de um período caracterizado pelo aumento substancial da população em diferentes pontos do planeta, momento em que surgiram as primeiras cidades e se consolidaram alguns dos povos mais significativos da história da humanidade como os sumérios, os egípcios e os gregos.

**Figura 34:** Fragmentos de armas em cobre.



**Legenda:** Exemplos de fragmentos de armas feitas em cobre martelado a frio.  
**Fonte:** Wikimedia Commons.

A lógica da evolução do domínio dos materiais e das técnicas segue, em muitos aspectos, sendo similar à da Idade da Pedra: primeiramente foram trabalhados os metais mais facilmente encontrados e facilmente moldáveis (o cobre, o ouro e a prata) e, em seguida, os metais mais difíceis de encontrar, coletar e trabalhar (o bronze e o ferro). A nomenclatura das eras segue o metal de maior abundância utilizado no período: a Idade do Cobre, a Idade do Bronze e a Idade do Ferro. A partir desse período da pré-história humana, as sobreposições de datas e acontecimentos históricos são mais complexas, sendo exemplo emblemático os casos da Mesopotâmia e do Egito cujos primeiros registros da escrita ocorrem ainda neste período considerado pré-histórico, anterior ao marco convencional para a descoberta da escrita e o início do período histórico da humanidade (JANSON, 2001, p. 79).

As primeiras peças executadas em metal utilizaram a técnica do martelado em frio que consistia na modelação de pepitas de cobre, ouro ou prata com a utilização de martelo sem a necessidade do aquecimento do material. Os objetos mais comumente encontrados, e que se utilizaram desta técnica, eram peças ornamentais, furadores e alfinetes. Em determinado momento deste período, foi descoberto

que era possível extrair cobre de minerais como a malaquita e a calcopirita, por exemplo, por meio de um processo de fusão. Os fornos criados ainda no Neolítico para a cocção e a queima da argila, a fim de produzir cerâmica agora eram também ferramentas na cadeia produtiva dos objetos em metal. Segundo Chauvet (2001), os testes químicos feitos com objetos produzidos na Idade do Cobre, sobretudo no Egito antigo, indicam que os povos já haviam compreendido como controlar a temperatura e já haviam criado a noção da produção em série através de moldes em pedra ou cerâmica (Figura 35). A técnica de fundição do cobre é considerada uma das mais simples e o metal permite ser refundido, se expandindo o seu uso rapidamente por várias regiões do ocidente e do oriente.

**Figura 35:** Ilustração de processo de fundição do cobre no Egito antigo.



**Legenda:** Reprodução de trecho de desenhos egípcios que ilustram o processo de coleta dos minerais, o processo de fusão com o insuflamento de oxigênio, o derretimento do cobre e o depósito do metal em estado líquido nas formas.

**Fonte:** Wikimedia Commons.

A Idade do Bronze se caracteriza pela descoberta das ligas metálicas, especificamente pela descoberta da liga de bronze, que consiste na mistura do cobre com o estanho. Esta descoberta foi fundamental, pois se trata de uma liga substancialmente mais dura que o cobre puro, que permite ser refundida, além de ser mais resistente à corrosão e à erosão. O emprego do bronze se inicia simultaneamente no Egito e na Mesopotâmia, mas é nesta última que ele chegou ao apogeu pelo seu posicionamento estratégico entre os muitos povos que o demandavam.

Embora a grande demanda pelo bronze fosse para a fabricação de armas, a produção com esse metal de objetos utilitários e artísticos (Figura 36) nos deixou um grande acervo da cultura material destes povos, demonstrando o rápido apuro técni-

co dos demais materiais já dominados anteriormente. O conhecimento acumulado se encontrava em processo de democratização, a partir de disputas territoriais.

**Figura 36:** Objetos em bronze.



**Legenda:** Ilustração de objetos diversos fundidos em bronze como armas, serras, lanças, agulhas, amuletos, ornamentos e fragmentos de objetos ritualísticos.

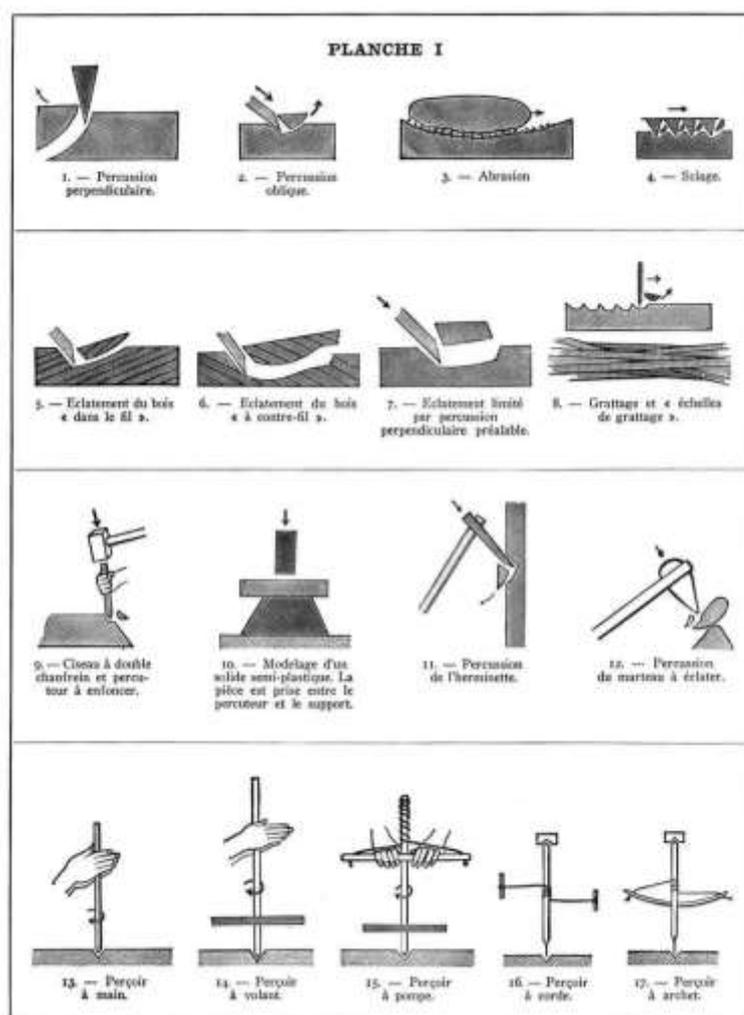
**Fonte:** Science Source Images.

Apesar de haverem menos resquícios materiais, é pertinente afirmar (LEROI-GOURHAN; JANSON; MAUDUIT; CHAUVET) que a marcenaria estava em um estágio bastante avançado, o homem já havia compreendido as propriedades da cera e do âmbar para a produção de moldes, a tecelagem já havia surgido, apenas para citar alguns dos grandes avanços técnicos e materiais do homem. É importante afirmar que o contato com a maioria desses materiais se deu centenas ou milhares de anos antes de sua utilização para construção de objetos. A Idade do Ferro é um exemplo flagrante desta característica do desenvolvimento do conhecimento humano. O minério de ferro é um dos mais abundantes e fáceis de coletar do planeta, porém com especificidades de manuseio que impediram sua utilização até 1,2 mil anos a.C., aproximadamente. O processo era complexo, mas consideravelmente mais barato que a produção do cobre. Uma vez dominada a técnica, os povos migrariam para o ferro pela abundância de matéria-prima (MAUDUIT, 1964, p. 258).

### 2.1.3 Leroi-Gourhan e sua metodologia para compreensão e estudo da Modelação

Embora seja um dos principais autores citados e compilados – ao lado de Janson, Chauvet e Mauduit – na constituição de uma compreensão da modelação no período anterior à escrita, a obra de Leroi-Gourhan tem sido singular e referencial nas últimas sete décadas. O autor se dedicou a compreender a lógica evolutiva do homem em relação às técnicas e à matéria, de modo que a diacronia não é o fator mais relevante em seus escritos, mas, sim, a sincronia entre os fenômenos. Seu livro *Évolution et techniques* (“Evolução e técnicas”) – cuja primeira edição foi dividida em dois volumes: “I - *L’homme et la matière* (“O homem e a matéria”), de 1943, e “II - *Milieu et technique* (“Ambiente e técnica”, publicado em 1945 – estabelece uma metodologia de categorização por tipologias e de organização por comparação que cria uma *taxonomia das técnicas*.

**Figura 37:** *Planche I – Las percussions.*



**Legenda:** *Planche I* demonstrando os dezessete objetivos das percussões.

**Fonte:** OpenEdition Journal.

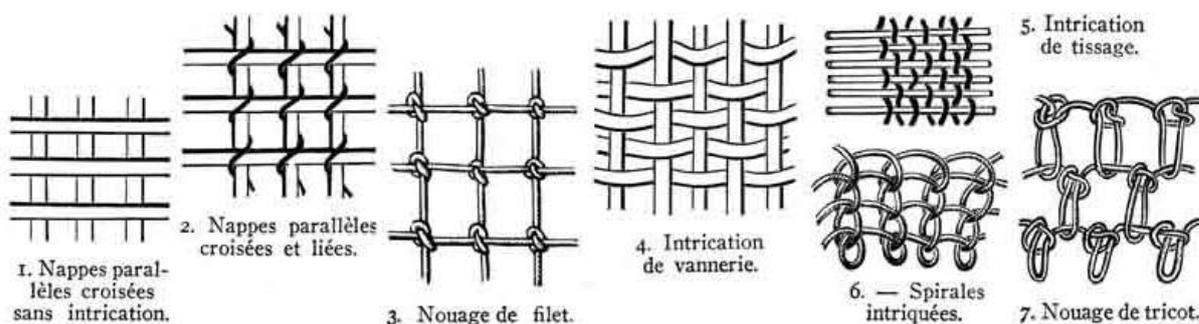
Para compreender tal metodologia, ele divide a atividade humana em duas espécies de fenômenos: a *tendência* (o inevitável, o previsível, o retilíneo, tudo que irá ser feito pelo homem em qualquer lugar do planeta pelo seu caráter de baixa dificuldade) e o *fato* (que trata do imprevisível e do particular, do único enquanto inexistirem outros similares, a criação de algo novo ou a adoção de algo de outra cultura). De modo mais específico, Leroi-Gourhan define que ambos os termos, a tendência e o fato são essencialmente:

[as] duas faces (uma abstrata e a outra concreta) do mesmo fenômeno de determinismo evolutivo [...]. Uma vez que a evolução marca, no mesmo sentido, o homem físico e os produtos do seu cérebro e da sua mão, é normal que o resultado de conjunto se traduza pelo paralelismo entre a curva da evolução física e a curva técnica do progresso (LEROI-GOURHAN, 1984, p. 24).

Seguindo a ordem lógica da tendência e do fato, Leroi-Gourhan apresenta os meios elementares identificados de ação sobre a matéria nas mais variadas atividades humanas. Não se pretende aqui fazer um compêndio de toda a teoria do autor, mas, apresentar o primeiro conjunto, o qual contém as *preensões*, formadas pelos atos de agarrar, torcer, esticar, conter, agarrar, pinçar e prender – todas as atividades que não requerem instrumentos, além do próprio corpo humano. O segundo grupo trata das *percussões*, que podem ser apoiadas, arremessadas e apoiadas com percussor. Estas apresentam uma grande variedade que pode ser observada na figura 37.

Este breve exemplo é apenas um fragmento da totalidade dessa obra em que Leroy-Gourhan apresenta uma importante contribuição para o estudo das técnicas e do seu desenvolvimento rumo aos avanços tecnológicos, uma busca pela lógica da evolução técnica e intelectual do homem. Tal busca pela lógica ele – ora fechando o foco, a ponto de identificar cada tipo de percussão oblíqua apoiada para determinado fim de desbaste da matéria, ora aumentando o foco, a ponto de propor uma categorização das sociedades pela sua relação com a produção (sociedades pré-artesanaís, protoartesanaís, artesanaís isoladas, artesanaís agrupadas e industriais) – chega a uma categorização de materiais pelas suas propriedades físicas: sólidos, estáveis, sólidos fibrosos, sólidos semiplásticos, sólidos plásticos, sólidos flexíveis e fluidos.

**Figura 38:** Tipos de tramas



**Legenda:** Ilustração comparativa dos tipos de tramas pelo grau de complexidade e seus objetivos.

**Fonte:** *OpenEdition Journal*

Nestes aspectos, sua contribuição é disciplinar, sendo importante ressaltar a clareza da gênese da *tecnologia comparada* (Figura 38). Esta é, sobretudo, uma dissidência do exercício de sobreposição tradicionalmente promovida pela etnologia e não sua negação. Isso significa não a mistura dos métodos e das abstrações sobre eles e, sim, uma maior relevância da possibilidade de uma produção paralela a ela (e à sociologia), para que, no momento anterior à centralização de explicações e/ou compreensões como cerne dos debates metodológicos, a implicação material também conquistasse um pequeno e legítimo espaço disciplinar (BRITO, 2015, p. 227). A tecnologia comparada pode ser definida, portanto, como uma rigorosa e detalhista implicação material e, justamente, por estas características, sua contribuição metodológica atuará como um combustível para as etapas posteriores deste trabalho: tanto pela sua relação intrínseca com o tema quanto pelo tipo de abordagem que, não ignorando os avanços tecnológicos, pelo contrário, os soma, compreendendo uma noção social da importância da propagação da lógica inerente aos processos tecnológicos, independentemente do seu nível de avanço técnico.

## 2.2 A modelação ao longo da história: o domínio da matéria

Dando continuidade a esta análise diacrônica da história da Modelação ao longo do tempo, será iniciada nesta subseção a análise dos testemunhos da cultura material, dos modelos e das diferentes formas de modelação a partir do momento em que a escrita é oficialmente desenvolvida pelo homem. Existem muitas teorias e datas divergentes acerca do tema, porém os escritos de Peter Daniels presentes no

livro “*World’s Writing Systems*” de 1996, apresentam uma cronologia mais precisa e consonante com a maioria dos autores aqui já citados, como Janson, Leroi-Gourhan e Mauduit. Daniels indica que as bases gráficas cuneiformes que configurariam o que seria a escrita, datam de 5.000 a.C. identificados nas “Tábuas Tartaras” descobertas na Tartária (Romênia) e que ainda no período Neolítico, as bases da escrita (proto-escrita) começam a ser delineadas em vários pontos do mundo por volta de 5.000 e 4.000 a.C. Os sumérios desenvolvem a primeira escrita silábica, ou seja, verdadeiramente representativa da linguagem por volta do ano 3.200 a.C. (situado ainda na Idade do Bronze) na Mesopotâmia; por volta de 1.200 a.C na China (situado no fim da idade dos metais, a Idade do Ferro – também enquadrada, neste caso, como a Antiguidade Oriental); e, na América Central, em Zapoteca no México, por volta de 600 a.C. (Período da Antiguidade Clássica). Embora o intervalo de tempo entre os acontecimentos seja ainda muito amplo, se comparados aos intervalos temporais entre os períodos pré-históricos que precedem a escrita, percebemos considerável evolução em relação ao tempo no que tange a velocidade dos acontecimentos – característica esta que irá marcar o desenvolvimento humano e, conseqüentemente, da Modelação até os dias atuais.

A própria escrita em si durante este período, caracteriza-se como uma maneira altamente sofisticada e avançada de Modelação, pois os suportes móveis para carregar a escrita ainda não estavam plenamente desenvolvidos ou eram demasiadamente dispendiosos para a maioria dos povos. A escrita se dava majoritariamente, portanto, em suportes feitos em *sólidos fibrosos* (madeiras) ou *sólidos estáveis* (rochas) através de instrumentos de *percussão* (martelos e cinzéis) por retirada do material. A grafia é por sua natureza um sistema simbólico, dotado de grande avanço cognitivo e, portanto, pouco acessível e utilizado apenas pelas elites culturais das sociedades, geralmente executada por especialistas que, no Egito antigo, por exemplo, ganhavam o nome de Escribas. A partir deste marco, mesmo que impreciso em 1.800 anos dependendo da cultura em questão, a história passa a contar com outro suporte enquanto testemunho da evolução da espécie humana, o que amplia as possibilidades de estudo de seu progresso na relação com a matéria através da Modelação.

### 2.2.3 A Idade Antiga

### 2.2.3.1 A Modelação na Antiguidade Oriental e Antiguidade Clássica

Configurando um dos períodos mais frutíferos do desenvolvimento humano do período intitulado Idade Antiga, optou-se neste trabalho por não analisar separadamente a Antiguidade Oriental da Antiguidade Clássica pelas suas relações de proximidade, não apenas física (visto que tal conjunto de sociedades se comunicavam por terra ou através do Mar Mediterrâneo), mas também pela influência e proximidade de suas produções no campo da Modelação. Inspirando-se na estrutura metodológica de Leroi-Gourhan serão analisados os modelos pelos seus sentidos e propósitos, assim como as tecnologias de Modelação, numa compreensão mais ampla de que tal termo compreende a manufatura, a confecção, a construção, a fabricação, e demais termos que indiquem modos de materializar ideias, tanto pelos conceitos de imaginação criadora, quanto na particularidade da imaginação material; e também buscando identificar com maior clareza os momentos em que os modelos são antevisões do produto final – ou seja, quando os modelos se configuram como verificações associadas a etapas de processos criativos de atividades projetuais.

**Figura 39:** Modelos de celeiro com escribas e modelo de estábulo



**Legenda:** A esquerda: modelo em miniatura de compartimentos de celeiro com escribas; a direita, modelo em miniatura de um estábulo. Ambos datam de 1981-1975 a.C. feitos em terracota, madeira e pintura em engobe.

**Fonte:** *The Metropolitan Museum of Art / Creative Commons*

Com o passar do período pré-histórico para o histórico, percebe-se uma característica interessante: as miniaturas de Vênus, animais e criaturas antropomórficas ou zoomórficas passam a dar lugar a composições mais complexas, onde tais representações até se mantêm presentes, mas que se caracterizam majoritariamente pela representação de cenas sociais, miniaturas dos hábitos, das estruturas e dos costumes das sociedades – sejam de que origem forem (produtivas, cotidianas ou bélicas). Um grande conjunto de vinte e quatro modelos (Figura 39) foi encontrado na câmara funerária do Rei egípcio Nebhepetre Mentuhotep II, apoiados sobre uma rocha ao lado da tumba. Arqueólogos e museólogos do *Metropolitan Museum of Art* de Nova York estimam que tais modelos permaneceram na tumba para fins ritualísticos também para outros sepultamentos. Herbert Winlock (2018) chama atenção para a riqueza de detalhes e apuro técnico de tais objetos, em sua maioria bem conservados. Como a maioria dos objetos enterrados junto aos mortos, havia a crença de que tais objetos teriam suas funções transportadas para a vida após a morte.

Outros exemplos de modelos em miniatura que começam a ser encontrados em larga escala neste período são representações de edifícios (Figuras 40 e 41), ou de suas partes notáveis, geralmente em terracota e pedra, podendo, por vezes, serem associados com partes em madeira – acredita-se, pela lógica, que modelos feitos inem madeira e materiais fibrosos pereceram ao longo dos séculos, embora fossem os mais prováveis de serem utilizados pelo baixo grau de dificuldade em lidar com o material. Tais objetos tinham múltiplas funções e, por uma imprecisão na escrita sobre os seus mais antigos exemplares, atribuem-se a eles algumas funções distintas: a primeira sendo a de ferramenta projetual, pois, até a invenção do papel e seus similares, e do sistema planimétrico completo de desenho, edifícios eram projetados como esculturas (MAUIDUIT, 1964), através de modelos tridimensionais físicos em escala reduzida, miniaturas; representações de edifícios existentes como símbolo de poder (possuir a miniatura de um edifício relevante para uma cidade significava, simbolicamente, ser também, de alguma maneira, dono dele) para si mesmo ou para presentear líderes de outras culturas; ou para fins ritualísticos, como sepultamentos onde o imperador ou mecenas era enterrado com uma miniatura do edifício que financiou e concluiu, ou que ainda seria concluído, pois o tempo de construção de um edifício, sobretudo os de grande porte, públicos, poderiam levar gerações para serem concluídos.

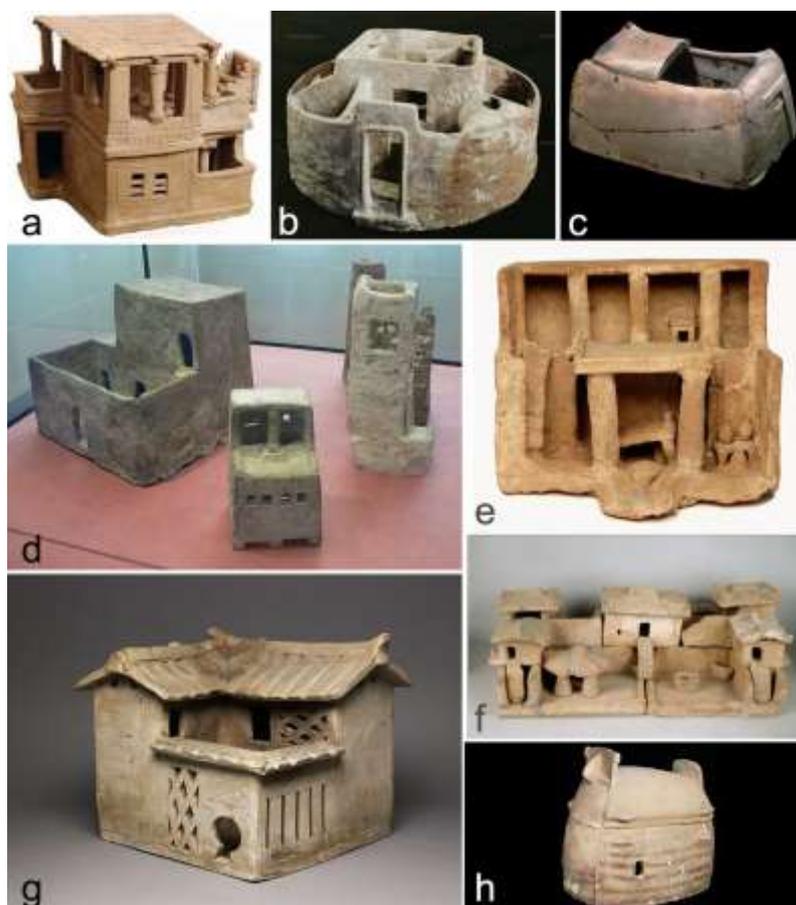
**Figura 40:** Modelo de Gumelnita



**Legenda:** Modelo em terracota representativo de uma estrutura arquitetônica, encontrado na região de Gumelnita (atual Bulgária), datado de 4.600 a 3.800 a.C.

**Fonte:** *architectural-review.com*

**Figura 41:** Modelos arquitetônicos da Antiguidade Oriental e Clássica



**Legenda:** (a) Modelo em escala de casa da cultura Minoan (sem data definida); (b) Modelo em escala de casa circular feito em terracota, primeira dinastia de Fara/Ur, Síria (2.460 a.C.); (c) Modelo em escala de uma câmara funerária, período pré-dinástico tardio, Egito (3.200 a.C.); (d) Modelos em escala de casas para serem queimadas em funerais (1.550 a.C.); (e) Objeto encontrado em tumba egípcia pelo arqueólogo Dr. Digby, sem data definida; (f) Modelo em escala de casa em estilo *Mingqi* Chinesa, sem data definida (g) Modelo em escala de casa para cremação da província de Guangdong (206 a.C – 220 d.C.); (h) Ossario em forma de casa típica da região da Palestina, data indefinida.

**Fontes:** *Musée oh Héraklion; Wikimedia Commons; British museum; Musée du Louvre; The Manchester Museum; Musée Cernuschi; Ashmolean Museum; The Bas Library*

Com a consolidação dos grupamentos de edificações enquanto vilarejos a beira do rio Eufrates na Síria, até a formação das primeiras cidades gregas em meados de do ano 600 a.C., é possível observar a primeira possibilidade de separação entre as atividades antes indissociáveis: as Artes e a Engenharia-Arquitetura. Não significa dizer que escultores deixaram de ser engenheiros-arquitetos, ou mesmo pintores, e assim sucessivamente; os avanços tecnológicos e as demandas dos edifícios, além do crescimento populacional pelas condições de fixação do homem, antes nômade, tornaram tal campo (fundidos como um só fazer, engenharia-arquitetura) alvo de especialização em busca de soluções estéticas e tectônicas para melhores resultados.

Algumas passagens bíblicas indicam a existência de modelos a serem seguidos nas grandes construções. Nos escritos de Gláucia Fonseca (2013) é citada a tradição hebraica de um modelo prévio a ser seguido durante a construção. Yahvé apresentaria tanto a ideia de que a Arca encomendada a Noé tem um *projeto* a ser seguido (trecho de Gêneses), assim como ordenaria a Moisés que fizesse um santuário para que ele pudesse habitar conforme um *modelo* de morada que lhe seria apresentado (trecho de Êxodo). Tal abordagem dos livros sagrados evoca o que Rozestraten (2011) classificará em seus escritos como algo lógico para qualquer arquiteto contemporâneo de imaginar, de que havia um conjunto completo de representações que viabilizassem a construção de tão magníficas obras da antiguidade. Contudo, o autor refuta cientificamente a ideia de *silentio* (conclusão baseada no silêncio ou falta de argumentos para embasar um assunto) com a argumentação de que se por um lado há a possibilidade de terem existido maquetes fabricadas com

materiais perecíveis que não deixaram vestígios, por outro lado, dentre os vestígios existentes, isto é, dentre os inúmeros objetos com formas arquitetônicas reduzidas que resistiram ao tempo, confeccionados em terracota, pedra e madeira, raríssimos são aqueles que se caracterizam como maquetes de arquitetura, relacionados ao projeto de arquiteturas futuras ou ao conhecimento de arquitetura existente. (ROZESTRATEN, 2011, p.2)

Associado a tal argumento, o autor apresenta o fato de que, majoritariamente, todas as miniaturas, os modelos representativos de formas arquitetônicas, eram voltados para fins ritualísticos, sendo desprovidos de possibilidades de interação projetual – em outras palavras, possibilidades de intervenção em sua constituição

buscando novas soluções, pois estes eram geralmente *monolíticos*. Embora tal argumento não possa ser comprovado cientificamente, ele tem fortes argumentos que devem ser levados em consideração, pelo fato de que muito da história do Egito escrita ou modelada em meios perecíveis sobre quaisquer assuntos foram perdidos ao longo do tempo (parcialmente atribuída ao incêndio da Biblioteca de Alexandria em 48 a.C.) ou estão indisponíveis ao público por motivos políticos e legislativos, fora do conhecimento do grande público – algo similar aos Arquivos da Cidade do Vaticano.

Rozestraten em seu trabalho, todavia, encontra ressonância na obra de Mauduit (1964) classificando os objetos egípcios com formas arquitetônicas em três categorias principais: suportes de libação de ritos funerários (como a Bandeja de Oferendas); oferendas votivas deixadas em túmulos (como a Casa da Alma – Figura 42); e oferendas em ritos de fundação de um edifício ou monumento, como o modelo do Rei Sety I (Figura 43). Independentemente dos fins projetuais ou não, tal modelo carrega grandes qualidades técnicas, como a ênfase artística das representações do Rei Sety I no ato de ofertar; a condição de sua base ser feita numa peça maciça de pedra com alto nível de precisão, grandes dimensões e peso acentuado (estima-se que a representação esteja na escala aproximada de 1:21); e a variedade e a riqueza de materiais utilizados na fabricação do modelo, como quartzo, por exemplo – pedra rara, e de difícil manuseio e aquisição naquela região.

**Figura 42:** Casa da Alma



**Legenda:** Modelo em terracota com pátio de oferendas e canal para escoamento de libações, datado de 1.900 a.C.

**Fonte:** *The British Museum*

**Figura 43:** Modelo do Rei Sety I



**Legenda:** Reconstituição do Modelo do Rei Sety I. Possivelmente apresentado em ritos de fundação do templo.

**Fonte:** *Creative Commons*

Apenas como uma observação para pontuar a dificuldade de encontrar informações concretas e confiáveis acerca da história do Egito, tal fato reside também na própria falta de compreensão de que o Vale do Nilo era o ponto de escoamento e encontro dos reinos dos países africanos, com o oriente e a Europa (KI-ZERBO, 2010). Na concepção historiográfica vigente, que é eurocêntrica, tal fato e seus desdobramentos são informações pouco acessíveis ou irrelevantes. Contudo, trata-se apenas de uma observação que não invalida os dados existentes, pois há grande ressonância de que a natureza humana sempre se manifestou de formas muito similares em todo o planeta, assim como ao longo do tempo – o mesmo vale para a Modelação.

**Figura 44:** Modelo de Arkhannes



**Legenda:** Modelo de Arkhannes, datado do período Minoico Médio (1.700-1.630 s.C.)

**Fonte:** *Wolfgang Sauber /Creative Commons*

Seguindo historicamente para a arquitetura da Grécia antiga, iremos encontrar um conjunto de cerca de cem modelos em Creta, dentre os quais está o Modelo de Arkhannes (1.700 – 1.630 a.C.). Este modelo (Figura 44), que foi encontrado em uma residência nobre, considerada proto-palaciana, é considerado por muitos estudiosos do tema (KNOLL; WERNER; DUNN; STRANGE) como o primeiro modelo projetual, ou a primeira maquete arquitetônica. Embora não tenha as mesmas características da residência na qual foi encontrada, carrega em si a os princípios formais e compositivos da arquitetura do período Minoico Médio, que são a assimetria, composição ortogonal, agregação do “quadrado dentro do quadrado”, e aglomeração centrífuga (agrupamento de aposentos em torno de um núcleo central). Além disso

carrega qualidades como a riqueza dos *detalhes construtivos*, a *possibilidade de montar e de desmontar o objeto*, a precisão da escala na qual está executado, além das possibilidades dinâmicas de alternar sua conformação e as apreensões gerais e específicas acerca das relações espaciais (SCHOEP, 1994).

Autores como Macdonald e Bergin (1993) irão afirmar que maquetes arquitetônicas eram feitas para auxiliar a construção dos templos. Rozestraten (2011) por sua vez irá questionar se este é de fato um modelo de apresentação de projeto para um cliente, ou um modelo feito posteriormente para fins ritualísticos – como a maioria dos modelos com mesmas características encontrados na Grécia durante este período, que se encontravam próximos dos templos dedicados aos deuses. Todavia, o autor ressalta que embora o modelo de Arkhannes não se configure como uma maquete de arquiteto por não haverem indícios suficientes para caracterizá-lo como modelo projetual, ou uma *maquete de apresentação* de edifício a ser construído, e, justamente por não corresponder a uma arquitetura real específica, “Arkhannes pode ser considerado um *“tipo”*, ou seja, um objeto que reúne em si características típicas e genéricas da arquitetura minoica tradicional” (ROZESTRATEN, 2011, p.5). Pode ser considerado, então, como o primeiro *modelo típico*, ou o primeiro *modelo padrão* para o desenvolvimento de outros projetos arquitetônicos na Grécia.

**Figura 45:** *Parádeigma* de Capitel Coríntio



**Legenda:** Capitel Coríntio de Tholos de Policleto, *parádeigma*, 600 a.C.

**Fonte:** *Epidaurus Museum*

A utilização dos modelos no desenvolvimento da arquitetura grega carrega algumas questões linguísticas e de tradução que podem gerar interpretações distintas. É facilmente compreensível a lógica geométrica regular e ordenada por uma geometria e modulação claras nos edifícios Gregos, sendo possível adotar a teoria de Hellmann (1999) de que eram necessários apenas alguns desenhos preliminares, simples, executados em pedra, associados a modelos das peças em tamanho real – escala 1:1 – pois a arquitetura era, essencialmente, regida por “regras e proporções” claras. Tais modelos em escala real era intitulado de *parádeigma*, e serviam para que os construtores tivessem uma *matriz* para reprodução (Figura 45) dos capitéis, cornijas, métopas, fustes, e demais peças que precisassem ser produzidas em série.

Para Adam (1997) era comum que os arquitetos gregos apresentassem maquetes em terracota ou madeira dos edifícios públicos pautado num trecho do livro “Constituição de Atenas” de Aristóteles escrito entre 332 a.C. e 322 a.C. Tal interpretação seguida por Roland Martin, Pierre Gros, Jean-Pierre Adam, dentre outros, dava a entender que os termos *parádeigma* e *péplos*, utilizados por Aristóteles, referenciavam-se diretamente a feitura de matrizes e maquetes arquitetônicas em Atenas para aprovação de projetos de edifícios públicos. Entretanto Rozestraten (2011) aponta que estudos mais recentes demonstram um erro de tradução dos termos gregos originais. *Péplos* se refere especificamente a túnica, veste ou vestido das figuras presentes do frontão do templo, e não a maquetes ou miniaturas arquitetônicas. Fica, portanto, a noção de que os gregos utilizavam, sim, modelações bi e tridimensionais, incluindo matrizes, trechos em escala 1:1, mas ainda não necessariamente os modelos projetuais como os conhecemos. Deste repertório aristotélico vale ressaltar os termos *Hypographé* (croquis), *Anagraphé* (contorno, perfil ou gabarito), *Ideiai* (imagens, formas exteriores, aparência), e *Parádeigma* (modelo em escala real, matriz).

Apesar do enfoque deste histórico estar tomando o rumo mais específico dos modelos, a Modelação é abrangente e trata da materialização de ideias em geral; portanto se faz necessário registrar o grande salto qualitativo, estilístico, técnico e de domínio das matérias e dos instrumentos para bem trabalhá-la que o período da Grécia antiga proporcionou. O grande apuro que já era percebido no modelo de Arkhannes é elevado, em muitas vezes, nestes exemplares de esculturas, joias, jarros, capacetes e ânforas (Figura 46) que demonstram o mais alto nível de transformação da materialidade já registrado – o qual se manterá no período romano, e só

irá retornar a este mesmo estágio mais de 1.600 anos depois, no Renascimento.

**Figura 46:** Exemplos da cultura material grega



**Legenda:** Exemplos variados representativos dos avanços técnicos, estéticos e estilísticos em relação ao manuseio da cerâmica e sua pintura, dos metais, e das pedras, especialmente o mármore. Especial atenção ao altíssimo nível de precisão no acabamento das peças, da simetria alcançada, e de um alto domínio do que as materialidades podem ser.

**Fonte:** Musei Vaticani / Musée du Louvre / Creative Commons

O mundo romano é em vários aspectos considerado como um dos mais importantes momentos da Arte, da Arquitetura e da Engenharia do período da Antiguidade Clássica. Fortemente influenciado pela tradição grega – não por acaso historiadores se referem ao estilo artístico comum as duas civilizações como o período ou estilo greco-romano –, nele se consolidam e se aprimoram alguns dos preceitos gregos, e há grandes avanços em relação as cidades, as tecnologias em geral, e, conseqüentemente, a Modelação. Há o aumento substancial da escala das obras de Arte e dos edifícios (Engenharia-Arquitetura), além do apuro dos artefatos, sobretudo bélicos (em metal) é notável. Neste período são encontrados os primeiros registros oficiais que são considerados os marcos definitivos comprobatórios de modo científico da utilização da Modelação como ferramenta projetual no desenvolvimento de edifícios e monumentos na historiografia existente. Consensualmente entre os autores Rozestraten e Knoll, são consideradas maquetes arquitetônicas de projeto os modelos do *stadium de Villa Adriana*, a maquete de Óstia, a maquete do teatro Ballbek, e a maquete de Niha (Figura 47), a qual será aqui explorada pelas

suas características de modelo de apresentação e pela possibilidade de também ser um modelo de estudo.

**Figura 47:** Maquete de Niha



**Legenda:** Da esquerda para direita: vista frontal da maquete de Niha, datada de 200 a.C.; vista superior em diagonal da maquete; desenho em planta do *ádyton* do templo de Niha, sem escala; imagem do interior do templo de Niha datada de 2015.

**Fonte:** *Beirute Museum / Creative Commons*

**Figura 48:** Urnas cinerárias villanovianas



**Legenda:** Diferentes tipos de urnas villanovianas feitas em terracota e bronze, sempre representando uma tipologia residencial, uma villa romana.

**Fonte:** *Creative Commons*

Este modelo apresenta escala precisa, proporções adequadas para o manuseio, marcas de uso instrumental (remoção, inclusão ou mudança de posição de determinados elementos), além de marcas para encaixes de peças feitas, possivelmente de outros materiais, como o conjunto de colunas que sustenta a cobertura. Além destes fatos típicos, Ernst Will (1985) descreve a posição das inscrições feitas na maquete. Na parte frontal, está escrito *prokénthema ady(ton)*, dando leitura para quem vê a maquete de frente (os financiadores da obra), e na parte posterior, atrás, a inscrição *pódas*, deixando claro o posicionamento do arquiteto em relação ao objeto e para bem apresentá-lo. Trata-se de um modelo que infere-se ter sido utilizado também como *modelo para estudar* o projeto, mas que, certamente, serviu de *modelo para apresenta-lo*. Outros modelos significativos deste período na Grécia seguem a tradição das urnas funerárias, representadas pelas urnas cinerá-

rias *villanovianas* (Figura 48). Percebe-se que o domínio sobre os materiais e o requinte dos detalhes segue avançando na modelação, fora o fato de que materialidades distintas podem servir a fins comuns, buscando resultados similares no todo, e distintos nos detalhes.

O Panteão de Roma, é um dos exemplares arquitetônicos do período imperial que se encontram íntegros e em bom estado de conservação. Esta edificação já foi objeto de inúmeros estudos em desenho e em maquetes para compreensão de como a maior cúpula do mundo, até então, poderia ter sido executada com tanta precisão e apuro técnico. Este modelo (Figura 49) particularmente chama atenção pela sua grande qualidade enquanto modelo em si, além de evidenciar uma profusão de tecnologias construtivas de alto nível técnico que certamente foram estudadas através de várias maneiras de representação (modelação) antes de sua construção. Colombier (1978) e Janson (2001) apontam a sofisticação da engenharia e da construção no decréscimo da espessura da cúpula em direção ao óculo (o furo circular no topo da cobertura), algo que é conhecimento comum de ceramistas. Ao fazerem um vaso precisam calibrar a espessura do material no torno: as laterais mais retilíneas têm espessura média, o momento da inflexão – o início da curva acentuada – ganha espessura, e a finalização em direção ao furo se afina. Existe uma diferença utilitária entre ambos: um vaso será pego também pelo seu furo, então esta borda precisa ser encorpada; o óculo do Panteão, ao contrário, precisa ter o mínimo peso possível, pois este é o maior inimigo de uma estrutura, portanto se mantem o mais afilado possível.

**Figura 49:** *Plastico in spaccato del Pantheon di Roma*



**Legenda:** Maquete em corte do Panteão de Roma, sem data definida (estima-se que seja uma fabricação recente) representando todas as camadas e os processos construtivos para viabilizar tal edifício e sua cúpula a época.

**Fonte:** Georges Chedanne / *Creative Commons*

A importância da cidade de Roma para história do mundo ocidental e seus edifícios e espaços monumentais, quase sobre humanos, faziam jus ao tamanho que o império alcançou ao longo dos séculos. Com a sua queda vieram os inevitáveis ataques a cidade que em muito destruíram sua feição original, onde muitas das características mais impressionantes e celebradas da cidade se perderam – mesmo que seus testemunhos materiais sejam dignos de toda a reverência e importância histórica que carregam até a atualidade. No ano de 1933 a pedido do presidente Italiano Mussolini, foi iniciado o trabalho da reconstituição da Roma Imperial através de uma grande maquete, especificamente o período do reinado de Constantino I, intento este que só foi concluído em 1971. O modelo físico produzido na escala de 1:250 intitulado de *Plastico di Roma Imperiale* (Figura 50), é considerado um dos modelos mais demorados do mundo a ser executado, ao mesmo tempo que é uma das *maquetes mais celebradas de todos os tempos* pelo exímio trabalho de pesquisa, reconstituição, e reprodução da cidade com alto grau de riqueza de detalhamento, e pela utilização de materiais altamente duráveis, como pedra, terracota, madeira de lei, resinas plásticas, metais, dentre outros. O modelo é visitado por milhões de turistas anualmente que desejam conhecer um pouco melhor a feição original da “Cidade Eterna”.

**Figura 50:** *Plastico di Roma Imperiale*



**Legenda:** Vista superior de trecho da maquete representativa da Roma no período regido por Constantino I, produzido entre 1933-1971, escala 1:250.

**Fonte:** *Museo della Civiltà Romana*

### 2.2.3.2 A Modelação na Antiguidade Tardia

Caracterizado historicamente pelo período de transição entre a Antiguidade Clássica e a Idade Média, a Antiguidade Tardia é definida por Janson (2001) como o período da consolidação do cristianismo, o declínio do império romano, o surgimento do estilo românico, e uma maior difusão da cultura bizantina. Como será característico das passagens anteriores já no período histórico, tradições relacionadas a modelação e aos costumes em geral serão mantidas ou não, podendo posteriormente ser retomadas, assim como novos registros, experimento e avanços no campo serão realizados. Trata-se, contudo, de um período caracterizado por Colombier (1978) como de “declínio” técnico em relação, por exemplo, a perspectiva cônica e a proporção, mas de grande interesse artístico e simbólico.

Uma característica que é observada desde o período da pré-história, é a utilização de modelos físicos de figuras antropomórficas, zoomórficas, arquitetônicas ou urnas decoradas, que são constantemente relacionadas na cultura humana como oferendas aos deuses ou mortos, servindo para presentear, para decorar o local de sepultamento, ou para efetuar rituais como o de libação. Nos painéis romanos e bizantinos deste período serão vistas muitas imagens de imperadores, reis, nobres, apóstolos e demais pessoas que ocupassem posição de destaque social, segurando modelos de edifícios –estes que representam, sobretudo, igrejas e templos como demonstração de poder da igreja cristã (Figura 51).

**Figura 51:** Mosaico da Igreja de São Cosme e Damião em Roma.

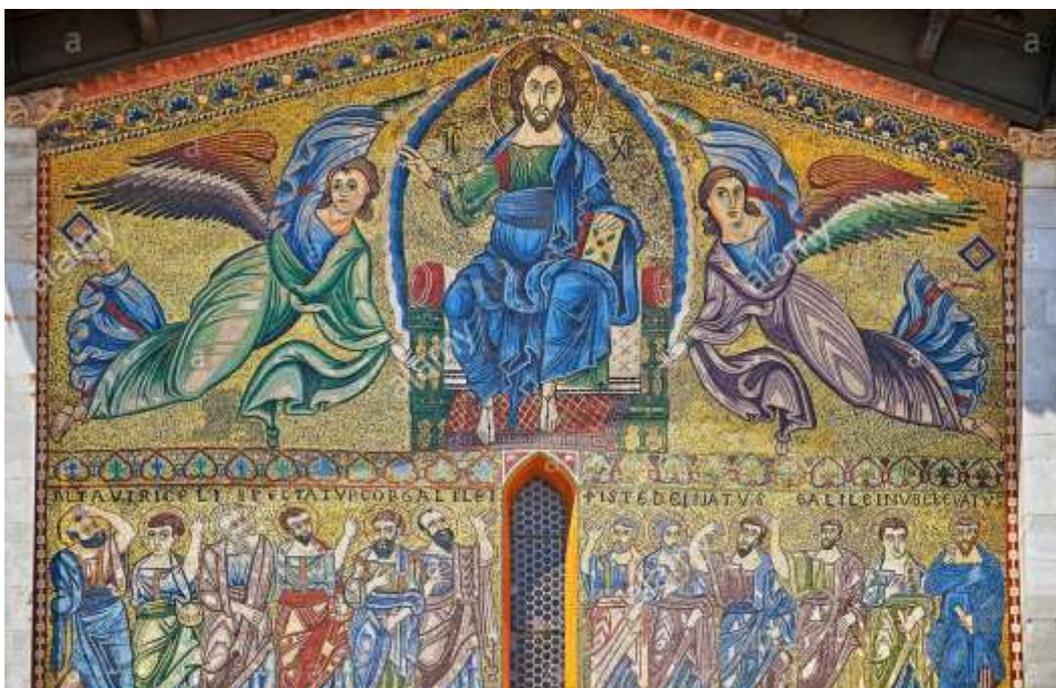


**Legenda:** Da esquerda para direita: vista do altar da Igreja de São Cosme e Damião Roma, com painel em mosaico ao fundo; detalhe do mosaico como um todo mostrando cena cristã; e por fim a imagem de um apóstolo carregando um modelo de um templo, como oferenda, ou símbolo de poder.

**Fonte:** *Creative Commons*

Muito embora já fosse amplamente utilizada na Roma imperial, os painéis em pastilhas a base de materiais distintos como pedras, vidro, madrepérola, ouro, dentre outros metais e materiais, ganham grande notoriedade na arquitetura e na arte bizantina. A possibilidade da representação pictórica através de pequenos fragmentos de tamanhos variados feitos de materiais duráveis, garantiam a desejada perenidade das cenas ilustradas em tais painéis, sobretudo por se tratarem de cenas relacionadas ao cristianismo. A posição geográfica de tais edificações facilitou o acesso aos diferentes tipos de materiais, e a técnica foi se aperfeiçoando. Embora a noção de perspectiva que era evidentemente compreendida pelos gregos e os romanos em sua Arte ter sido ignorada parcialmente neste período, tais painéis (Figura 52) representavam cenas *simbólicas*, e não realistas, configurando-se como um conjunto de deformações intencionais, como aponta Colombier (1978). Tais características eram observadas nas representações gráficas do Egito antigo, por exemplo, e retornam no período bizantino e na Idade Média, demonstrando a natureza cíclica do homem em relação a Arte.

**Figura 52:** Painel representando Cristo Pantocrator



**Legenda:** Vista de painel feito em mosaico tipicamente bizantino representando Cristo Pantocrator na Basílica de São Frediano, em Lucca na Itália. Nota-se a desproporção entre o tamanho das pessoas, denotando importância, poder, e posicionamento social em relação ao posicionamento na superfície.

**Fonte:** Creative Commons

## 2.2.4 A Modelação na Idade Média

A Idade média que teve duração aproximada de dez séculos, do Século V até o Século XV d.C., é também chamada por muitos autores como a “idade das trevas”. Tratou-se de um período dominado pela Igreja Católica no ocidente, e foi marcado por um período de guerras, perseguições e inquisições aos infiéis. O conhecimento e a ciência eram negados e sistematicamente “apagados” pelas instituições religiosas. Foi um período teocêntrico, de grandes involuções das questões relativas a ciência e, conseqüentemente, ao bem-estar e qualidade de vida geral da população. Contudo, a representação e a modelação, tiveram seus momentos de apogeu no gótico.

**Figura 53:** Elevação original da Catedral de Colônia na Alemanha



**Legenda:** Uma rara elevação em papel da fachada principal da Catedral de Colônia na Alemanha, datada do Século XIII d.C., com 4,05 metros de altura, autoria desconhecida.

**Fonte:** *Dombauhütte Köln / Creative Commons*

Foi, entretanto, o período em que a arquitetura religiosa evoluiu do estilo românico (mais “pesado”, com poucas aberturas, pouca luz e altura limitada) ao estilo gótico, considerado uma das mais representativas idealizações do espaço sacro já feitos pela humanidade, sendo comum até hoje arquitetos se referirem a vontade de “reproduzir a experiência transcendental de estar dentro de uma Catedral Gótica”. A maioria dos documentos relativos ao projeto de tais edifícios se perderam ou estão inacessíveis ao público, como a maioria das informações sobre este período, sendo esta elevação da Catedral de Colônia (Figura 53), Alemanha, um dos raros documentos aos quais se tem acesso sobre o período. Trata-se de um desenho de alto

nível técnico, com 4,05 metros de altura, e com o contorno recortado no formato planificado de como enxergamos a edificação de frente. Por qual motivo cortar o papel se este poderia ser contínuo e, assim, mais resistente? Seria para sobrepor a um modelo em escala e, assim, estudar as relações? Autores como Colombier (1978) e Janson (2001) afirmam que a chegada as tecnologias construtivas inovadoras, e as soluções que possibilitaram a grande altura dos campanários e da abundância de luz pelos grandes vitrais viabilizados pelo sistema de arcobotantes externos para descarregar as cargas, foram sendo descobertos na tentativa-e-erro no próprio canteiro de obras.

Ao mesmo tempo, James (2001) aponta inúmeros sistemas de moldagem, como por exemplo para configuração das telhas em chapas metálicas, formas em madeira para a montagem dos arcos ogivais, sistemas de roldanas para subir com os elementos mais pesados, e assim num *continuum* de sistematizações e apuros tecnológicos e de modelação das diferentes partes de uma igreja gótica. É verdade que o tempo de construção de tais catedrais foram demasiadamente longos, tanto pela sofisticação de sua estrutura, tectônica e estética, mas principalmente pela constante falta de verba para tal. Contudo, apesar da falta de provas materiais – o que, dado o número de catedrais góticas, sua importância para cultura cristã, já é por si só um indício de que algo está sendo ocultado –, e dada a quantidade de informações conhecidas sobre os processos específicos de suas construções, intui-se que modelos tridimensionais em escala foram, sim, em algum momento utilizados para estudar tais soluções inovadoras, tanto pela falta de verba; passando pela possibilidade de estudar, testar e apresentar; quanto pela tradição já consolidada no período greco-romano.

**Figura 54:** Testemunhos projetuais da fachada da Catedral de Milão



**Legenda:** Ilustração e trechos da fachada principal da Catedral de Milão em maquete física.  
**Fonte:** *Il Museo del Duomo di Milano*

Outro exemplar do período gótico que nos trás informações interessantes é a Catedral de Milão, uma das maiores do mundo, e que tem uma história curiosa que pode ser abordada pelo viés da modelação. Ela possui um museu de sua própria história, *Il Museo del Duomo di Milano*, onde inúmeras peças referentes ao edifício podem ser apreciadas, dentre as quais temos grandes modelos físicos da basílica em madeira, feitos posteriormente a sua conclusão, para apreciação de turistas. Contudo, na figura 54 vemos, a esquerda, que há uma ilustração representativa do processo de construção da Catedral de Milão, com a fachada “provisória” da Basílica de Santa Maria Maggiore que ali existia antes, servindo como vedação frontal do edifício em construção. Isto se deu, pois, a construção da catedral começou da parte de trás pra a fachada, sendo esta concluída – e devidamente alterada – apenas em 1813 (JANSON, 2001). Existe, entretanto, duas metades da fachada da catedral penduradas na parede deste museu, igualmente feitas em madeira, uma (a esquerda) que se assemelha mais com a da antiga Basílica, e a outra (da direita) que representa a fachada como seria sua feição final.

É curioso observar que, tomando a ilustração sem autoria como um documento confiável, que a parte superior da fachada em madeira a esquerda apresenta desenho significativamente mais elaborado do que o apresentado na ilustração, e apresentando traços de um gótico mais antigo. Intui-se que, possivelmente, estes sejam modelos originais da época, ou pelo menos de reprodução, produzidos entre os séculos que separam o início da construção da Catedral de Milão (1386) e sua finalização (1813). Por terem tonalidade de madeira distintas, serem apenas representações das fachadas, e por estarem fora do alcance da mão do público, podem ser peças de maior valor, mais antigas e preciosas. A bibliografia e informações encontradas no site da instituição não confirmam – nem refutam – tal suspeita. De todo modo, a Modelação tridimensional física se mantém como o instrumental intuído como parte integrante do desenvolvimento de tais edifícios neste período da história.

#### 2.2.5 A Modelação na Idade Moderna

A Idade Moderna se caracteriza inicialmente como o período das grandes navegações e da descoberta do novo mundo, o continente americano, fizeram com

que as tecnologias conhecidas acerca da construção de navios fossem aprimoradas para que tais embarcações fossem capazes de atravessar o Oceano Atlântico, caracterizado pela sua instabilidade e movimentação constante das marés. Inglaterra, Portugal e Espanha se destacam nesta corrida pelo domínio do novo continente, e muitas passagens folclóricas foram sendo adotadas pela história acerca de tais navegações. Atribui-se a Portugal a constituição da Escola de Sagres (fato este refutado por muitos historiadores) onde as técnicas de construção das embarcações, assim como os recursos tecnológicos para tais intentos foram melhor desenvolvidos. Embora a modelação pelo viés do domínio de formas mais eficientes de construir embarcações de madeira sejam suscitadas, não existem provas e evidências que mereçam maiores aprofundamentos aqui neste trabalho. Do período histórico chamado de Idade Moderna, sem dúvidas, se destaca e aqui interessa o Renascimento Italiano.

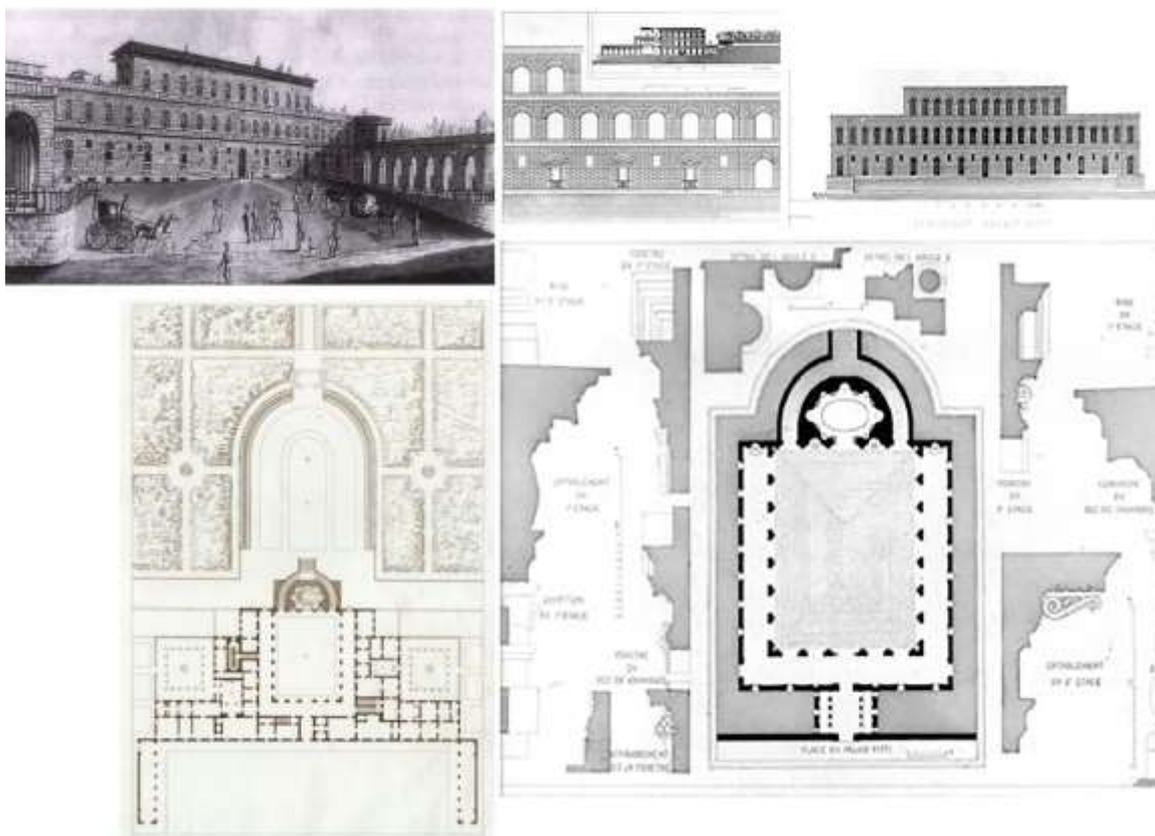
#### 2.2.5.1 O movimento Renascentista

O Renascimento, Renascença ou Renascentismo, termos comumente utilizados para identificar o período compreendido entre os Séculos XIV e XVI d.C., foi um movimento surgido na cidade Florença na Itália e que, ao final dos anos de 1.400 d.C. havia se espalhado pela maior parte do continente europeu, período onde ocorreu grande revalorização das referências e conhecimentos da Antiguidade Clássica (JANSON, 2001) – sobretudo de origem greco-romana –, que serviram para minorar o dogmatismo religioso vigente até então na Idade Média, associado a uma crescente valorização da racionalidade da ciência e da natureza. O homem está no centro da Criação, sendo revestido de uma nova dignidade, que culminou numa corrente de pensamento intitulada humanismo, cujas características eram a racionalidade, a dignidade do ser humano, o rigor científico e o ideal humanista.

A Modelação revive um retorno ao período áureo greco-romano, com as vantagens dos avanços tecnológicos inegáveis que ocorreram ao longo do amadurecimento do estilo gótico – o qual se perpetuou até o fim do período Renascentista, sendo o gótico tardio apontado como uma variação do Renascimento. Associado a isso, neste período é consolidado o sistema planimétrico completo de *representa-*

ções em plantas, elevações e cortes como o conhecemos até hoje, com o aprimoramento e popularização dos *instrumentos de desenho* e da redução dos custos do papel (JANSON, 2001); assim como o desenvolvimento do *sistema geométrico* de construção de *perspectivas* cônicas com um, dois ou três pontos de fuga (Figura 55).

**Figura 55:** Sistema planimétrico de desenho Renascentista



**Legenda:** Perspectiva, elevações e plantas baixas do Palácio Pitti, Florença, Itália.

**Fonte:** *Creative Commons*

A Modelação retorna os cânones greco-romanos de representação e lida com a materialidade, associada aos avanços tecnológicos ocorridos ao longo do amadurecimento do estilo gótico – o qual se perpetuou até o fim do período Renascentista, além de uma nova concepção de arte também voltada para o homem e a natureza, e não mais apenas para deuses pagãos, ou o Deus cristão (COLOMBIER, 1978). Estudos dos acurados fenômenos de luz e sombra, movimento do corpo e anatomia, peso e o efeito da gravidade do tecido começaram a ser desenvolvidos para distintos fins por expoente do período em prol da modelação pelas representações pictóricas, esculturas e demais obras de Arte (Figura 56).

**Figura 56:** Fenomenologia e modelação no Renascimento



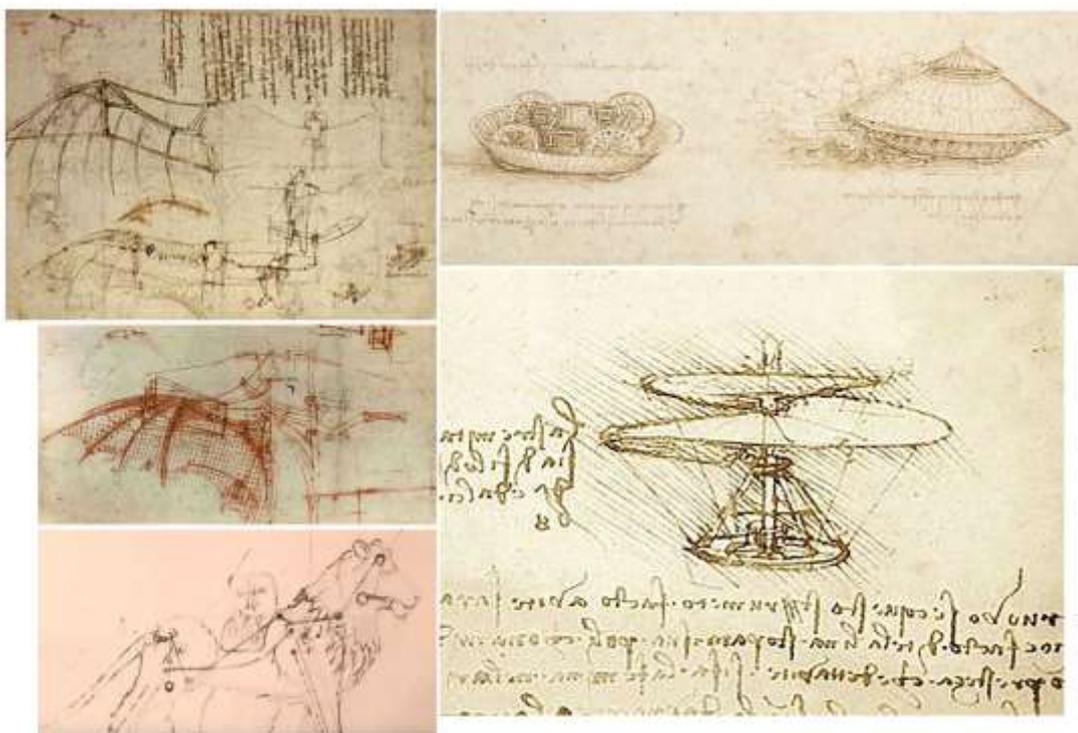
**Legenda:** Da esquerda para direita, e de cima para baixo: escultura 'O rapto das Sabinas' feito em gesso, de autoria de Giambologna; pintura do Rafael considerada a primeira em perspectiva cônica central; escultura 'David' de Donatello; escultura de Michelangelo de um escravo de pedra em mármore bruto; o afresco da Santa Ceia de Da Vinci; e o David de Michelangelo.

**Fonte:** *Creative Commons*

Destes estudos se destaca a obra de Leonardo Da Vinci, em especial suas máquinas elaboradas tanto pela graficação quanto pela modelação física – exemplares estes que, infelizmente, foram preservados. Leonardo trabalhou simultaneamente para os Médici, para o Papa, e outros mecenas, sempre em busca de novas oportunidades de explorar seu labor criativo. Durante um longo período onde registrou seus inventos em alguns diários chamados de Códices, um dos mais conhecidos o *Códice Atlântico*, que tratam da elaboração de máquinas de guerra, armas, ferramentas, máquinas voadoras, animais mecânicos, anatomia humana e de outros animais, experimentos com luz e vento, dentre outros registros científico-intelectuais (Figura 57).

Leonardo passeava muito e fabricava com uma pasta à base de cera, animais ocos e muito leves, que soprava para fazer levantar voo; eles voltavam a cair quando faltava o ar. Ao dorso de um grande lagarto muito curioso e bem vivo, encontrado por um vinhateiro de Belvedere, aplicou umas asas, feitas de escamas retiradas de outros lagartos e que, com a ajuda de prata, vibravam com os movimentos do animal; juntou-lhe uns olhos, uns cornos, uma barba e prendeu-o. Guardava-o numa caixa para fazer fugir todos os amigos a quem mostrava. (FRÉRE, 2001, p.160)

**Figura 57:** As máquinas de Da Vinci



**Legenda:** Conjunto de imagens das máquinas projetadas por Leonardo da Vinci representando planadores, tanque de guerra, e o leão, o *automato*.

**Fonte:** *Creative Commons*

Essencialmente baseada no pensamento e na lógica da arquitetura greco-romana, a arquitetura do período Renascentista resgata elementos (colunas, capitéis, frontões, noções de ritmo e proporção) associados a um ideal de uma escala voltada para o homem, sendo também dotada de simetria e geometrias regulares. Em seus exemplares palacianos, arquitetura residencial, atingiu considerável êxito em produzir exemplares mais horizontalizados, sem exageros ornamentais, e uma lógica bastante compreensível do ponto de vista da compreensão do espaço.

As basílicas e catedrais, entretanto, tinham que lidar com a questão da monumentalidade em direção divido, ao sobre humano. Em seus principais exemplares, os campanários frontais foram abolidos da composição, garantindo uma maior horizontalidade a arquitetura no seu todo, ficando a monumentalidade reservada as cúpulas – uma alusão clara ao Panteão de Roma (JANSON, 2001). Os grandes expoentes se dedicarão, então, em viabilizar cúpulas monumentais, esbeltas e coerentes com a lógica geométrica para Roma e Florença. Para tanto inúmeros desenhos e maquetes arquitetônicas em madeira serão feitas para estudá-las (Figura 58).

**Figura 58:** Modelação das cúpulas Renascentistas



**Legenda:** Da esquerda para direita e de cima para baixo: maquete original do campanário feito por Brunelleschi para Basílica de Santa Maria del Fiore; elevação e corte da Basílica de São Pedro em Rom; maquete original da cúpula da basílica de São Pedro; desenhos de Da Vinci da cúpula da Basílica de Milão; fotos dos registros originais de desenho, da maquete da cúpula, e de uma perspectiva axonométrica, referentes a Basílica de Santa Maria del Fiore todos executado por Brunelleschi; desenho de detalhes e funcionamento da cúpula feito por Leonardo Da Vinci.

**Fonte:** *Creative Commons*

Um fato curioso está associado a fachada da Basílica de Santa Maria del Fiore. A fachada original que não era projeto de Brunelleschi (autor da cúpula junto com Da Vinci), e sim por Arnolfo di Cambio, e só foi iniciada em meados do século XV (a basílica começa a ser construída na década de 1290). Após a morte de Arnolfo em 1302, a fachada foi desmanchada por Francesco I de Medici, e foi aberto um concurso de projetos para a fachada da basílica, prática pouco comum até então, para que se escolhesse um projeto que atendesse as expectativas estéticas do seu tempo (1587-1588). Todos os projetos foram entregues em conjuntos planimétricos e maquetes em madeira em escala convencional com diversas conformações. A fachada que hoje se vê na basílica é de autoria de Emilio de Fabris, vencedor do concurso, mas oito versões de fachadas estão expostas no *Museo del Duomo* em Florença, apresentando os desenhos e, principalmente, os modelos tridimensionais físicos, as maquetes arquitetônicas (Figura 59) feitas em vários tipos de madeiras, elementos metálicos e com grande riqueza de detalhes.

**Figura 59:** Maquetes do concurso para fachada do *Il Duomo di Firenze*.



**Legenda:** Uma rara elevação em papel da fachada principal da Catedral de Colônia na Alemanha, datada do Século XIII d.C., com 4,05 metros de altura, autoria desconhecida.

**Fonte:** *Acervo Diana Amorim*

Pelo viés da Modelação o Renascimento é um retorno a boas tradições greco-romanas, a inclusão das inovações desenvolvidas na Idade Média (como as técnicas de grandes vitrais, o refinamento da técnica dos mosaicos, representações simbólicas, e os sistemas estruturais em distribuição por pilares mais delgados em pedra) e um avanço em direção a metodologias novas – como as técnicas de perspectiva cônica, as novas técnicas de pinturas e afrescos em distintos suportes, apenas para citar alguns –, e a consolidação de técnicas comuns e vigentes que se consolidariam século seguinte, como uma forma de desenvolvimento de modelos de esculturas em diferentes materiais mais apropriados a cada etapa. A libertação da aproximação entre a ciência e arte certamente influenciaram para o êxito de tal período.

### 2.2.6 A Modelação na Idade Contemporânea

### 2.2.6.1 A Revolução Industrial e a Modelação

Historicamente chamamos de Revolução Industrial o conjunto de mudanças referentes a substituição do trabalho essencialmente artesanal, pelo trabalho assalariado utilizando máquinas, que ocorreu aproximadamente na virada do Século XVIII e o Século XIX no continente europeu. Precursora em tal revolução, a Inglaterra assumiu a liderança por motivos de privilégio geográfico, êxodo rural já consolidado, e o fato de possuir divisas, em outras palavras, uma parcela substancial da população formada pela rica burguesia (WILHIDE, 2016).

**Figura 60:** A Revolução Industrial em imagens e costumes



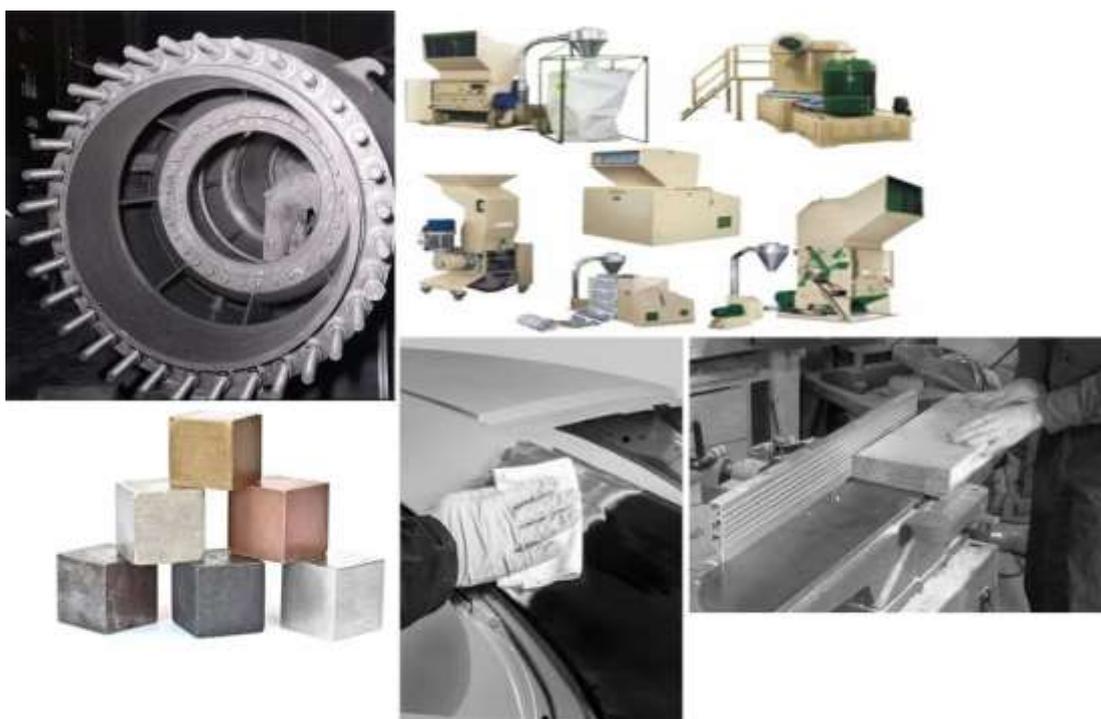
**Legenda:** Conjunto de ilustrações e fotos de época que demonstram visualmente a transformação de tal revolução, alterando, fortemente a imagem e a relação com a matéria

**Fonte:** *Creative Commons*

Este período é historicamente dividido em etapas: 1760-1860 restrito basicamente a Inglaterra, com a implantação de teares mecânicos e melhoramentos das máquinas a vapor; 1860-1900 outros países se industrializam, como Alemanha, França, Rússia e Itália, havendo emprego do aço, introdução da energia elétrica, combustíveis derivados do petróleo, melhoria dos motores, locomotivas a vapor, e o desenvolvimento de produtos químicos (Figura 60); 1900 até os dias atuais configuram a terceira fase, caracterizada pelos avanços que configuram a Modernidade Líquida (BAUMAN, 2001).

É neste período que o Design se configura enquanto uma disciplina definitivamente. Para Wilhide (2016) e Heskett (1998) a Revolução Industrial e o Design na sua terminologia original, *Desenho Industrial*, se confundem e se fundem. Para a Modelação o potencial de sistematização de processos por sua mecanização, maior precisão, novos instrumentos, a possibilidade da produção em série com precisão e velocidade, além do início de um repertório de novos materiais que começa a se constituir com as novas ligas metálicas, novas formas de utilizar a madeira, os petro-latos, os plásticos, e uma gama de novos produtos baseados em experimentos industriais e químicos que perduram até o presente momento, com autores como Chris Lefteri apontando ano após ano novos materiais para utilização no Design de Produto.

**Figura 61:** O surgimento do Desenho Industrial



**Legenda:** Imagens diversas que mostram diferentes intentos como grandes roldanas, maquinários distintos para produção de pequenos produtos, variações de uma mesma materialidade pelo advento da química, processos de prototipação, e novos meios de lidar com matérias tradicionais, beneficiadas de fábricas com novos meios de fornecimento.

**Fonte:** *Creative Commons*

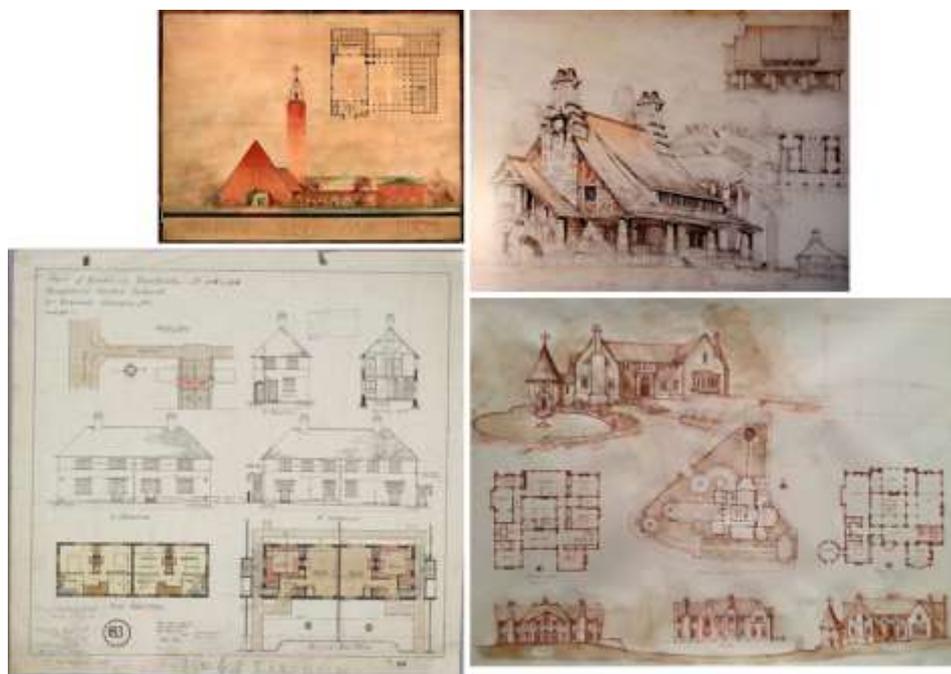
Além dos novos materiais, a Revolução Industrial traz um importantíssimo advento para o campo da materialidade: *beneficiamento das matérias-primas* já conhecidas, sendo fabricadas em *placas, blocos, pequenas peças uniformizadas, tec-*

dos em rolos de comprimentos antes impensáveis, e todo um universo de transformação da materialidade. Embora os ânimos e otimismo com o período de viradas dos Séculos XIX para o XX, não se trata da necessariamente da substituição dos materiais in natura; mas, sim, da adição da matéria-prima beneficiada (Figura 61).

#### 2.2.6.2 O Século XIX

Este panorama é modificado no contexto europeu do início do século XIX onde o ensino de arquitetura se tornou parte da escola denominada *Beaux-Arts*<sup>11</sup> na França, e a utilização dos modelos reduzidos foram quase totalmente suprimidos pelos desenhos ortográficos de plantas e elevações das edificações (Figura 62) – situação que não teve o mesmo impacto no desenvolvimento da escultura e pintura, igualmente uma arte nobre, e que manteve suas práxis consolidadas (JANSON, 2001).

**Figura 62:** Exemplos de pranchas de projetos típicos da *Beaux-Arts*.



**Legenda:** Exemplares de pranchas de residências burguesas, mostrando um conjunto completo de planimetrias e perspectiva, em único documento, dotado de beleza e apuro artístico.

**Fonte:** Musée du Louvre / Creative Commons.

<sup>11</sup> O termo *Beaux-Arts* (belas-artes) é aplicado às chamadas "artes superiores", de caráter não-utilitário, opostas às artes aplicadas e às artes decorativas.

No final do Século XIX e início do Século XX havia grande efervescência cultural, de novos pensamentos, e apesar da institucionalização da *Beaux-Arts* como um modelo definitivo de escola de artes, alguns artistas se destacaram notavelmente rompendo com esta noção. De forma exemplar, serão citados aqui Auguste Rodin e Camille Claudell, ambos escultores, mestres e discípula, além do fato de terem sido amantes por um período. Rodin no final do Século XIX já era considerado um dos maiores, se não o maior, escultor de seu tempo (FARGE, 2018). Com um estilo muito particular, fortemente influenciado pelas vanguardas artísticas, foi autor de importantes obras mestras da história da Arte, como 'O pensador' (1904), 'A porta do Inferno' (1880-1917) e 'O Beijo' (1886). Como a maioria dos escultores trabalhava com *esboços iniciais* feitos a partir da *observação de modelos vivos*; destes partia para primeiros *modelos de estudo em argila*; refinando a forma em *modelos de gesso* até a decisão entre a pedra e o metal (geralmente, mármore ou bronze) pra daí partir para a produção da peça em pedra (maciça); ou a produção em metal, que acarreta a produção de uma *matriz precisa em cera*, para gerar a *forma*, ser derretida e, por fim, a escultura ser *fundida* em bronze (Figura 63).

**Figura 63:** Várias fases do processo de criação do busto de Victor Hugo.



**Legenda:** Da esquerda para direita: desenhos de estudo; primeira experimentação, inacabada, em bloco de mármore; modelo de refinamento em gesso; e o busto fundido em bronze.

**Fonte:** Musée Rodin / Creative Commons

Ainda muito jovem Camille Claudel inicia seus estudos na oficina de Rodin em 1884, buscando em seu mestre inspirador, se aprimorar como escultora. A relação profissional entre ambos, tanto profissional quanto pessoal é marcada por muitos conflitos, mas igualmente rico de um encontro notável entre formas de ser artista, de criar, de modelar, de imaginar materialmente. Camille (CARANFA, 1999) sempre manteve uma relação estreita com a matéria, experimentando e dialogando com ela.

Inicialmente pela impossibilidade imposta pela família de acessar os materiais artísticos, utilizando, por exemplo, barro verde que era um material pouco usual para escultura, mas que tinha em abundância nos arredores de sua residência; e posteriormente pelo interesse em *ouvir e experimentar a materialidade*. Durante seus períodos de autonomia, produzia obras bem distintas da de Rodin – influenciadas por ele, sim, mas com identidade própria (Figura 64).

**Figura 64:** Exemplos do universo e da obra de Camille Claudel



**Legenda:** Obras diversas, feitas em diferentes períodos, mas em total autonomia da influência de Rodin, mostrando um universo mais lúdico, delicado, obras de escala menor, diferentes materiais (mármore, madrepérola, ônix, bronze) e um universo temático próximo a natureza, a Arte Nova.

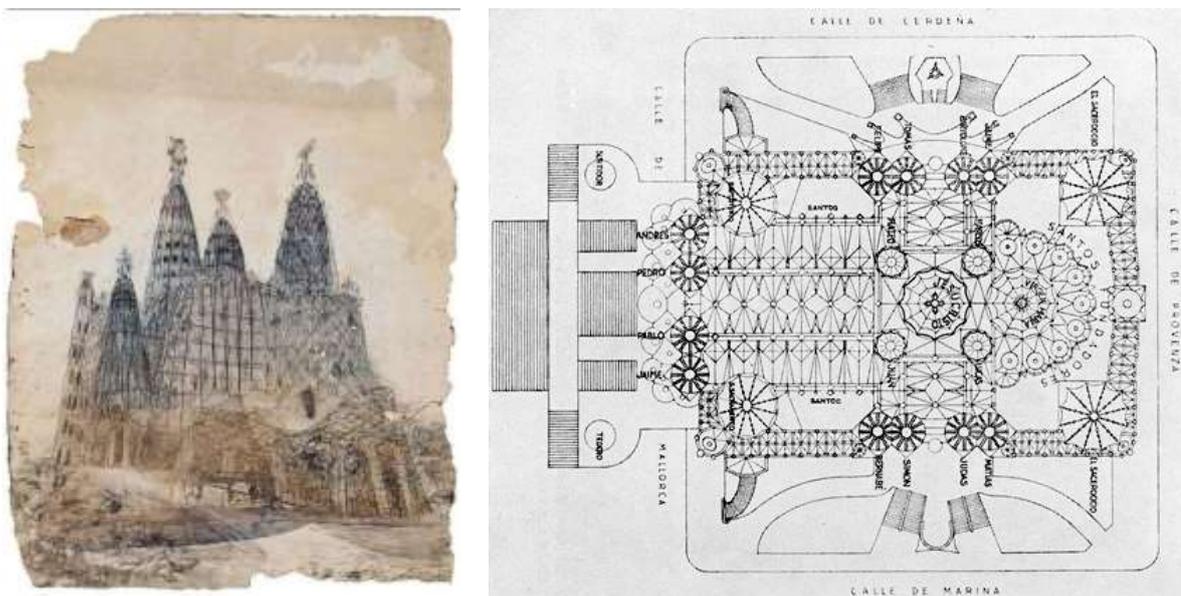
**Fonte:** Musée Rodin / Creative Commons

A conturbada relação entre os artistas deixou como legado algumas obras em conjunto como “A Porta do Inferno”, obra em que Claudel trabalhou ativamente; obras em que a participação de Claudel é ‘oculta’ enquanto assistente de Rodin em muitas de suas obras durante quase vinte anos; além da apropriação de obras atribuídas a Claudel como sendo de Rodin. Por motivos diversos Claudel terminou sua vida numa clínica psiquiátrica, e muito se especula sobre seu potencial, a extensão real de sua obra, e a influência simbiótica da relação de ambos em suas obras. De todo modo, para a Modelação eles configuram um caso exemplar de *duas maneiras de abordar a materialidade*: dentro dos limites da vontade legítima humana de idealizar, *impor a sua vontade a ela*, como Rodin, ou *ouvir o que ela pode ser*, como Claudel (JANSON, 2001; CARANFA, 1999; FARGE 2018).

Contudo, no final do Século XIX, o arquiteto catalão Antonio Gaudí surge como um expoente enquadrado no movimento da chamada Arte Nova (em francês, *Art Nouveau* como era mais conhecida). Com uma linguagem singular e em muitos aspectos de repertório até inédita, Gaudí deixou um legado de edifícios exponenciais, alguns considerados no hall dos mais importantes da história da arquitetura. Em

seu processo criativo, utiliza modelações bidimensionais (Figura 65) e tridimensionais, sendo que sua utilização de modelos físicos como ferramentas de estudo para explorar soluções estruturais e desenvolver a linguagem arquitetônica de seus projetos, ganha destaque. Seus estudos configuram uma excrescência em relação aos demais arquitetos de sua época, e são considerados até a atualidade referência paradigmática para a modelação tridimensional (FUJIOKA, 2005, p.65).

**Figura 65:** Perspectiva preliminar e planta baixa de *La Sagrada Família*.



**Legenda:** A esquerda, uma perspectiva em aquarela apresentando um estudo de uma versão inicial da Catedral da Sagrada Família, e a direita sua planta baixa, executados por Gaudi.

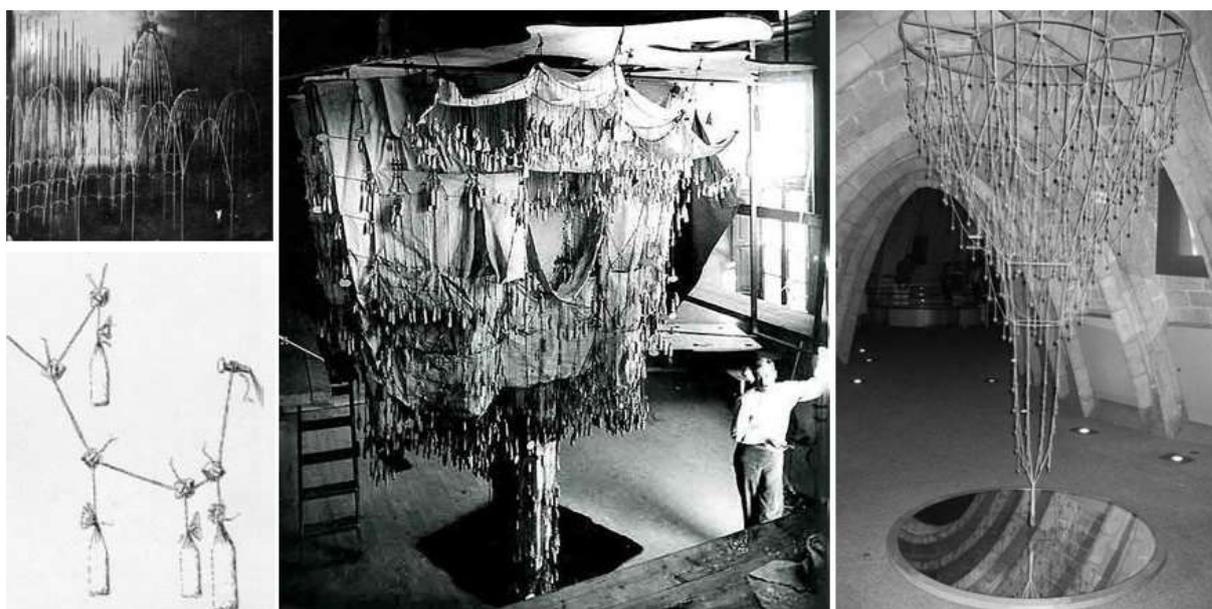
**Fonte:** Casa-Museo Gaudí / Creative Commons

Sua obra utilizou vastamente as possibilidades tectônicas e plásticas do *concreto armado*, trabalhando muitas vezes nos seus limites, em busca de uma linguagem que trazia muito das formas da natureza (flora e fauna), e traços de uma modernidade geometrizada encontrada em escultores contemporâneos a ele. “Eu sou um geometrista, o que significa que eu sintetizo” ou “Não há linhas retas ou cantos agudos na natureza. Portanto, os edifícios não devem ter linhas retas ou cantos afiados” (in CRIPPA, 2015) eram frases comumente proferidas pelo arquiteto que era tanto um católico praticante, quanto um amante da natureza. Sua crença maior era de que tudo que o homem fizesse em direção a semelhança com a natureza, estaria se aproximando de Deus.

Dotado de capacidade incomum para compreensão geométrico-espacial dos objetos e edificações, acreditava que outros arquitetos eram igualmente capacitados, ignorando o fato de que seus desenhos e seus modelos eram, muitas vezes,

incompreensíveis para a maioria das outras pessoas. Sua compreensão da influência direta da *gravidade* fez com que desenvolvesse um sistema muito particular de estudos dos esforços para estrutura, sobretudo no caso da Catedral da Sagrada Família. Muitas são as imagens que demonstram a utilização de *correntes, cordas, sobrepesos e outros elementos que o ajudassem a compreender de forma invertida, utilizando a gravidade, e observando sua estática através de espelhos* (Figura 66).

**Figura 66:** Estudos variados com modelos invertidos sobre espelhos



**Legenda:** Imagens ilustrativas do método peculiar como Gaudí trabalhava utilizando fios, correntes, contrapesos e espelhos para compreender pela gravidade do inverso, a estática desejada.

**Fonte:** Casa-Museo Gaudí / Creative Commons

A Sagrada Família se encontrava incompleta quando da morte de Antonio Gaudí, e permanece inconclusa até os dias atuais, estando ainda em construção, e com inauguração do conjunto completo entre 2025 e 2030. Tal demora na execução não está associada as suas dimensões ou impossibilidades tecnológicas. O tempo está associado ao respeito a obra do Arquiteto e a grande dificuldade de compreender os desenhos, os escritos, os modelos e demais registros que Gaudí deixou para que a obra fosse continuada. A décadas foi instalado um laboratório de pesquisa e desenvolvimento para compreender e melhor inferir os pontos obscuros do projeto para ele possa ser concluído. A modelação física é utilizada em larga escala pelo potencial de melhor representar e comparar as complexas formas e seus ornamentos (Figura 67).

**Figura 67:** *Model Makers Workshop – La Sagrada Familia*



**Legenda:** Imagens ilustrativas do pavilhão anexo a La Sagrada Família, onde são pesquisados e desenvolvidos estudos acerca das feições desejadas por Gaudí, espaço onde são promovidos a Modelação física como forma mais aproximada de compreender o projeto.

**Fonte:** *Model Makers Workshop – La Sagrada Família / Creative Commons*

#### 2.2.6.2 O Século XX

Durante a virada dos séculos XIX e XX os movimentos de vanguarda estavam em ebulição por todo o mundo, apontando para um *zeitgeist* presente em várias vertentes de tais movimentos ditos proto-modernistas, os quais, alguns anos depois, iriam se consolidar no movimento Modernista. Neste início de século ainda serão percebidos alguns momentos de experimentação nas áreas circunscritas a este trabalho e, conseqüentemente, em suas formas de modelação, que carregam ainda parte do espírito do final do Século XIX e apontando o sentido do início do século XX. Durante este período se destacam pela importância para modelação a continuidade da Arte Nova (*Art Nouveau*) e da Arte Decorativa (*Art Déco*) (Figura 68), e também do Futurismo italiano, do Construtivismo russo, o *De Stijl*, o Cubismo e o Surrealismo. A consolidação e os avanços dos meios de produção pós Revolução Industrial (JANSON 2001; WILHIDE, 2016) começaram um processo de democratização do acesso de camadas um pouco menos abastadas a objetos dotados de formas lúdicas, inspiradas na natureza e num universo quase etéreo, mas devidamente estruturado e bem desenvolvido enquanto projeto. Neste ponto as *formas* e *matrizes* para produção em série de peças tão delicadas e artísticas em larga escala

já estavam difundidas, e os processos de modelação para *verificações parciais e finais* já eram usuais nas grandes indústrias (HESKETT, 1984).

**Figura 68:** Objetos em estilo da Arte Nova e da Arte Decorativa



**Legenda:** A fileira superior de imagens mostra utensílios, objetos decorativos, luminária e cadeira em estilo característico da Arte Nova; enquanto que a fileira inferior apresenta poltrona, cadeira, louça e rádio em estilo da Arte Decorativa.

**Fonte:** *Creative Commons*

Em outras vertentes da Arquitetura e da Engenharia distintas da de Gaudí, houveram manifestações na Arte Nova e na Arte Decorativa que possuem grande influência do potencial do uso industrial do metal, mais especificamente das ligas de aço que permitiram produzir exemplares delicados como as primeiras entradas das estações do sistema de metrô de Paris (*Metropolitain*, 1898-1900) e da construção do *Grand Palais* (1900) – e todos os exemplares nele inspirados construídos em várias cidades do mundo (Figura 69). A possibilidade de modular as peças, produzi-las em série e montar e desmontar tais estruturas tornaram-nas muito populares pela delicadeza, rapidez na de fabricação, e criação de espaços luminosos (também advento da evolução tecnológica na produção de vidros maiores e mais resistentes), e um símbolo da evolução tecnológica, sobretudo as francesas e inglesas no Início do Século XX (JANSON, 2001).

**Figura 69:** *Metropolitain* e *Grand Palais*, em Paris

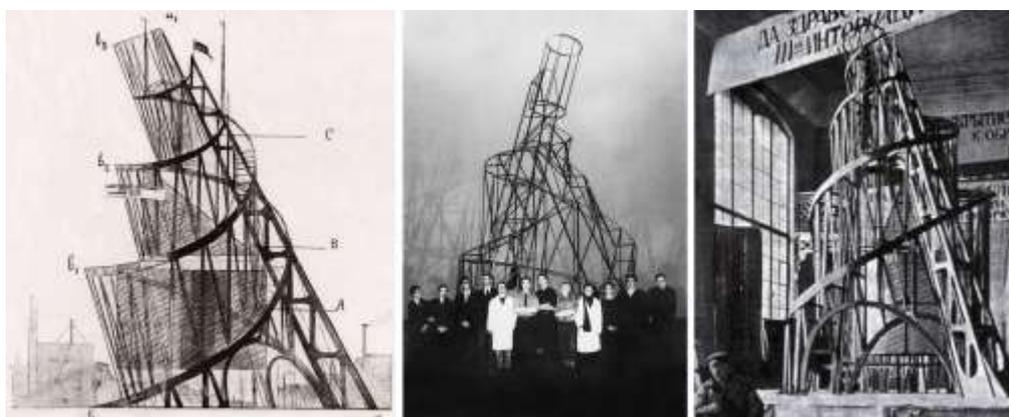


**Legenda:** Exemplos paradigmáticos da Arte Nova nas estruturas arquitetônicas e urbanas de Paris no início do século XX.

**Fonte:** *Creative Commons*

Os movimentos do Futurismo Italiano e do Construtivismo russo tinham em comum o fato de serem manifestos que, oficialmente, não alcançaram êxito. Ambos apresentavam uma revolução do sistema pelo viés maquinista, pelas possibilidades de a industrialização levar o homem para um status de maior qualidade de vida e maior distribuição dos meios de produção – movimentos inspirados parcialmente no movimento comunista de Josef Stalin. Em ambos os casos as representações das cidades e dos edifícios em perspectivas dinâmicas e ousadas, apontando para algo realmente de um novo tempo, o possível futuro, através de estratégias de deformação exagerada da perspectiva gerando visões pontiagudas, velozes dos edifícios que, ao serem analisados em plantas e elevações, eram essencialmente ortogonais.

**Figura 70:** Modelo da Torre de Tatlin



**Legenda:** Da esquerda para direita: elevação da torre de Tatlin em desenho técnico, ao meio imagem da inauguração da primeira versão do modelo da Torre, e por fim, a imagem do modelo que foi executado e até os dias atuais pode ser visitado no Museu de Arte Moderna de Estocolmo.

**Fonte:** *MOMA Stockholm / Creative Commons*

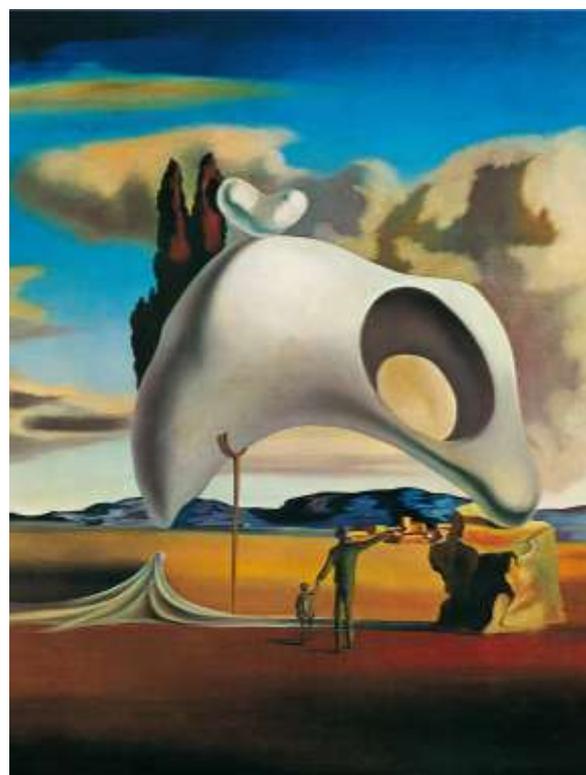
Deste período destaca-se o modelo do Monumento à Terceira Internacional, também conhecido como Torre de Tatlin, foi idealizada pelo arquiteto e artista plástico russo Vladimir Tatlin. Como não houve verba para a construção do monumento, que seria colossal, restam imagens do modelo físico em escala feito em metal (Figura 70). Nele podemos observar, de fato, uma dupla espiral de crescimento, apontando em uma direção, negando a simetria, e dotado de grande arrojo formal, sendo considerado o exemplar mais importante deste manifesto (JANSON, 2001).

**Figura 71:** Violino



**Legenda:** Assemblage intitulada "Violino" de Pablo Picasso, datado de 1915  
**Fonte:** MOMA / Creative Commons

**Figura 72:** Atavistic Vestígios após a chuva



**Legenda:** Pintura a óleo em técnica de *sfumato* de 1934 de Salvador Dalí.  
**Fonte:** Salvador Dali foundation

Para o campo da Modelação os movimentos Cubista e Surrealista apresentam interessantes experimentações e retomadas no campo da utilização da matéria e da modelação. Ambos podem ser classificados, assim como o Impressionismo no Século XIX, como movimentos de desconstrução da noção de realidade, contornos, definições, e um início de um caminho em direção ao abstracionismo. (JANSON,

2001). Do Cubismo são destacadas as *assemblages*<sup>12</sup> feitas por muitos artistas, como Pablo Picasso, técnica esta em que tela, escultura e pintura se fundem em objetos polimatéricos e multidimensionais (Figura 71); enquanto que o surrealismo, sobretudo a obra de Salvador Dalí, apresenta a adoção de técnicas de pintura desenvolvidas por Leonardo da Vinci, o esfumato (*sfumato*), para representações de cenas que ultrapassam a realidade, onde a perspectiva e os ideais renascentistas não tem espaço (Figura 73).

**Figura 73:** A Bauhaus em sua essência e funcionamento



**Legenda:** Da esquerda para direita, e de cima para baixo: uma maquete feita do edifício sede da Bauhaus, projeto de Walter Gropius (1926) atribuída a década de 1930; foto recente de uma das fachadas do edifício feita; oficina de mobiliário e pintura em funcionamento; alunos desenvolvendo seus trabalhos nos da escola gramados durante o verão; Walter Gropius comentando os resultados de uma disciplina de Modelação e Plástica; alunos desenvolvendo estudos acerca da proporção humana e da ergonomia.

**Fonte:** *Bauhaus Museum / Creative Commons*

<sup>12</sup> *Assemblage* ou *Assemblagem* é um termo francês é usado para definir colagens com objetos e materiais tridimensionais.

Por volta da década de 1920 já se consolidava a ideia de que o Modernismo havia se estruturado enquanto um movimento reconhecível em escala global pelas suas várias frentes pela Europa, como a França, a Holanda e a Alemanha, juntamente com os Estados Unidos, e tal movimento começa a influenciar e se espalhar por vários pontos do mundo. Embora não traduza as especificidades de cada arquiteto, país, ou escola, (ARGAN, 1992) configura-se como uma “bandeira” generalista capaz de abarcar os pensamentos consonantes entre todos estes expoentes. Nas primeiras décadas de 1920 e 1930 arquitetos e designers da *Bauhaus*<sup>13</sup> como, Le Corbusier e Walter Gropius, elevaram a *Modelação* ao status de componente essencial, tanto no ensino, quanto na prática profissional de projeto. A escola (Figura 72), que tinha seu projeto assinado por Walter Gropius, tinha sua filosofia baseada no Manifesto da Bauhaus (ver Anexo A) foi reduto de muitos expoentes como professores, e celeiro para o surgimento de figuras muito relevantes para história do Modernismo.

Arquitetos, escultores, pintores, todos devemos retornar ao artesanato, pois não existe "arte por profissão"! Não existe nenhuma diferença essencial entre o artista e o artesão. O artista é uma elevação do artesão. A graça divina, em raros momentos de luz que estão além de sua vontade, inconscientemente faz florescer arte da obra de sua mão, entretanto, a base do "saber fazer" é indispensável para todo artista. Aí se encontra a fonte primordial da criação artística. (GROPIUS, 1919, p.3)

O manifesto *De Stijl* foi formado por um grupo de artistas plásticos, arquitetos e designers holandeses, que tinham em comum a defesa dos ideais de uma geometria abstrata, asceta em sua representação nas artes e na arquitetura, se assemelhando em muitos aspectos com os conceitos da Bauhaus, do Cubismo e com a teoria da arte de Wassily Kandinsky. Dentre os ilustres membros deste grupo estavam Piet Mondrian e Gerrit Rietveld. Do ponto de vista da modelação, buscavam uma estética e racionalidades que derivassem das novas tecnologias e materialidades a disposição. Dentre sua produção, se destaca a Schröder House, projetada por Rietveld em Utrecht, em 1924, pelas suas qualidades compositivas, materialidade, funcionalidade e inovação nos meios de flexibilização dos espaços internos com painéis moveis, e possibilidade de multifuncionalidade da edificação (DETTINGMEIJER et al. 2010). Além disso, o projeto foi desenvolvido com o auxílio de interessan-

---

<sup>13</sup> A Staatliches-Bauhaus, ou simplesmente *Bauhaus*, foi uma escola de design, artes plásticas e arquitetura de vanguarda na Alemanha.

tes modelações (Figura 74) que ilustram a importância da experimentação para as vanguardas, e como a lida com a matéria pode ampliar o potencial do projeto, como um carpinteiro que só sabia desenhar planos de uma maneira rudimentar. Trabalha com maquetes, sentindo a casa com suas mãos (BROWN, 1958).

**Figura 74:** Gerrit Rietveld e a Schröder House



**Legenda:** Da esquerda para direita e de cima para baixo: maquete arquitetônica feita após a finalização da casa; Rietveld estudando projeto de outra edificação através de um modelo; modelo conceitual abordando a casa enquanto a lógica de ponto, plano e reta – sua estrutura formal e tectônica; perspectiva axonométrica da casa; foto recente da casa (atual museu); e por fim um dos primeiros modelos de estudo elaborados pelo arquiteto.

**Fonte:** *Rietveld Schröder House Museum.*

Dentre os nomes que dominaram o imaginário de uma época durante os anos de 1930, 1940 e 1950, Le Corbusier se destaca dentre muitos expoentes notáveis. Sua obra fortemente influenciada pela Revolução Industrial, pelo pensamento maquinista, a racionalidade, a funcionalidade, os preceitos da modernidade e uma visão de mundo particular, tornaram o arquiteto, pintor e designer um dos nomes mais importantes da história do modernismo. Além de suas obras paradigmáticas na arquitetura e no mobiliário, é autor de livros fundamentais como “Por uma Arquitetura” onde aponta os cinco pontos da arquitetura moderna (pilotis, estrutura livre, fachada livre, janelas em fita e terraço jardim); os dois volumes do “Modulor” onde faz um trabalho no caminho da busca da proporção humana e da natureza para melhor projetar a nossa cultura material de forma harmônica e ergonomicamente correta; dentre outros títulos que falam menos sobre o tema deste trabalho, mas igualmente

importantes para literatura especializada da área – sobretudo da Arquitetura e do Design.

Corbusier fazia parte de um grupo de arquitetos que tradicionalmente terceirizava a confecção das maquetes de seus projetos, o que não anula o potencial modelador pois estamos falando de um projetista com método próprio e consolidado. E tais modelos tinham o propósito da *verificação parcial* ou *apresentação dos projetos* – em se tratando de um ideário novo, era mister que seus projetos fossem compreensíveis pelo máximo de pessoas (Figura 75).

**Figura 75:** Le Corbusier com maquetes de seus projetos

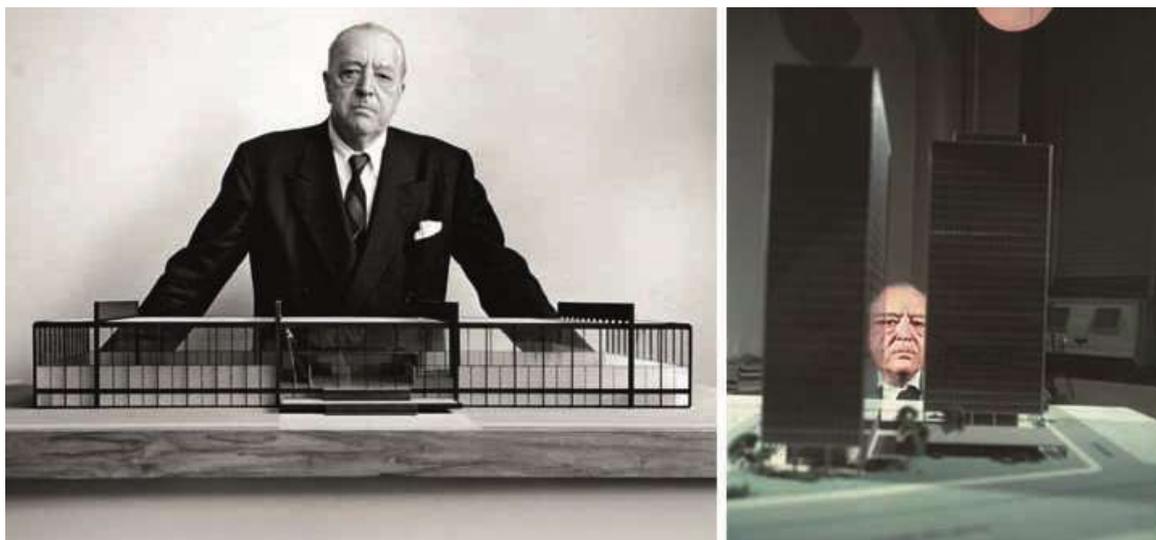


**Legenda:** O arquiteto em várias fotos oficiais ao lado de maquetes de seus projetos – especial atenção para a foto do canto inferior esquerdo em que ele observa a maquete da capela Notre Dame de Ronchamp, feita em materiais translúcidos, onde é possível compreender a complexa estrutura que viabiliza o repertório formal e sinuoso incomum na obra do arquiteto.

**Fonte:** *Fundación Le Corbusier / Creative Commons.*

Mies Van Der Rohe e Eero Saarinen, expoentes da arquitetura e do Design da mesma época e importância de Corbusier, também faziam uso constante de modelos para apresentar suas ideias e novos intentos (COHEN, 2015). Mies, como Corbusier, era frequentemente fotografado com suas maquetes, embora trabalhasse prioritariamente com Desenhos (Figura 76).

**Figura 76:** Mies e as maquetes de seus prismas



**Legenda:** A esquerda, o arquiteto posando com a maquete do pavilhão principal do MIT, e a direita posando entre as torres do projeto residencial Lake Shore Drive em Chicago.

**Fonte:** *Creative Commons*.

Saarinen por sua vez interagiu constantemente com modelos, fabricando-os, estudando-os e dialogando com a materialidade. Suas questões eram desafios estruturais em busca de uma arquitetura e um desenho de mobiliário sinuoso, conciso e estruturalmente limiar ao que é possível (CURTIS, 2008). A mescla de materiais em sua linha de mesas *Tulipe*, que misturam fibra de vidro e mármore, e o antigo acesso do aeroporto JFK em Nova York com sua arquitetura toda desenvolvida numa casca de concreto armado que parece ao olhar do usuário ser um elemento único, são exemplos de sua linguagem, criatividade e interesse por tudo ao redor do universo da Modelação (Figura 77).

**Figura 77:** Eero Saarinen e sua relação com a Modelação



**Legenda:** Imagens diversas de Saarinen estudando e verificando soluções através de modelos.

**Fonte:** *Creative Commons*.

Como já foi dito anteriormente, o movimento modernista teve sua vertente inicial acontecendo também nos Estados Unidos com a obra e o pensamento de Frank Lloyd Wright. O arquiteto, pintor, escultor e também designer, iniciou sua carreira ainda no século XIX, mas sempre em busca de uma arquitetura genuinamente americana, pautada na paisagem do Oeste, a horizontalidade, e a riqueza das materialidade e texturas. Sua obra que inicialmente era classificada como uma vertente da Arte Decorativa, e, depois, foi fortemente influenciada pela arquitetura japonesa (IRIGOYEN, 2002), ganhou contornos muito característicos em suas explorações materiais e tectônicas em projetos como a Casa e Ateliê do deserto do Arizona, e o museu Guggenheim de Nova York (Figura 78) – projeto este cujos modelos foram amplamente utilizados em sua divulgação.

**Figura 78:** Frank Lloyd Wright e o Museu Guggenheim de NY

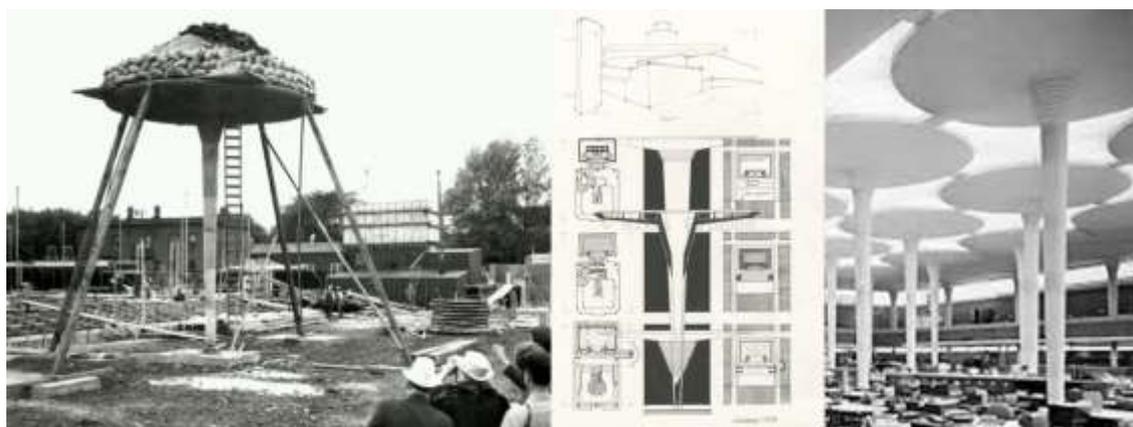


**Legenda:** O arquiteto americano Frank Lloyd Wright posando para fotos em diferentes situações com modelo desmontável do Museu Guggenheim projetado por ele para Nova York.

**Fonte:** Gettyimages

Wright era integralmente envolvido em todos os aspectos dos seus projetos e reconhecido pelo exímio trabalho de detalhamento nas fases de projeto executivo. Quando da ocasião do projeto e construção do Laboratório da Johnson, teve a iniciativa de produzir uma matriz do pilar em “cogumelo” proposto para o trecho horizontal do edifício e fazer os devidos testes de esforços visando viabilizar o projeto, seja pela verificação de que a solução já está em ponto de ser produzida, ou para que seja aprimorada e atenda bem as necessidades do intento arquitetônico (Figura 79).

**Figura 79:** Testes de matriz pata pilar de projeto de Wright



**Legenda:** Matriz do pilar em “cogumelo” sendo testado a esforços de compressão e cisalhamento, o desenho técnico da composição do pilar, e a ambiência final do espaço quando terminada a obra.

**Fonte:** *Creative Commons*

O movimento modernista americano teve outros expoentes que seguiram vertentes distintas e curiosas. A Califórnia durante o final da década de 1940 e a década de 1950 foi celeiro fértil para produção da Arquitetura, do Design de Produtos, para as Artes e para a Engenharia. O conjunto de residências construídas por arquitetos como Richard Neutra, Eero Saarinen, Rafael Soriano, Craig Ellwood e o casal Charles e Ray Eames, foi um experimento financiado pela revista *Arts & Architecture* buscando construir casas mais baratas, rápidas, racionais, eficientes e com um modelo adequado de mobiliário visando atender o retorno de milhões de soldados americanos da II Guerra Mundial – tais residências receberam o título de Case Study Houses (SCHULMAN et al., 2004). Charles e Ray Eames ficaram responsáveis por projetar uma destas casas.

Após projetarem a casa e encomendarem todas as peças estruturais pré-fabricadas para fazer a residência, o casal olhou para o material e entendeu o potencial de tal tectônica. Decidiram mudar completamente o projeto, usando as peças de maneira modular, pelo caminho da verdade construtiva, deixando os elementos que compõe a estrutura da casa evidentes. Esta era apenas uma das faces do casal Eames. Designers de inúmeros moveis, autores de pinturas e esculturas, produtores de filmes, entusiastas da modelação e da experimentação como um todo, sua vida, sua casa e seu labor eram uma simbiótica verve de imaginação criadora (Figura 80). O legado do casal é de extrema importância e se destacam pela inventividade, pela vanguarda, e por defenderem o rompimento das barreiras entre todas as artes e áreas criativas.

**Figura 80:** Charles e Ray Eames e seu universo criador



**Legenda:** Charles e Ray Eames em alguns dos muitos registros de suas experimentações com modelação, miniaturas, filmagens, e, no canto superior direito, uma singela imagem da residência projetada por eles na Califórnia em 1949, a *Case Study House n.8*.

**Fonte:** [www.eamesoffice.com](http://www.eamesoffice.com) / Creative Commons

O movimento moderno configurou, portanto, um momento de ruptura, e os novos conceitos da Arquitetura, da Arte e do Design aliados as novas tecnologias construtivas (concreto armado, estruturas metálicas, pré-fabricação, dentre outras), suas possibilidades estéticas e a popularização de determinados processos de fabricação industrial onde, novamente, os modelos reduzidos configuram ferramenta instrumental importante. Contudo no decorrer do amadurecimento do movimento, os modelos entram em parcial desuso a partir da década de 1950. As evoluções tecnológicas da construção civil se impõem aliados a demanda de reconstruir cidades inteiras no período pós-guerra, e a utilização de uma ferramenta de caráter artesanal e confecção demorada não cabiam neste contexto. Entretanto acredita-se que

a arquitetura moderna não tenha abandonado completamente o modelo, supõe-se que seu 'desaparecimento' esteja ligado ao desenvolvimento completo do sistema de representação gráfica, no qual a *axonometria*<sup>14</sup> e as perspectivas de um ou dois pontos de fuga, passaram a cumprir o papel da maquete, de forma mais rápida, na apresentação dos projetos de arquitetura. (BASSO, 2005, p.116).

<sup>14</sup> *Axonometria* é um sistema de representação bidimensional que utiliza as projeções cilíndrica e ortogonal. Permite medições na própria representação em arestas paralelas aos eixos.

No contexto brasileiro, muitos nomes se destacam, e aqui vamos elencar alguns destes. Lina Bo Bardi foi uma arquiteta nascida na Itália, radicada e naturalizada brasileira, e que é considerada uma das mais importantes arquitetas do sexo feminino do mundo e, principalmente, do Brasil. Suas habilitações incluem Arquitetura, Arte, Design, Cenografia, Indumentária e Teoria. Sua obra construída é relativamente modesta em números, mas amplamente conhecida e reconhecida por sua excelência. Segundo Oliveira (2006) busca pelas origens do Brasil, em suas incursões pelo interior do sudeste e nordeste do país, *na tentativa de identificar as raízes do artesanato, do labor criativo brasileiro*, Lina foi desenvolvendo um caminho muito particular (Figura 81), desenvolvendo obras paradigmáticas, humanas, feitas de relações horizontais, e ricas em suas materialidades – estas exploradas desde o menor elemento de um telhado, até o resultado que a forma irá gerar a pós a concretagem. Seu *modus operandi* levava em consideração instalar o “escritório” provisoriamente no canteiro de obras, compreendendo a memória do lugar, e o que o corpo de quem o usa, fala.

**Figura 81:** Lina Bo Bardi e algumas de suas materialidades



**Legenda:** Da esquerda para direita e de cima para baixo: Lina Bo Bardi com exemplar de artesanato do sertão da Bahia; salão principal do MASP com as obras expostas em cavaletes desenhados pela arquiteta; detalhe dos cavaletes em concreto, vidro e madeira; a concretagem “rendilhada” do castelo d’água do SESC Pompéia; em sua casa com uma das maquetes de suas escadas em primeiro plano.

**Fonte:** Instituto Lina Bo e P. M. Bardi

Sérgio Bernardes é certamente um dos arquitetos de maior importância de sua geração e cuja obra se caracteriza pela inventividade e um modo de ver o mundo peculiares, a frente do seu tempo, e as formas de representação eram sempre muito trabalhadas pra conseguir se fazer estudar e se fazer claro. Ainda na adolescência é enviado por seu pai para São Paulo para aprender a fazer modelos reduzidos, maquetes, e, não ao acaso, em sua maturidade profissional seu escritório era

dotado de uma “*oficina de protótipos*” (BERNARDES in BERNARDES e CAVALCANTI, 2010), tinha consciência da importância da utilização dos modelos para estudar, testar e apresentar. Bernardes, qual trabalhou com arquitetura, design, planejamento urbano, engenharia e desenvolvimento e *patenteamento de materiais de construção* (como o elemento cerâmico vazado 10 x 10cm, ou a telha canal em fibrocimento), além de ter criado dentro do seu escritório o LIC – Laboratório de Investigações Conceituais, voltado para pensar em soluções inovadoras para o futuro da humanidade (Figura 82).

**Figura 82:** Sérgio Bernardes e sua contribuição



**Legenda:** Da esquerda para direita e de cima para baixo: Sérgio Bernardes apresentando o projeto para o Rio Metropolitano, sua plataforma de governo quando lançou sua candidatura a prefeitura do Rio de Janeiro, através de uma maquete; o arquiteto em seu escritório segurando um modelo de trecho de um de seus projetos; o arquiteto explicando na maquete o seu projeto para o concurso da ponte Rio-Niterói; o arquiteto em seu escritório desenhando com modelo das torres monumentais projetadas para a cidade do Rio de Janeiro; o arquiteto em sua mesa de luz trabalhando; e o arquiteto discutindo projeto com seus contemporâneos.

**Fonte:** *Fundação Oscar Niemeyer*

Muitos outros nomes poderiam ser citados na cultura brasileira no que tange a modelação como criação em si ou como etapa de um processo criativo entre Arquitetos e Designers (MMM Roberto, Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Marcos Konder, Jorge Machado Moreira, Afonso Eduardo Reidy, Vilanova Artigas, Paulo Mendes da Rocha, Rino Levi, Gregory Warchavchik, Mina Klabin, Brasil Arquitetura, Marcos Acayaba, dentre muitos outros), Artistas Plásticos (Celeida Tostes, Rubens Valentim, Ana Holck, Tarsila do Amaral, Ascanio MMM, Franz Weizenman, Waltercio Caldas, Tunga, Ligia Pape, Hélio Oiticica, dentre muitos outros), e Engenheiros (José Carlos Sussekind, Joaquim Cardoso, Benjamin Ernani Diaz). Mas não se pode deixar de mencionar José Zanine Caldas – pelo fato primeiro dele ser o autor da maioria das maquetes executadas por todos os nomes citados antes do dele.

**Figura 83:** Zanine Caldas: da modelação para a projeção.



**Legenda:** Da esquerda para direita e de cima para baixo: Zanine com Lucio Costa e comitiva em Brasília na década 1960; Mies Van Der Rohe observando uma maquete do Conjunto Nacional feita por Zanine; conjunto de maquetes de estruturas residenciais em madeira feitas em miniatura no ateliê de Zanine; exposição montada no CCBB Rio em 2003 em sua homenagem; uma das várias cadeiras do repertório de mobiliário que o arquiteto produziu; uma estrutura de madeira em maquete; e a capa dos anais de um congresso em homenagem a Zanine cuja capa foi feita em madeira, sua matéria-prima.

**Fonte:** *Fundação Oscar Niemeyer*

Iniciou sua carreira como desenhista na Bahia, mas ainda na década de 1940 abre uma empresa de fabricação de maquetes no Rio de Janeiro que prestou serviços para praticamente todos os grandes e médios escritórios do país. De sua paixão pela modelação pelos desenhos e pelas miniaturas, começou a produzir móveis e esculturas na “Móveis Artísticos Z” (Figura 83). No final da década de 1960 ele é convidado pela atriz Florinda Bolkan a projetar sua casa na Joatinga no Rio de Janeiro e, desde então, tornou-se o ‘arquiteto da Joatinga’. Seus conhecimentos vieram do aprendizado ao longo de décadas estudando projeto junto com os maiores arquitetos do país e do mundo. Sua obra é reconhecida pela originalidade, o uso quase que exclusivo da estrutura em madeira, e de uma relação suave com a topografia. Pode-se inferir que Zanine aprendeu a projeção na arte de modelar o projeto dos outros.

Especificamente sobre mobiliário e objetos em geral, alguns designers utilizavam modelos físicos para estudar seus projetos, mas geralmente associado a etapas de verificação limiar ou pós limiaries, como é o caso de Hans Wegner, que projetou dezenas de cadeiras e outros utensílios entre as ‘décadas de 1940 e 1960 para produção série e tinha por hábito produzir seus modelos para tais verificações. Embora terceirizasse muitos de seus modelos, tinha habilidade para modelação (Figura 84).

**Figura 84:** Hans Wegner e suas miniaturas de cadeiras



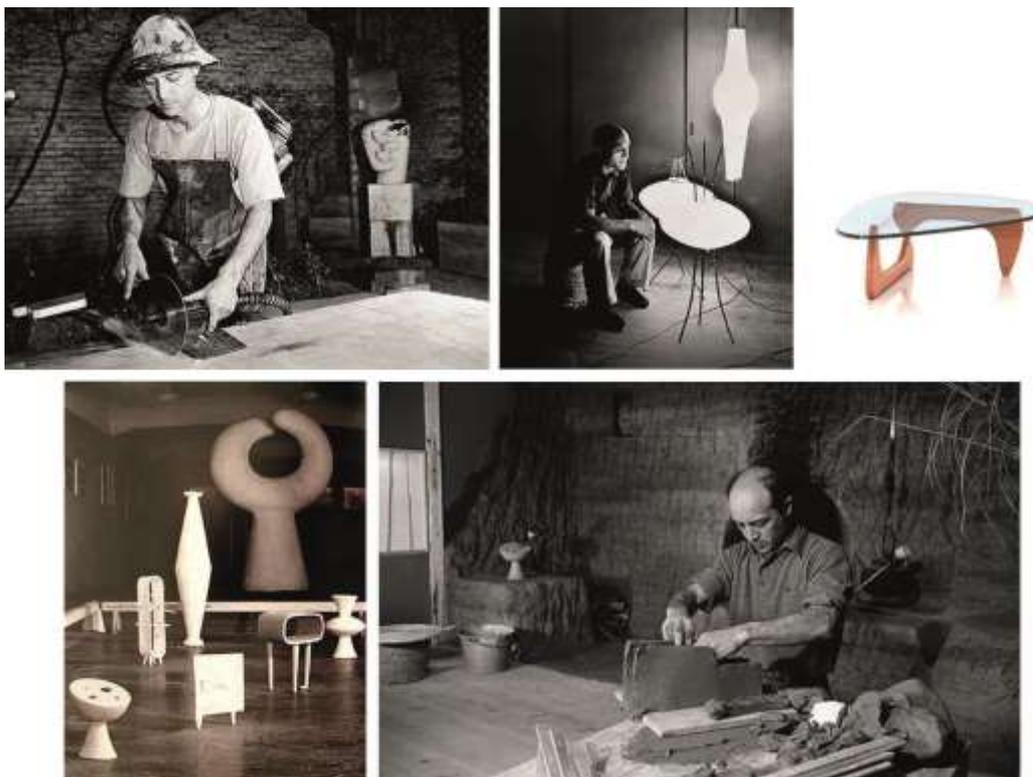
**Legenda:** Hans Wegner posando para fotos, estudando e produzindo miniaturas de cadeiras.

**Fonte:** *Creative Commons*

Outros designers que também trabalhavam com arte, como é o caso Jean Dubuffet e Isamu Noguchi eram adeptos de uma prática ‘mão na massa’ e trabalhavam diretamente com os mais diversos tipos de modelação, sobretudo a modelação física. Noguchi se notabilizou pelo design de móveis e objetos de geometria complexa e simples ao mesmo tempo, dotadas de grande qualidade tectônica e possibilidade de produção em série, sobretudo de peças em madeira, pedra e vidro. Contudo, sua práxis de ateliê era utilizar sólidos plásticos (Figura 85), moldáveis, como argila, gesso e variações de massas produzidas com misturas, incluindo cimento (WILHIDE, 2016). “Everything is sculpture [...] any material, any idea without hindrance born into space, I consider sculpture” dizia Noguchi sobre seu entendimento de mundo.

Com o surgimento do movimento pós-moderno os modelos reduzidos voltam a adquirir importância no processo de concepção de projeto, sobretudo no campo da arquitetura onde havia perdido espaço diante de outras formas de apresentação mais velozes (MILLS, 2005, p.v). Contudo sua utilização retorna de maneira expressiva para os campos da arquitetura e do Design na década de 1990, momento em que se inicia o período da contemporaneidade, associados às novas possibilidades de desenho e modelagem em softwares computadorizados, e os projetos se tornam mais experimentais e complexos.

**Figura 85:** Noguchi em seu ateliê



**Legenda:** Noguchi em seu ateliê fazendo experimentações com modelação, apresentando algumas de suas obras, e sua obra mais conhecida, a 'Mesa para café' produzida pela empresa Herman Miller.  
**Fonte:** *Creative Commons*

The increasing complexity of creations, enabled by the use of three-dimensional computer modeling tools, has introduced CAD into architecture. As the new free-form designs proved to be very challenging for traditional/analogous fabrication techniques architects turned to processes that have been used for decades in the development and fabrication of cars, airplanes and smaller consumer goods. The new way of materializing ideas helped energize architectural design thinking and expanded the limits of architectural form. (JANČIČ, 2013, p.66).

No contexto da Pós-modernidade e os apontamentos para o desconstrutivismo, Frank Gehry se consolida ao logo de décadas como um dos arquitetos de maior relevância em escala internacional por conta de suas obras espetaculares, morfologias pouco convencionais, materialidades inovadores e instigantes, além de um processo criativo muito particular (Figura 86). Circulando entre a Arquitetura e o Design, Gehry foi imortalizado no seriado animado “Os Simpsons” (Figura 87) como o arquiteto do ‘papel amassado’. A metáfora não é ao acaso: amplo utilizador das tecnologias mais sofisticadas de projeção e construção civil, o arquiteto é um dos expoentes contemporâneos mais habituados a utilizar formas rudimentares de modelação – como o cortar, dobrar, rasgar e colar folhas de papel com fita adesiva.

**Figura 86:** Frank Gehry em seu estúdio com maquetes



**Legenda:** Frank Gehry em cenas do documentário “Frank Gehry’s Masterclass” onde fala sobre sua produção, método de trabalho e sua trajetória através dos modelos tridimensionais físicos.

**Fonte:** *Gehry Partners*

**Figura 87:** Frank Gehry em episódio de “Os Simpsons”



**Legenda:** Frank Gehry aparece no episódio intitulado “The Seven-Beer Snitch” do seriado animado “Os Simpsons” em que é representado de forma humorística como o arquiteto do “papel amassado”.

**Fonte:** *The Simpsons / Creative Commons*

Gehry se destaca também pelas suas criações no campo do Design. Desde meados da década de 1970 que o arquiteto começa a experimentar as potencialidades do papelão (*cardboard* em inglês) não apenas em seus modelos de estudo para etapas criativas associadas a processos projetuais; mas também começou a perceber o alto nível de resistência do material ao colado em placas emparelhadas, alcançando alto grau de resistência de topo (Figura 88). Desde então tem produzido cadeiras, poltronas, sofás e *chaises* feitas exclusivamente em papelão e tratadas posteriormente com produtos que garantam sua durabilidade (FIELL et al. 2005). Trata-se de um exemplo típico de como um processo de imaginação criadora, ao migrar para imaginação material, permitiu perspectivas e resultados inovadores.

**Figura 88:** Mobiliário em papelão de Frank Gehry



**Legenda:** Exemplos variados das poltronas, cadeiras e *chaises* que Frank Gehry projeta e fabrica em papelão desde a década de 1970.

**Fonte:** *Gehry Partners*

### 2.2.6.3 O Século XXI

O Século vigente, o XXI, é chamado por Bauman (2001) de o período da modernidade líquida, onde todas as relações são fluidas, velozes e rapidamente esvaziáveis como a água, como o estado líquido das coisas. Não por acaso, este século está associado aos avanços das tecnologias em escala e velocidade jamais vistos antes, e isso afeta diretamente o campo da modelação, da criatividade e da projeção. As tecnologias de modelagem digital, observa-se a rápida democratização de equipamentos como máquinas de corte a laser, impressoras e scanners tridimensionais que vem contribuindo para a consolidação das maquetes instrumentais como ferramenta de projeto na última década. Hoje já existem profissionais especializados em processos de impressão tridimensional, também denominados de *prototipagem rápida*<sup>15</sup>. Estas novas possibilidades de confecção parcial ou total de modelos com grande precisão e velocidade tem democratizado sua utilização, sobretudo como instrumento de investigação projetual. A maioria dos escritórios de Arquitetura e Design, assim como as escolas de todas as áreas circunscritas a este trabalho, e as Artes estão sendo influenciados direta ou indiretamente por tais mudanças de valores, velocidade de acesso a novos meios e tecnologias de produção, e que é um

<sup>15</sup> 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 (C.A.D)

momento de importante inflexão histórica que ainda não é possível avaliar seu impacto a médio e longo prazo.

Entretanto já é possível ver a influência deste novo século na produção de alguns escritórios. Renzo Piano é um arquiteto que inicia sua carreira ainda em meados do século XX, porém sua importância e fluência produtiva continua em tamanha intensidade que ele é um dos arquitetos atuantes mais importantes do mundo ainda hoje. Piano que ganhou grande notoriedade com o projeto em parceria com Richard Rogers do ‘Centro George Pompidou’ em Paris, é uma referência paradigmática do uso da modelação para projetar. Com grande frequência ele trabalha em todas as escalas, incluindo a escala 1:1, produzindo protótipos de partes dos edifícios para averiguar sua funcionalidade e fazer testes em geral (Figura 89).

**Figura 89:** O mundo de maquetes de Renzo Piano



**Legenda:** Exemplos de maquetes paradigmáticas como do Centro George Pompidou e da Fundação Pathá, ambos em Paris.

**Fonte:** *Renzo Piano Building Workshop / Creative Commons*

Se por um lado as novas tecnologias estão renovando a utilização da modelação nos campos da criação, por outro não está havendo tempo para compilar e compreender o que está de fato ocorrendo agora na modelação. É possível, claro, perceber que escritórios da envergadura do escritório holandês MVRDV seguem fazendo maquetes cada vez mais complexas e sofisticadas (Figura 90) sem, contudo, esquecer a boa tradição da tentativa-e-erro, múltiplas tentativas, e a mistura de modelação e graficação em sua superfície.

**Figura 90:** MVRDV e seu universo conceitual



**Legenda:** Algumas das várias maquetes e formas inovadoras de representação do MVRDV, inclusive mesclando representações físicas com diagramáticas.

**Fonte:** MVRDV / Creative Commons

O repertório vem sendo utilizado quase que igualmente por todos os escritórios de ponta de arquitetura que pretendem galgar projetos nos Emirados Árabes, na China, ou outros países que estejam em momento de grande pujança econômica. Os modelos tridimensionais físicos, enquanto símbolos tradicionais de poder, seguem funcionando como importantes ferramentas de persuasão (Figura 91).

**Figura 91:** REX e seus modelos instigantes



**Legenda:** Alguns dos modelos desenvolvidos pelo escritório REX Architecture.

**Fonte:** MVRDV / Creative Commons

Dentre todos, o Bjarke Ingëls Group, BIG, se mantém como o escritório de arquitetura e design de maior notoriedade da atualidade. Isso se deve menos aos seus projetos, que são numerosos e importantes, e mais a sua pesquisa e produção intensa no campo da representação em todas as suas possibilidades dimensionais – inclusive trabalham desenvolvendo conteúdo gráfico para escritórios concorrentes.

Por todo o seu carácter inovador o BIG conseguiu algumas parcerias importantes como com a LEGO, produtora do brinquedo de blocos modulares de montar. Não só eles já usavam o material para produzir algumas de suas maquetes, como estabeleceu um convenio com a própria empresa que agora oferece conjuntos voltados para arquitetos, designers e estudantes da área. BIG trabalha para impressionar, mostrar que sua ideia, mesmo que não seja a melhor ideia, muito bem apresentada ela é digna de ser vista e comprada. Eles representam a síntese do fazer criativo nas áreas da Economia Criativa do século XXI: *Yes is more*<sup>16</sup> (Figura 92).

**Figura 92:** BIG e seus supermodelos



**Legenda:** Alguns dos muitos modelos produzidos pelo BIS, com especial atenção a escala, o apelo tátil, visual, afetivo e de sedução pelo objeto.

**Fonte:** *BIG.DK / Creative Commons*

### 2.3 Os polos de pensamento e ensino da modelação

A constituição de um histórico acerca da Modelação traz inúmeras informações para além da sua prática e seus produtos, os modelos. Foram identificados períodos, lugares, expoentes, grupos de pessoas, indivíduos, instituições e iniciativas que potencializaram o uso da Modelação como um todo, hora no sentido de avançar por alguns vieses (tecnológico, utilitário ou de novas materialidades), hora no outro sentido, do resgate (da memória, da cultura, e do sentido). Tais momento trazem uma questão fundamental que pode contribuir para o avanço deste trabalho: onde

<sup>16</sup> *Yes is more* é o título do primeiro livro lançado pelo BIG e é uma alusão direta a frase atribuída aa Mies Van der Rohe *'Less is More'*.

estão e o que estão propondo os polos de pensamento, de ensino ou da prática da Modelação no mundo? Existem espaços institucionais potentes ou conjuntos de pessoas suficientemente organizadas e engajadas em tal intento? Para pessoas envolvidas diretamente na área, sobretudo no contexto brasileiro, a resposta imediata não é muito promissora. Todavia, foram identificados alguns exemplos que merecem ser aqui compilados para que se conforme um breve panorama deste aspecto, visando contribuir para a temática como um todo (Figuras 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101 e 102).

**Figura 93:** LAMO



**Legenda:** O LAMO é um laboratório de ensino, pesquisa e extensão que pertence ao PROURB, Programa de Pós-Graduação em Urbanismo da FAU UFRJ, e que procura a integração da concepção de projeto com a fabricação analógica e digital. Aborda assim a geração, simulação e produção de projeto visando a integração CAD-CAE-CAM – Desenho, engenharia e manufatura assistida por computador. Está vocacionado para o desenvolvimento de protótipos através da fabricação digital recorrendo a vários tipos de produção como corte subtrativo (laser 2d, e máquinas corte analógicas, CNC e braço robótico), aditivas (impressão 3d, recorrendo diferentes tecnologias) e de alteração da forma (dobragem, ferramentas analógicas, e processos robóticos). Desenvolve paralelamente uma linha de pesquisa que visa investigar a integração destas técnicas e processos em projeto promovendo processos de desenho algorítmico e paramétrico. (LAMO, 2019)

**Fonte:** [lamo.fau.ufrj.br](http://lamo.fau.ufrj.br)

Figura 94: LAME



**Legenda:** O Laboratório de Modelos e Ensaios da FAUUSP dispõe de uma equipe técnica e maquinário para orientar e apoiar a execução de maquetes, modelos em escala reduzida, ensaios e protótipos desenvolvidos de forma integrada às diversas disciplinas obrigatórias e optativas do curso de Design e do curso de Arquitetura e Urbanismo: Projeto, Tecnologia, Planejamento Urbano, Iluminação, Conforto Térmico, Acústica, Estruturas, História, Cálculo, etc. O laboratório pode apoiar a realização de projetos experimentais que envolvam materiais diversos, como madeira, gesso, cortiça, plásticos, fibra de vidro, argila, metais, etc., amparando cada etapa de projeto e modelagem com a assistência de técnicos especializados. Além do pátio principal, o LAME possui os seguintes setores específicos: núcleo de fabricação digital FABLAB-SP, oficina de metais, oficina de moldagem, oficina de marcenaria e centro de pintura e acabamento. O uso do LAME é aberto a docentes e discentes da graduação e do programa de pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. (LAME, 2019)

**Fonte:** [fau.usp.br/apoio/lame](http://fau.usp.br/apoio/lame)

Figura 95: AA Modelling Lab



**Legenda:** The Modelling Lab is a facility containing various prototyping machines and a teaching/work space, where individual students can use some

of the machines and staff is operating other machines to produce architectural models and prototypes on their request. The use of the technologies is also part of several courses and workshops such as mediastudies in the intermediate school, or workshops within the master programs. In addition the lab organizes a numbers of courses, inductions and workshops varying from instruction sessions on how to use the machines or prepare digital files, to intensive open week workshops focusing on a specific design agenda featuring digital fabrication technologies. (MODELLING LAB, 2019)

Fonte: aaschool.ac.uk

Figura 96: LABTRI



**Legenda:** O projeto *Modelos de Vitruvius* foi desenvolvido pelo Laboratório de Modelos Tridimensionais da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, centro de pesquisas sobre história da arquitetura através de exercícios gráficos, confecções de maquetes físicas e interação digital com modelos eletrônicos. Tais recursos, potencializados pelos avanços da computação gráfica, propiciam meios formidáveis de análise de obras edificadas no passado e no presente, viabilizando expressiva articulação de dados e controle de informações, de modo a ampliar a capacidade de percepção espacial e domínio técnico da construção em níveis jamais vistos. Como diretriz, o Laboratório consolida práticas educativas empregadas no curso de graduação da FAUUSP, nas quais o processo de ensino visa fomentar o espírito crítico e investigativo sobre os sentidos que, historicamente, damos aos espaços da vida em comum e os desafios lançados à Arquitetura. Em suma, trata-se de “construções mentais” pautadas em “construções reais” de edifícios ou conjuntos de edifícios configurando espaços coletivos. Priorizando o contato dos alunos com idéias, intenções e procedimentos construtivos, o presente DVD, com seus “jogos lúdicos” de modelagem, alia o estudo de obras referenciais da Arquitetura Clássica ao dos preceitos artísticos correlatos, tal como expostos no tratado romano antigo *De Architectura*, escrito por Vitruvius no período de Cesar Augusto. Textos, projetos e obras integram-se aqui em exercícios que têm como objetivo familiarizar o aluno com as normas compositivas da arquitetura clássica, motivando-o a refletir sobre os valores que norteavam a arte na Antiguidade. A perspectiva mestra, convém frisar, é a proposição de instrumentos adequados à educação do olhar, ao apuro da percepção espacial e à aceleração dos processos de aprendizagem próprios à Arquitetura. (LABTRI, 2019)

Fonte: [www.fau.usp.br/dephistoria/labtri](http://www.fau.usp.br/dephistoria/labtri)

Figura 97: RPBW in Paris



**Legenda:** The Renzo piano building workshop (RPBW) is an international architectural practice with offices in paris, genoa and new york city. led by 14 partners, including founder and pritzker prize laureate, renzo piano, the company employs nearly 130 people, including over 90 architects from across the globe. since its formation in 1981, RPBW has undertaken over 120 projects across europe, north america, australasia and east asia, recently completed builds including the the shard in london and pathé foundation in paris. located in paris' 4th arrondissement, the workshop can be seen through the glass storefront exterior, with a variety of tools surrounding the machinery. the office itself is accessed through a separate doorway and once inside, like an open archive, the bustling studio has long open tables where mini maquettes, books and drawings of piano's designs are viewed alongside the architects who work in their specified project teams. (RPBW, 2019)

**Fonte:** rpbw.com

Figura 98: INT



**Legenda:** Com sede no Rio de Janeiro, o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) é uma instituição comprometida com a inovação. Vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), o INT hoje empreende pesquisas avançadas visando a transferência de tecnologia para o setor produtivo, além de oferecer diversos serviços técnicos especializados. A atuação do INT é multidisciplinar, sendo sua competência técnica estruturada através das áreas de Catálise e Processos Químicos, Corrosão

e Degradação, Desenho Industrial, Energia, Engenharia de Avaliações, Ensaio de Materiais e Produtos, Gestão da Produção, Inovação e Prospecção Tecnológicas, Processamento e Caracterização de Materiais e Química Analítica. O foco das pesquisas atende a setores como petróleo e gás, energias renováveis, química verde, complexo industrial saúde, defesa e tecnologias sociais. Destaca-se a atuação do Instituto na Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial, a Embrapii, que apoia as empresas no desenvolvimento de produtos e processos inovadores em Tecnologia Química Industrial. A infraestrutura do Instituto conta com 20 laboratórios, organizados em conformidade com rígidos padrões de qualidade industrial, e que agregam profissionais altamente capacitados. O INT dispõe ainda do Centro de Caracterização em Nanotecnologia em Materiais e Catálise (Cenano), que conta com o status de Laboratório Estratégico do MCTIC, integrando o Sistema Nacional de Nanotecnologia (Sisnano). Atuando na prestação de serviços e desenvolvimento de tecnologias em dimensões nanométricas, este centro hoje é um importante insumo para a obtenção de novos materiais, aços e cerâmicas, além de propor soluções inovadoras em nanoquímica. (INT, 2019)

Fonte: int.gov.br

Figura 99: Museo de Maquetas



**Legenda:** El Museo de las Maquetas se encuentra en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. La sala de maquetas muestra la investigación progresiva del campo arquitectónico moderno que realiza la cátedra del arq. Jaime Grinberg junto con los alumnos del último año de la carrera de arquitectura. Las más de cuatrocientas ochenta maquetas expuestas representan un amplio compendio de las obras más importantes de los maestros del siglo XX [...] una antología de las actividades del taller de maquetas de la facultad, y una apertura del ámbito académico hacia la comunidad. En su texto de presentación de la muestra, Grinberg explica que “cuando iniciamos el primer curso del Taller, nos propusimos que los estudiantes obtuvieran un profundo conocimiento de la herencia moderna en todos sus aspectos, insistiendo en nuestro compromiso hasta repetir el trabajo de los maestros del Movimiento Moderno. Comenzamos con la “reconstrucción” de las maquetas de tres obras de Le Corbusier: el convento de La Tourette, el Palacio de la Asamblea de Chandigarh y el edificio Millowners de Ahmedabad. En los años siguientes repetimos la experiencia con Kahn, Mies, Alto, Wright; los constructivistas rusos, los futuristas italianos y el neoplasticismo holandés...”. Para Grinberg, la maqueta permite investigar el espacio en una simulación proyectual por reconstrucción de la obra de los grandes maestros, de modo de plantear y exhibir problemas que en el papel no son tenidos en cuenta. “Para una real comprensión de la materialidad de las obras se estudian las técnicas que permitieron su construcción”, explica Grinberg, “y la postura teórica de la obra con respecto a la técnica, verificando la evolución del espacio en cada contexto histórico. La interioridad, el detalle constructivo o estructural, o el

desarrollo de un objeto o pieza significativa culminan la definición de la obra de arquitectura". (MUSEO DE MAQUETAS, 2019)

Fonte: [fadu.uba.ar/sitios/480/index.html](http://fadu.uba.ar/sitios/480/index.html)

**Figura 100:** T?F The why factory



**Legenda:** The Why Factory (T?F) is a global think-tank and research institute led by professor Winy Maas, founding partner of MVRDV. It explores possibilities for the development of our cities by focusing on the production of models and visualisations for cities of the future. Education and research of The Why Factory are combined in a research lab and platform that aims to analyse, theorise and construct future cities. The Why Factory investigates within the given world and produces future scenarios beyond it; from universal to specific and global to local. It proposes, constructs and envisions hypothetical societies and cities; from science to fiction and vice versa. The Why Factory thus acts as a future world scenario making machinery. We want to engage in a public debate on architecture and urbanism. The Why Factory's findings are therefore communicated to a broad public in a variety of ways, including exhibitions, publications, workshops, and panel discussions. The work of The Why Factory has been exhibited at various events, such as the Business of Design Week, Hong Kong, 2009; Foodprint Manifestation, Den Haag, 2009; Imaginarium, Berlin, 2010; Museum of Tomorrow, Taipei, 2011; The Total Museum of Contemporary Art, Seoul, 2012; Hamburg Museum, Hamburg, 2013; COAM, Madrid, 2016; Architekturgalerie, Munich, 2017; Dutch Design Week, 2017; SpazioFMG, Milan, 2017. (T?F, 2019)

Fonte: [thewhyfactory.com](http://thewhyfactory.com)

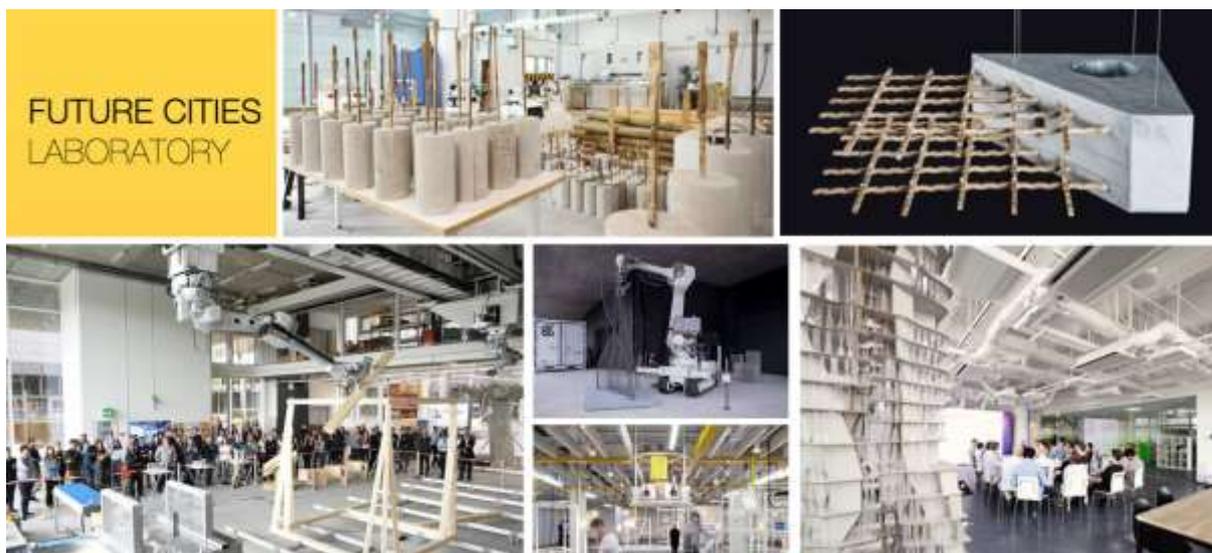
**Figura 101:** Chandigarh LAB MOB



**Legenda:** O LAB MOB da Chandigarh College of Architecture é um laboratório que atende aos cursos de Arquitetura, Urbanismo, Planejamento Urbano, e Design de Produto, com ênfase na experimentação e estímulo de que seus integrantes o utilizem para além de uma oficina, e sim um laboratório de experimentações. O espaço que funciona em edifício projetado por Le Corbusier é uma referência no que tange a iniciativa da utilização das metodologias em Design associados as diferentes formas de modelação, fomentando a transdisciplinaridade entre os cursos. Há, também, grande estímulo a utilização e experimentação com materiais locais e tecnologias vernaculares. (CCA LAB MOB, 2019)

**Fonte:** cca.nic.in

**Figura 102:** FCL ETHZ



**Legenda:** Sustainable Future Cities: Through Science, By Design, In Place. Through Science – to achieve sustainability, science is essential. Science provides the basis for understanding how cities develop and interact with the environment at different scales. Cities are composed of physical stocks, resource flows, social institutions, and cultural catalysts which interactions generate a quantifiable ‘metabolism’. The scientific focus of our research is to quantify such metabolisms, and understand how they might be best structured for the benefit of sustainable cities. By Design – a sustainable city must also be liveable. To achieve liveability, design is essential. Design is a collaborative process that combines analytical techniques, imaginative strategies and transdisciplinary knowledge to generate new ideas and bring them to fruition. Design skills bring often conflicting technical, economic, social, and cultural demands (such as environmental sustainability, profit, comfort, convenience, identity, security, satisfaction, and desire) into innovative and harmonious relationships. In Place – Science and design are effective only if they serve places and the lives that are lived in them. Places result from common processes (growth and decline; competition and co-operation; ebb and flow of capital, people, goods and ideas; and climate change) and differentiating factors (geography, culture, language, and history). Our research addresses diverse lived places, from compact cities with high population densities to extended cities with a mosaic of urban and rural land uses. (FCL ETHZ, 2019)

**Fonte:** fcl.ethz.ch

A seleção aqui apresentada é, contudo, apenas uma amostragem dos grupos de pesquisa que utilizam a Modelação como suporte para objetivos maiores que apenas o aspecto operacional da fabricação de modelos (no campo do ensino ou da prática), que tiram proveito de suas possibilidades investigativas pelo pensamento associado ao campo material. Tal seleção foi baseada tanto nas experiências prévias do autor, como laboratórios onde teve a oportunidade de atuar (LAMO e LAME), conhecer pessoalmente (WHY Factory, RPBW e o INT), e outros apontados pela bibliografia ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Mesmo não tendo como objetivo a ‘varredura’ completa de todos os possíveis polos de pensamento da Modelação para além da sua prática, tal seleção é exemplar ao demonstrar que estes laboratórios, vistos por muitos como meras oficinas, possibilitam pontos de vistas outros que podem investigar o passado, iluminando o presente e materializando-o, direcionando esforços para o futuro – palavra esta que funciona como uma alegoria para a *inovação*.

## **2.4 A democratização das tecnologias de modelagem CAM e BIM**

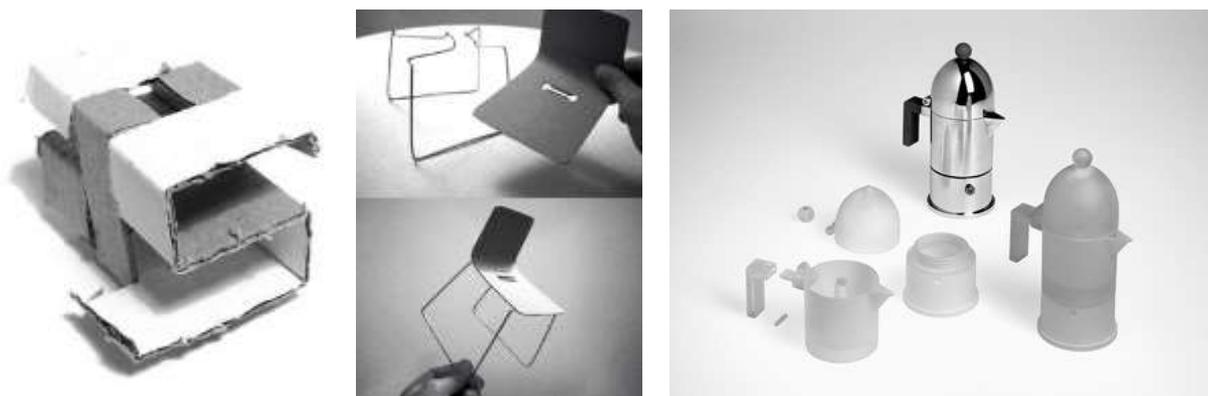
### **2.4.1 Modelação: a ferramenta elementar**

Existe um reconhecimento unanime por parte de todos autores que já se dedicaram a escrever sobre a Modelação e os modelos tridimensionais físicos em geral que aqui, neste trabalho, foram estudados e compilados. Não restam dúvidas acerca da importância da utilização das diferentes modalidades de modelação nos diferentes estágios de processos criativos associados a projetos em desenvolvimento – isto tanto para o ensino quanto para prática profissional de tais áreas como as Artes, a Arquitetura, As engenharias e o Design. Dentre as ferramentas de representação, o modelo físico, a maquete, mocapes, seja qual for o nome destinado em função de sua área e do seu propósito, o modelo tridimensional físico configura uma das formas de representação que melhor simulam a materialização de uma ideia, evitando vieses que outras representações bi ou tridimensionais em suporte bidimensional ou computacional podem adquirir; o que auxilia pessoas não “alfabetizadas” na codifi-

cação da Graficação a compreenderem de maneira holística as soluções propostas. Um exemplo recorrente da situação oposta é bem representado pelos croquis iniciais dos projetistas. Estes podem não ser compreendidos nem mesmo por outros profissionais da mesma área, ou áreas afins, por serem desenhos expressivos particulares, com características singulares do processo de criação e representação do projeto (SANTANA, 2008).

A melhor simulação de um objeto em processo de projeto potencializa a compreensão e a reflexão sobre as soluções adotadas. Embora não seja exclusividade dos modelos físicos, as *iluminações* durante o seu processo de fabricação, assim como a escolha sobre os aspectos das materialidades que sintetizam o futuro produto no mundo real através do modelo, o transformam em potente ferramenta ou tecnologia a ser utilizada (FREITAS, 2007). Como já foi visto na fundamentação deste trabalho, quem materializa uma ideia no mundo real, atua nas esferas da imaginação criadora e material, onde seus gestos ensaiam a técnica, e o íntimo relacionamento entre criador e criatura intensifica as reflexões acerca da projeção, evidenciando que quanto mais tempo, dedicação e alternância das formas de modelar forem dedicados ao intento, melhores respostas o objeto trará aos seus propósitos (YAMAKI, 2012).

**Figura 103:** Modelos de estudo, testes e apresentação



**Legenda:** Diferentes tipos de modelos exemplificados por seus propósitos (estudar, testar e apresentar) executados em materialidades e níveis de acabamento distintos e coerentes.

**Fonte:** *Creative Commons*

A modelação tridimensional física possui diferentes utilidades para além do universo da projeção, e existem muitos trabalhos que se dedicaram a estabelecer uma taxonomia de tais tipos de modelos. Entretanto, aqui neste trabalho, diante de

todos os esforços ao longo das revisões de literatura e da abrangência e transdisciplinaridade desejada, adotaremos em caráter preliminar as três grandes categorias de modelos propostas por Jančič (2013, p.74): *modelos de trabalho*, *modelos de testes* (ou laboratoriais) e *modelos de apresentação* (Figura 103). Dentro desta categorização, os modelos de estudo se enquadram na utilização durante as etapas preliminares de projeto; os modelos de testes (também conhecidos como *mockups* ou mocapes, em português) são utilizados em diferentes etapas de projeto para averiguar resistência, ergonomia, entre outros – verificações parciais; e os modelos de apresentação são utilizados nas etapas finais de projeto, o momento de apresentação do projeto para o cliente – verificações parciais ou finais, dependendo do tipo de produto.

Contudo é preciso reconhecer que tradicionalmente os modelos tridimensionais físicos são utilizados em maior proporção nas etapas finais de projeto como modelos de apresentação ou protótipos, sendo que estes são majoritariamente terceirizados e fabricados por outros profissionais especializados. Isto se deve ao alto grau de precisão e fidelidade com o objeto projetado para que este possa ser, juntamente com os demais suportes de representação bidimensional, devidamente compreendido pelos contratantes do projeto (ANDERSON, 2010); ao mesmo tempo que reflete a carência do ensino, da prática e da docência em Modelação, especialmente no contexto brasileiro.

#### 2.4.2 O impacto silencioso das tecnologias CAM

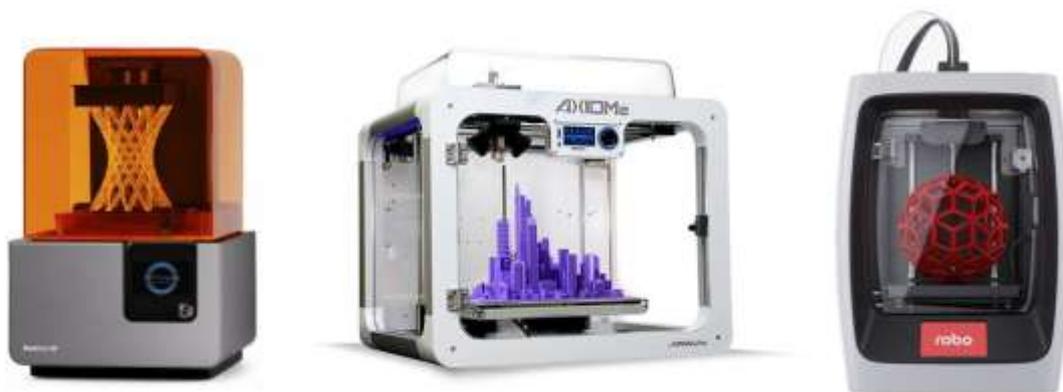
A terminologia CAM pode ser traduzida literalmente como Modelagem Operada por Computador. Pelo seu caráter baseado em informações computacionais, trata-se de um sistema que utiliza como base modelos matemáticos provenientes do sistema CAD ou BIM. Através destes é possível transferir as coordenadas do desenho feito previamente em alguma destas plataformas para que as máquinas CNC de corte a laser (Figura 101), Fresas Computadorizadas ou Impressoras 3D efetuem o corte das várias peças, ou usinagem da peça única – dependendo de sua particularidade.

**Figura 104:** CNC laser cut

**Legenda:** Imagens ilustrativas de uma de corte a laser CNC em funcionamento, as peças por ela geradas e seus produtos finais montados.

**Fonte:** *Wikimedia Commons*.

Quanto maior a precisão no raciocínio do desenho gerado para cada tipo de tecnologia CAM, maior e melhor será a precisão das peças fabricadas pelo maquinário, o que por sua vez gerará melhores resultados e modelos mais precisos e sofisticados. Não se trata, contudo, de uma nova tecnologia, pois sua criação data de mais de três décadas. Seu recente impacto se deve a democratização do acesso às máquinas, cada vez menos custosas de se adquirir, e sistematicamente sendo lançadas, ano após ano, versões compactas para uso doméstico. De forma exemplar é possível citar que no ano de 2008 havia apenas vinte fabricantes de impressoras 3D no mundo, enquanto que no ano de 2014 (um intervalo de seis anos) foram registradas mais de três centenas de novos fabricantes espalhados pelo planeta (COSTA, 2014). Uma impressora 3D para uso doméstico ou acadêmico (Figura 102) é comercializada hoje por aproximadamente U\$ 165,00 (valor atualizado pela cotação de fevereiro de 2019) - valor seis vezes menor que há cinco anos.

**Figura 105:** Impressoras 3D

**Legenda:** Imagens ilustrativas de impressoras 3D típicas para o uso residencial ou acadêmico, com dimensões ainda limitadas a fabricação de pequenos objetos.

**Fonte:** *Wikimedia Commons*.

Diante deste cenário é possível inferir que estas novas tecnologias podem gradativamente mudar a forma como se projeta nas áreas da Economia Criativa e das Engenharias, sobretudo no que tange os modelos para apresentação em fases de verificação parcial ou final. Há trinta anos atrás o modelo reduzido era geralmente confeccionado antes do projeto ser digitalizado em CAD. Hoje, a utilização da tecnologia CAM funciona como uma validação do projeto que já é desenvolvido em CAD e BIM, muitas vezes, desde o seu início. Isto é um indicativo de que a democratização de tal maquinário voltado para modelação, possibilitaram que sua fabricação seja gradativamente inserida também nas etapas preliminares de projeto (CRESPO, 2007). Tal perspectiva trará grandes e graves consequências ao ensino e a prática de tais profissões devido a velocidade desproporcional com que alunos estão se familiarizando com tais plataformas, e, conseqüentemente, ignorando a importância das outras formas de representação visando “acelerar” seus processos; enquanto que professores não estão sabendo ou ainda não se deram conta do tamanho da veloz transformação em andamento.

**Figura 106:** *St James Court model*



**Legenda:** Modelo produzido pelo emparelhamento das chapas de MDF cortadas a laser que, juntas, representam parte da espacialidade interna da *NSW Courthouse* da cidade de Sydney por meio de uma maquete de seção, ou sorte, onde a gravação é utilizada para detalhes menores, mesclando a codificação dos desenhos técnicos e a Modelação em meio físico.

**Fonte:** *Talia Keyes Graduation Studio*

“Ainda é impossível precisar se o impacto da popularização das tecnologias CAM gerará mudanças efetivas no processo de projeto” (JANČIČ, 2013, p.67). A

confeção de modelos tridimensionais físicos possui caráter essencialmente artesanal e de alto nível de complexidade de compreensão espacial, tectônica e de execução. Como tais tecnologias mais acessíveis, o panorama ainda é limitado a fabricação de peças com apenas um tipo de material por vez, não sendo possível ainda executar um modelo de alta complexidade em um objeto único e com múltiplos materiais. É necessária a confecção das peças separadamente (Figura 106), a posterior e cuidadosa montagem, o devido cuidado com os acabamentos finais, o que termina tornando a sua utilização (das máquinas CAM) mais coerente com as etapas finais de apresentação de projeto. Para modelos de estudo, as possibilidades ainda são limitadas e demasiadamente dispendiosas, além de se perder possibilidades afetivas e psicomotoras durante o processo entre mão e a matéria (JANČIČ, 2013).

#### 2.4.2 BIM e a revolução da síntese

É possível intuir e gradualmente perceber o nível de proximidade com a plataforma BIM na ordem inversa da constituição dos personagens que compõem a cadeia do corpo social das atividades projetuais: os profissionais consolidados não veem necessidade em conhecer e dominar a plataforma pois já tem sua práxis profissional consolidada; o jovem profissional se vê em dúvida por conta das vantagens da nova plataforma, mas se sente desestimulado pela maioria dos seus pares ainda trabalhar em plataformas CAD; os docentes sabem que é obrigatório o ensino de tal plataforma, mas ainda não conseguiu compreender com precisão sua natureza e como relacioná-lo com as demais ferramentas a disposição dos projetistas; e, por fim – ou começo – os jovens estudantes que rapidamente aprendem de forma superficial a plataforma BIM na certeza de que estão dando o passo certo em direção a racionalização dos projetos, e encurtamento do tempo entre as etapas e entregas. Tal preambulo é uma alegoria proposta pelo autor deste trabalho baseado em suas reflexões. A seguir serão compilados alguns escritos que embasam tais pensamentos.

A sigla BIM significa *Building Information Model*, o que pode ser traduzido de modo literal para Modelagem da Informação da Construção. Para muitos é uma versão evoluída e com mais informação associada que o CAD (Desenho Operado por Computador). Entretanto, existe uma diferença de base: BIM é modelagem, CAD é

desenho. Mesmo que a interface do BIM (seja Revit, ArchiCAD ou qualquer outro programa que utilize a mesma lógica) possa se alternar para emular um ambiente similar ao do desenho em meio computacional, o raciocínio muda em sua raiz – ou deveria mudar, pois não se traça mais uma linha dupla para representar uma parede: se modela uma parede que tem largura, comprimento, altura, cor, composição de materialidade, emboço, tipo de tinta, tubulação, tomadas, e demais elementos que a ela estiverem associados – do contrário, o software estará sendo subutilizado.

**Figura 107:** REVIT e sua interface 1



**Legenda:** Análise múltipla de um edifício modelado na plataforma BIM visto em planta-baixa com layout e linguagem gráfica de desenho técnico, ao lado de modelo 3D em perspectiva axonométrica.  
**Fonte:** AUTODESK.

Na plataforma BIM se modela com a possibilidade de reunir todas as especificidades de um projeto em um único arquivo que pode ser acessado e alterado por todos os profissionais envolvidos no projeto ao mesmo tempo (KYMMEL, 2008) – e este mesmo modelo é capaz de gerar todo o conjunto de desenhos técnicos (plantas, elevações, fachadas, detalhes construtivos), perspectivas humanizadas (Figura 107), vídeos, planilhas de quantitativos de materiais e custos, compatibilizar todos os projetos complementares, e, ainda, se associado a algum plug-in de fabricação digital, o modelo pode ser decomposto em partes para sua confecção em meio físico pelo maquinário das tecnologias CAM (Manufatura Operada por Computador).

A modelagem de produto surge então, como uma importante ferramenta auxiliando na concepção, validação e construção do produto, garantindo aumento da produtividade e a sobrevivência dos negócios. A modelagem baseia-se na integração dos sistemas envolvidos no desenvolvimento do produto e na utilização da tecnologia de informação como suporte para esses processos. (AYRES, 2009, p.30)

Percebe-se, entretanto, que alguns autores mantem a noção de modelagem associada a prototipação, a verificação associada aos processos criativos na projeção como já foi vista no capítulo anterior. Isto teria validade apenas se houvesse, de fato, uma metodologia em que o projeto só fosse modelado em BIM quando boa parte ou a totalidade de suas decisões já tivessem sido tomadas. Entretanto, não é esta a realidade dos jovens profissionais que estão se utilizando e pensando dominar tal plataforma. Pensando nas questões relacionadas as perdas durante o processo de projeto, Bráulio Veríssimo (2017) defende que o uso do BIM deve ser consciente e associado aos demais tipos de representação existentes, não suprimindo suas funções, mas somando-se a elas. O bom uso da plataforma demanda um profundo conhecimento sobre todas as formas de representação que o modelo feito em BIM pode gerar, caso contrário haverá grande perda na qualidade geral dos projetos e pouca legibilidade dos padrões internacionais de codificação e representação técnica.

Por se tratar de uma tecnologia recente, o número de profissionais utilizando efetivamente as ferramentas BIM ainda é restrito. Tal fato ocasiona certo isolamento daqueles que investiram na tecnologia e acarreta no uso incipiente da totalidade de suas possibilidades. (CAMPBELL, 2007, p.31)

**Figura 108:** REVIT e sua interface 2



**Legenda:** Múltiplas associações como definição dos materiais, revestimentos, qualidade da circulação de ar, além do cálculo da eficiência energética do edifício.

**Fonte:** AUTODESK.

É preciso ainda ressaltar que para bem modelar no ambiente BIM é preciso conhecer com profundidade a materialidade, a tectônica e os processos construtivos envolvidos na idealização e construção de um edifício, de uma ponte, de um carro, ou de qualquer outro produto que será produzido, serialmente ou não, mas que possa ser desenvolvido nesta plataforma (FRANK, 2008). Tal característica demanda uma

reaproximação, ou primeira aproximação, do estudante ou profissional de tais características, da materialidade, das diferentes modelações e suas lógicas de fabricação. E não se trata mais de uma escolha: profissionais das áreas da Arquitetura e das Engenharias tem prazo determinado pelo Decreto de Lei Nº 9.377 de 17 de maio de 2018, de implantarem obrigatoriamente a plataforma BIM até o ano de 2021 para o pleno exercício de suas profissões e para aprovação dos projetos. Tal fato trará grandes desafios para a forma como se ensina e se pratica a profissão destas áreas, havendo um período difícil de adaptação inicial.

Por outro lado, a possibilidade de reaproximar a noção de projeto a todos os aspectos que o compõem de maneira holística, numa síntese altamente complexa e nunca tão próxima de uma representação completa, de fato, de um projeto de algo que ainda não foi produzido (Figura 108) – completa no sentido de que o modelo em BIM carrega informações que um protótipo de um smartphone, por exemplo, não carregam, como seus custos, tempo de produção, etapas, especialistas envolvidos; não sem, pelo menos, uma dissecação do objeto para uma longa análise de sua composição. Pode-se aqui aferir que a boa utilização da plataforma BIM associada as boas práticas da modelação dentro de um contexto de processo criativo gerariam a mais completa e passível de sucesso situação para projetistas e investidores.

#### 2.4.4 Modelagem enquanto serviço

Compreendidas as concepções do que é CAM e BIM, a modelagem vive momento em que se configura para muitos um tipo de serviço, e este configura-se como um conceito com definições ambíguas. Aqui foi adotada a nova taxonomia de Hill que diferencia o que são produtos, as mercadorias tangíveis e intangíveis, e o que são serviços (GADREY, 2000, p.76). Os produtos são caracterizados como um bem na qual os direitos de propriedade podem ser estabelecidos, e a partir do qual deriva algum benefício econômico. As mercadorias tangíveis são, em sua maioria, objetos materiais, enquanto as mercadorias intangíveis são criações intelectuais dos quais tanto o original quanto suas cópias possuem as mesmas características úteis. Os serviços, por sua vez, diferem dos bens, visto que não são entidades que possam existir independentemente dos seus produtores e consumidores. Segundo Hill

(1977) os serviços também podem ser uma mudança na condição ou estado de certas realidades trazidas por um agente econômico, a pedido de um outro agente que possui essas realidades – embora uma mudança de condição ou estado não configurem uma entidade. Estas mudanças não podem ser armazenadas, ou seja, serviços não podem ser armazenados, portanto não configuram bens.

Partindo destas definições é possível aferir que os produtos da Modelação, especialmente os modelos tridimensionais físicos, quando utilizados de maneira terceirizada no processo de projeto, podem configurar um serviço. Embora os modelos sejam físicos, possam ser armazenados e suas matrizes, na maioria das vezes, permitam a reprodução de outros modelos iguais, eles são mero objeto desprovido de função quando desassociados do seu contexto projetual. As diferentes modelações físicas prestam o serviço de visualização prévia do objeto em processo de projeto. É possível dizer que uma maquete, um mocapes, ou um protótipo podem adquirir caráter de serviço de visualização quando inserido num processo projetual.

Tal hipótese situada no recorte deste trabalho, evidencia duas questões importantes e, a princípio, antagônicas. A primeira é a inexistência de trabalhos diretamente relacionados ao estudo da confecção de modelos tridimensionais físicos como um serviço de visualização. Contudo, é inegável e de notório saber nas áreas que deles se utilizam, que historicamente tais modelos são comumente terceirizados pela falta de tempo dos projetistas em fazer seus próprios modelos, associado a questão do não saber modelar. Esta termina por ser prática comum, e existem algumas poucas oficinas especializadas neste tipo de serviço no Brasil.

A tecnologia CAM que está em processo de democratização, porém ainda inacessível a maioria das pessoas, seja pelo preço, seja pelas limitações de precisão, seja pela falta de prática com a lógica da modelação e dimensões das peças (MULLER, 2015). No decorrer dos últimos cinco anos surgiram empresas na Ásia localizadas em países como a China e a Índia oferecendo um serviço via internet de impressão 3D onde os modelos tridimensionais físicos de pequena escala ou partes de modelos maiores são produzidos a partir de base digital enviada online, e, posteriormente, enviados pelos correios a baixos preços para qualquer lugar do mundo. Pode-se intuir que este serviço irá cobrir uma lacuna durante o possível período de consolidação e de plena democratização do uso de maquinário CAM, ou mesmo se consolidar como uma prática recorrente.

Partindo do conceito descrito por Gadrey (2000) de lógica de demanda, é possível concluir, ainda, que a demanda por modelagens rápidas e com maior precisão possibilitada pelas tecnologias CAM permitiu o surgimento deste modelo de negócio online, que complementa e potencializa o trabalho das empresas que trabalham exclusivamente com a produção de modelos físicos.

#### 2.4.5 A modelagem na economia da inovação

Para Bretani (2001) a inovação envolve a criação de um novo produto, serviço ou processo. Novos produtos podem ser analisados em seus graus de novidade, indo do totalmente novo (processo de descontinuidade), passando por pequenos ajustes e adaptações (processo de evolução), até chegar a natureza incremental – sendo que a descontinuidade e o incremental configuram os dois extremos do espectro da inovação, a qual também está relacionada diretamente ao produto, ao mercado ou a empresa. Complementando a definição de Bretani, Miles e Green (2008) ressaltam a importância particular nas indústrias criativas da co-criação e co-produção como experiências capazes de produzir inovação. Isto ocorre quando as experiências dos consumidores e usuários contribuem no processo de criação de um novo produto, e, assim, pode ocorrer inovação – tanto processos de descontinuidade até processos incrementais. É o que os autores chamam de ‘inovação oculta’.

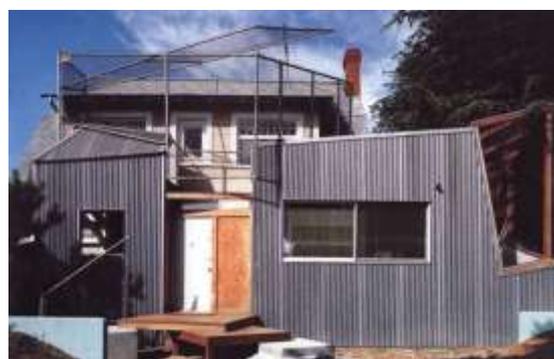
**Figura 109:** *Gehry Residence Model*



**Legenda:** Maquete arquitetônica de estudo da intervenção a ser feita em residência existente para verificação das soluções, 1977-1978.

**Fonte:** *Gehry Partners*

**Figura 110:** Residência de Frank Gehry



**Legenda:** Foto da fachada de acesso da casa de Frank Gehry usando alguns dos materiais da maquete, 1978.

**Fonte:** *Gehry Partners*

Na área da arquitetura os modelos para estudo em etapas preliminares permitem maior liberdade de experimentação de materiais, texturas e resistências durante o desenvolver representações das soluções pensadas. Um exemplo paradigmático citado por Marangoni (2011) trata do processo de concepção de Frank Gehry ao projetar a reforma de sua residência na Califórnia. Num embate com sua esposa sobre os revestimentos externos da casa, foi produzido pelo menos um modelo físico onde foram experimentando materiais tradicionais e inusitados. Ambos ficaram satisfeitos com a utilização de um tipo de tela metálica comumente utilizada em galinheiros, e de um tipo específico de telha metálica ondulada como revestimento exterior (Figuras 109 e 110). Por fim, uma variação muito similar da mesma tela, foi utilizada no revestimento da casa em si, extrapolando o limite da representação em modelo, e tornando-se um material recorrente em projetos do arquiteto.

Outro exemplo comumente utilizado por arquitetos e designers de interiores, é a confecção de modelos que possam ser modificados no ato de apresentação do projeto, permitindo que tanto o projetista quanto o cliente possam chegar a solução mais eficaz para atender as expectativas. Não é incomum que se alcancem soluções inovadoras e fora do espectro de possibilidades contemplado a priori pelos projetistas. Em ambos os exemplos descritos é possível alinhar estes momentos de geração de inovação com o conceito descrito por Dorst e Cross (2001). O estudo dos autores conclui que a criatividade como conhecemos é movida pelo fator surpresa, ou seja, acredita-se que na indústria criativa é necessário sempre buscar surpreender em seus projetos para se alcançar o sucesso. Contudo isto se torna a rotina dos projetistas e, efetivamente, perde-se a conexão com maiores possibilidades de inovação de fato. Eles apontam que a inovação ocorre mais comumente quando ao invés do processo de projeto buscar a surpresa, o projetista permitir-se surpreender-se durante o processo, gerando assim originalidade – e conseqüentemente maior potencial de inovação. Esta teoria é denominada pelos autores como co-evolução do problema-solução.

O olhar para a modelação pelo viés do Design de Serviços e dos conceitos de Inovação permitiram posicionar com maior destreza determinados aspectos inerentes a prática da modelação, sobretudo no contexto brasileiro, e, ainda, apontar para problemáticas e desafios que as novas e revolucionárias tecnologias trouxeram para o campo do ensino e da prática das profissões aqui estudadas.

## 2.5 A cultura *maker* e a Modelação

O movimento *maker* é uma extensão tecnológica da cultura do 'Faça você mesmo', que estimula as pessoas comuns a construir, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos, com as próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar. Práticas de impressão 3D e 4D, cortadoras a laser, robótica, arduino, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. É o famoso 'pôr a mão na massa'. (SILVEIRA, 2016, p. 131).

Nos últimos anos surgiu esta cultura denominada como cultura *maker* que é uma evolução da cultura já difundida a mais tempo, DIY (do it yourserf – faça você mesmo) e também da bricolagem<sup>17</sup>, cuja mola propulsora foram os vários episódios de crise econômica que se instalaram em vários países do mundo nas duas últimas décadas, trazendo insegurança em escala global em relação a possibilidade de adquirir bens de consumo, e o futuro das cadeias produtivas como hoje as conhecemos. Sua difusão deve-se também a democratização das novas tecnologias de fabricação via maquinário CAM, e a popularização do uso de *arduin*os, a vasta difusão de conhecimento via influenciadores digitais e tutoriais via redes sociais como o Youtube, Instagram e o Facebook. Gershenfeld (2005) afirma em seus escritos que a próxima revolução será no campo dos bens físicos manufaturados, o que já pode ser observado na profusão e popularização da cultura *maker*, e que esta expansão terá um impacto de longo alcance, ainda não sendo possível mensurar seu poder de transformação dos meios como hoje os conhecemos (MIKHAK, 2002).

Espaços dedicados exclusivamente a esta cultura já vem sendo criados e se consolidando no mundo. Chamados de FabLabs (em alusão direta a laboratórios de fabricação), o primeiro que se tem registro foi fundado em 2001 pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) para um projeto de rastreamento de ovelhas (MANDAVILLI, 2006). Passadas quase duas décadas, os LabFabs criaram uma rede de comunicação entre si, divulgando seu trabalho, suas especialidades e capacidades, o que, de maneira rápida, é potente modo de solucionar problemas, particularmente em conjuntos sociais com pouco acesso a educação ou a tecnologia, e que tenham baixo nível de atenção do estado. Para a FabFoundation (2016), deve ser

---

<sup>17</sup> Bricolagem vem do termo francês *bricolage* que significa a execução de trabalhos ou reparos caseiros de baixo nível de dificuldade por pessoas não especializadas em tal área.

estimulada na postura de uma FabLab o hábito de se comunicar com sua comunidade com frequência e de forma gratuita; sempre que possível compartilhar ferramentas e processos com outros laboratórios do mesmo tipo; participar ativamente via redes sociais promovendo tutoriais, videoconferências e encontros presenciais; ter uma estrutura mínima de gerenciamento para sua manutenção; e ter um conjunto de técnicos (oficialmente formados ou não) capazes de ajudar e instrumentalizar os frequentadores com máquinas, softwares e processos (Figura 111).

**Figura 111:** Cena típica da cultura *maker*



**Legenda:** Compreendido como uma extensão do termo “faça você mesmo”, a cultura vem se popularizando no Brasil e sendo fomentada em colégios, centros culturais e até em festivais próprios.

**Fonte:** Fábio Piva / [saopaulosao.com.br](http://saopaulosao.com.br)

Tais espaços se caracterizam pela presença tanto de instrumental tradicional para fabricação de objetos (Modelação), quanto de, e sobretudo, de impressoras 3D, fresas CNC, máquinas de corte a laser, Vinil Plotters, para citar o maquinário mais comumente encontrado em tais laboratórios. Tratam-se de espaços propensos a criatividade, a imaginação e materialização desta. Majoritariamente estes espaços são mantidos por instituições de ensino públicas ou privadas, financiados diretamente por empresas (tornando-se extensão das mesmas), ou por organizações não governamentais (ONGs). Tornaram-se espaços de grande protagonismo entre interessados na modelação, sobretudo envolvendo recursos mais avançados e tecnológicos, mas que não tem este estímulo no ensino formal ou informal convencional, o que, conseqüentemente, aumentou o interesse da indústria em observar tais espaços em busca de novos talentos ou processos de inovações lá desenvolvidos.

Muitos autores como Scott, Sefertzi e Amabile irão apontar os FabLabs como ambientes que devem ser fundamentalmente estimuladores da *criatividade*, pro-

vendo as condições básicas para o desenvolvimento de *processos criativos*, pois a criatividade é a condição primeira para a *inovação*, e tais condições passam pelas diferentes e necessárias possibilidades de *modelação*. Voltado para qualquer pessoa interessada, mas consolidando-se como reduto de jovens empreendedores que não tem acesso aos meios e as instituições tradicionais, tornaram-se espaços onde se pratica o chamado design livre. Tal termo foi cunhado no a pouco mais de uma década, no Instituto Faber-Ludens (2009), e que pode ser definido como o design enquanto projeto que é possível de ser elaborado por qualquer pessoa, o qual é usualmente feito por pessoas comuns, as soluções cotidianas, gambiarras e afins. Neste caminho há grande estímulo ao uso de softwares livres e de muitas metodologias típicas do *Design Thinking*. Aqui o termo design está sendo utilizado em letra minúscula, indicando que não é uma vertente da área profissional do Design. Contudo, é inegável a relação possível e já estabelecida entre Instituições ligadas ao ensino do Design, Arquitetura ou Engenharias que mantem seus próprios FabLabs (Figura 112).

**Figura 112:** FABLAB da UNESP



**Legenda:** Fachada da sede da FabLab instalada na filial de Bauru da Universidade Estadual Paulista, FabLab UNESP.

**Fonte:** Rede FabLab Brasil

Permitindo a participação de qualquer tipo de pessoa, de qualquer idade, qualquer grau de escolaridade, cultura, possuidor ou não de algum tipo de deficiência, dentre tantos outros fatores que nos separam enquanto conjunto social; a cultura *maker* é um dos movimentos mais significativos da atualidade no que tange uma possível retomada do auto reconhecimento das características essenciais humanas enquanto seres dotados de habilidade, inteligência e criatividade, dotando-os do poder de criar no campo material, modelar, ser um modelador, ser criador de uma criatura enquanto intermediário no processo de criação – isto pelo viés deste trabalho.

Para o engenheiro e professor José Motta Filho (2018) a cultura maker é catalizadora de uma transformação em velocidade ainda incalculável no modo e nas práticas de ensino (Figura 113), pois do ponto de vista cognitivo e da neurociência, quanto mais canais de transmissão e aprendizado do conhecimento houverem, maior a probabilidade de que se consolide conhecimento com maior qualidade. Entre os exemplos

“de estratégias que podem ser desenvolvidas, tem-se o uso de vídeos, aplicativos, ambientes virtuais de aprendizagem, games, mapas mentais, comunidades de aprendizado, design thinking, documentos multimídia, portfólios, mostras visuais, curadoria, big datas e inteligência artificial. Elementos totalmente aderentes à geração digital que, certamente, convergem com os ingredientes das organizações exponenciais.” (MOTTA FILHO, 2018)

**Figura 113:** Crianças e a cultura maker



**Legenda:** Alunos tendo aula na oficina de férias no Colégio Objetivo Indaiatuba voltada para a difusão da cultura *maker* entre seus alunos.

**Fonte:** *Colégio Objetivo Indaiatuba*

## 2.6 Compilação de uma taxonomia e suas transversalidades

Com o intuito de compilar a origem e os significados de um conjunto abrangente de terminologias mais usuais no campo da Modelação, esta seção final do capítulo sintetiza na tabela 3 de forma comparativa uma proposta de taxonomia comparada de tais palavras. Estes termos foram sendo compilados, com base nos conceitos da fundamentação teórica do trabalho apresentada no capítulo 1, a partir da experiência pessoal do autor; de sua experi-

ência no curso de doutorado; extraída das revisões de literatura (ver Apêndice A), na pesquisa em livros texto (ver Apêndice B); e consolidada com a constituição da análise diacrônica da modelação apresentada ao longo do capítulo. Para tanto foram estabelecidos os critérios de *relação de horizontalidade* (busca de cada termo em todas as áreas circunscritas a este trabalho); *diferentes significados associados* ao termo nas áreas projetuais; e o quão usual cada termo é em relação a área em questão, adotando a apresentação do significado quando há pertinência na sua utilização na área, e indicando com o termo pouco usual, indicando seu significado associado – divergente ou convergente a *definição fundamental*, que na tabela é representada pela tonalidade na cor rosa.

Pretende-se contribuir para a discussão acerca da variação terminológica e de significados existentes entre os distintos profissionais envolvidos com a Modelação, iluminando os ruídos de comunicação típicos, e gerando insumos para a identificação com maior precisão terminológica na análise dos dados do capítulo 3, e para a formulação da contribuição original do capítulo 4. É pertinente dizer, contudo, que esta compilação é preliminar e, portanto, carece de mais pesquisas e validações externas para sua consolidação.

**Tabela 3:** Taxonomia comparada

TERMOS	ARTES	ARQUITETURA	ENGENHARIAS	DESIGN
<b>diorama</b>	Modelo representativo de uma ambiência natural, com alto nível de detalhamento e podendo ser uma miniatura (encaixotada ou não) ou pintura	Pouco usual, associado a maquetes de períodos da antiguidade	Pouco usual, associado a maquetes de períodos da antiguidade	Pouco usual, associado majoritariamente a maquetes de arquitetura ( <i>architectural design</i> ) ou a definição usada para as Artes
<b>miniatura</b>	Obra em pequena escala, pictórica ou escultórica	Sinônimo de maquete	Sinônimo de maquete	Sinônimo de moca-pe
<b>maquete</b>	Sinônimo de miniatura	Modelo tridimensional físico em escala reduzida	Modelo tridimensional físico em escala reduzida	Modelo tridimensional físico em escala reduzida humanizado
<b>maquetista</b>	Profissional que trabalha na confecção de maquetes / miniaturas	Profissional que trabalha na confecção de maquetes	Profissional que trabalha na confecção de maquetes	Profissional que trabalha na confecção de maquetes humanizadas
<b>matéria</b>	Substância da qual uma coisa é feita	Pouco usual, indicando a substância da qual uma coisa é feita	Substância da qual uma coisa é feita	Pouco usual, indicando a substância da qual uma coisa é feita
<b>material</b>	Sinônimo de matéria-prima	Associado aos insumos, o material de construção para construção, ou para confecção de um modelo; conjunto de matérias-primas	Sinônimo de matéria	Sinônimo de matéria-prima
<b>materialidade</b>	Qualidades e características de um material específico	Atributo do parido arquitetônico de um projeto que constitui o conjunto de materiais que o compõem	Qualidades e características de um material específico	Qualidades e características de um material específico
<b>matéria-prima</b>	A principal substância que é utilizada na fabricação de alguma coisa, essencial para produção de algo	Pouco usual, indicando a principal substância que é utilizada na fabricação de alguma coisa, essencial para produção de	Pouco usual, indicando a principal substância que é utilizada na fabricação de alguma coisa, essencial para produção de	A principal substância que é utilizada na fabricação de alguma coisa, essencial para produção de algo

		algo	algo	
<b>matriz</b>	Molde ou forma, para a produção de uma peça em sua materialidade final	Molde ou forma, para a produção de uma peça em sua materialidade final	Tanto pode ser sinônimo de protótipo, quanto significar o molde, ou forma, para a produção de uma peça em sua materialidade final	Molde ou forma, para a produção de uma peça em sua materialidade final
<b>mocape</b>	Pouco usual, utilizado como sinônimo de modelão de estudo	Pouco usual, utilizado como sinônimo de maquete	Modelo em escala reduzida ou tamanho real utilizado pra estudar, demonstrar	Modelo em escala reduzida ou tamanho real utilizado pra estudar, demonstrar
<b>modelação</b>	A ação de modelar, representar algo em meio físico	Pouco usual, sinônimo de modelagem	Pouco usual, sinônimo de modelagem	Pouco usual, sinônimo de prototipação
<b>modelagem</b>	Sinônimo de modelação	A ação de modelar em meio físico ou computacional	A ação de modelar em meio físico ou computacional	A ação de modelar em meio físico ou computacional
<b>modelo</b>	Representação em escala ou não representativa de alguma etapa anterior a confecção da obra final	Sinônimo de maquete	Sinônimo de maquete e mocape	Sinônimo de mocape
<b>modelador</b>	Aquele que modela; aquele que produz os moldes	Pouco usual, sinônimo de maquetista	Pouco usual, sinônimo de maquetista	Pouco usual, sinônimo de quem produz mocapes
<b>moldar</b>	Adaptar ao molde; dar forma através de um molde; sinônimo de modelar	Pouco usual, sinônimo de modelar; dar forma através de um molde	Sinônimo de modelar; dar forma através de um molde	Sinônimo de modelar; dar forma através de um molde
<b>molde</b>	Modelo oco no qual se introduz matéria pastosa ou líquida que, ao secar, tomalhe forma, associado a todas as etapas do processo	Modelo oco no qual se introduz matéria pastosa ou líquida que, ao secar, tomalhe forma, associado a etapa da construção	Modelo oco no qual se introduz matéria pastosa ou líquida que, ao secar, tomalhe forma, associado a etapa da construção	Modelo oco no qual se introduz matéria pastosa ou líquida que, ao secar, tomalhe forma, associado a etapa da produção
<b>prototipação</b>	Confecção de modelos para estudos iniciais	Pouco usual, associado ao ato de confeccionar modelos físicos	Confecção de modelos de estudo, mocapes, protótipos e matrizes	Confecção de modelos de estudo, mocapes e protótipos
<b>protótipo</b>	Modelo de estudo rudimentar, feito com materiais simples, mas que sejam plásticos, que permitam a interação e modificação direta	Modelo de estudo rudimentar, feito com materiais simples e pouco apuro técnico; primeiros estudos em meio físico	Modelo típico utilizado para verificação final dos atributos de um produto, também utilizado como exemplo para quem fara sua reprodução seriada	Modelo típico utilizado para verificação final dos atributos de um produto, também utilizado como exemplo para quem fara sua reprodução seriada

**Legenda:** Identificação dos significados elementares e das diferenças entre os termos utilizados em as áreas de estudo distintas abordadas neste trabalho. Marcado em coloração rosa estão as definições com maior correspondência as identificadas ao longo do levantamento.

**Fonte:** Romulo Guina.

Como síntese deste capítulo, é possível apontar que em muitos aspectos as origens, técnicas e materiais que mais comumente utilizamos na modelação nos dias atuais, e, também, que os seus respectivos propósitos e sentido, começam a se formar e se consolidar ainda no período pré-histórico. Tal análise nos leva a uma proposta de tecnologia comparada como metodologia, que é, em essência, a lógica para uma análise do histórico de uma atividade com as especificidades como as da modelação, de forma diacrônica, buscando o que muda, o que avança, o que evolui, o que ganha novos sentidos e significados, pela noção de que é preciso olhar para a

produção da cultura material humana de forma holística, porém, sem perder o foco do que são, efetivamente, modelos tridimensionais físicos. A história nos aponta um caminho cada vez mais veloz, diversificado, e com grandes impactos na forma como lidamos com a cadeia produtiva, os meios de consumo, as formas de projetar, e o futuro do ensino e da prática das profissões ditas pertencentes a economia criativa e as Engenharias. Foi verificado que sistematicamente a modelação tem ficado cada vez mais restrita os processos criativos, mas não perde sua característica inerente de poder ser um fim em si mesma. Foi traçado um panorama com dois caminhos interconectados e antagônicos é delineado: por um lado, a evolução tecnológica para um caminho onde a Modelação atingirá em meio computacional a mais alta complexidade já registrada na história, possibilitando a síntese de todos os aspectos em um único modelo que carrega todos os resultados da forma de pensar projetualmente; ao mesmo tempo que a democratização das novas tecnologias de manufatura operada por computador está reaproximando o indivíduo comum, urbano, que há muito tempo se distanciou da Modelação e da forma de produzir mundo, do labor criativo. E, por fim, uma breve compilação de termos comuns identificados em todas as áreas circunscritas a este trabalho, buscando sua horizontalidade entre todos os analisados seus significados tanto dissonantes quanto consonantes.

### 3.0 EXPERIÊNCIAS NA MODELAÇÃO

*“É preciso sentir a necessidade da experiência, da observação, ou seja, a necessidade de sair de nós próprios para aceder à escola das coisas, se as queremos conhecer e compreender.”*

Émile Durkeim

A busca dos parâmetros que compõem uma teoria devem ser baseados na observação da experiência do fenômeno estudado, partindo da compreensão dos fundamentos circunscritos ao seu viés, do atento estudo de seus aspectos diacrônicos e sincrônicos com foco nas suas especificidades, a análise dos dados coletados para comprovar (ou refutar) a hipótese formulada, e, por fim, a construção da contribuição original, a tese. Ao longo do desenvolvimento deste trabalho as minhas experiências prévias com a modelação nortearam a maioria dos rumos tomados em todas as suas etapas, fato este que ficava ano após ano mais claro nas orientações, nas discussões em disciplinas, e nas diversas conversas formais ou informais com pessoas ligadas ou não ao processo; fortalecendo a luz que se colocava sob tais experiências como uma fonte original, potente e rica em recursos para desenvolver este capítulo: os dados a serem coletados e analisados.

Houveram momentos de hesitação na tomada de tal decisão por motivos diversos, como o tempo necessário para o amadurecimento do trabalho como um todo, a validade das minhas experiências prévias enquanto dados relevantes, os diferentes graus de domínio técnico e amadurecimento, e o temor da falta do necessário afastamento crítico para que tais experimentos fossem efetivamente analisados de maneira isenta. Se delineava um quadro em que eu julgava necessário uma coleta de novos dados, protocolados a um método, que trouxessem a necessária certeza de sua validade enquanto experimento científico. Diante de tal inquietação acerca da temática, o simultâneo ingresso no doutorado e na docência permitiu a reverberação dos estudos com a minha posição de professor no curso de Arquitetura e Urbanismo, onde comecei a lecionar disciplinas que tratavam da modelação.

Comecei a vislumbrar, então, a possibilidade de que fossem formulados experimentos controlados dentro do contexto universitário cuja temática incluísse a

questão da modelação. E assim, semestre após semestre, foram sendo elaboradas, atividades extracurriculares com alguma periodicidade, como workshops e cursos de extensão em maquete física, a observação dos alunos ao lecionar modelação em meio físico ou computacional, a oportunidade de escrever o livro didático intitulado Representações Tridimensionais (referente a disciplina homônima), e a coordenação de projetos de Iniciação Científica onde a modelação física é hora ferramenta de pesquisa, hora o objeto de estudo. Evidentemente que tais experimentos foram acontecendo e amadurecendo junto com o desenvolvimento do doutorado, ao longo dos últimos quatro anos, no período compreendido entre o início do ano de 2015 até o presente momento, início do ano de 2019. Alguns foram planejados, outros via convites de pares, e foram formando um conjunto de dados num crescente de possibilidades, demandas e oportunidades.

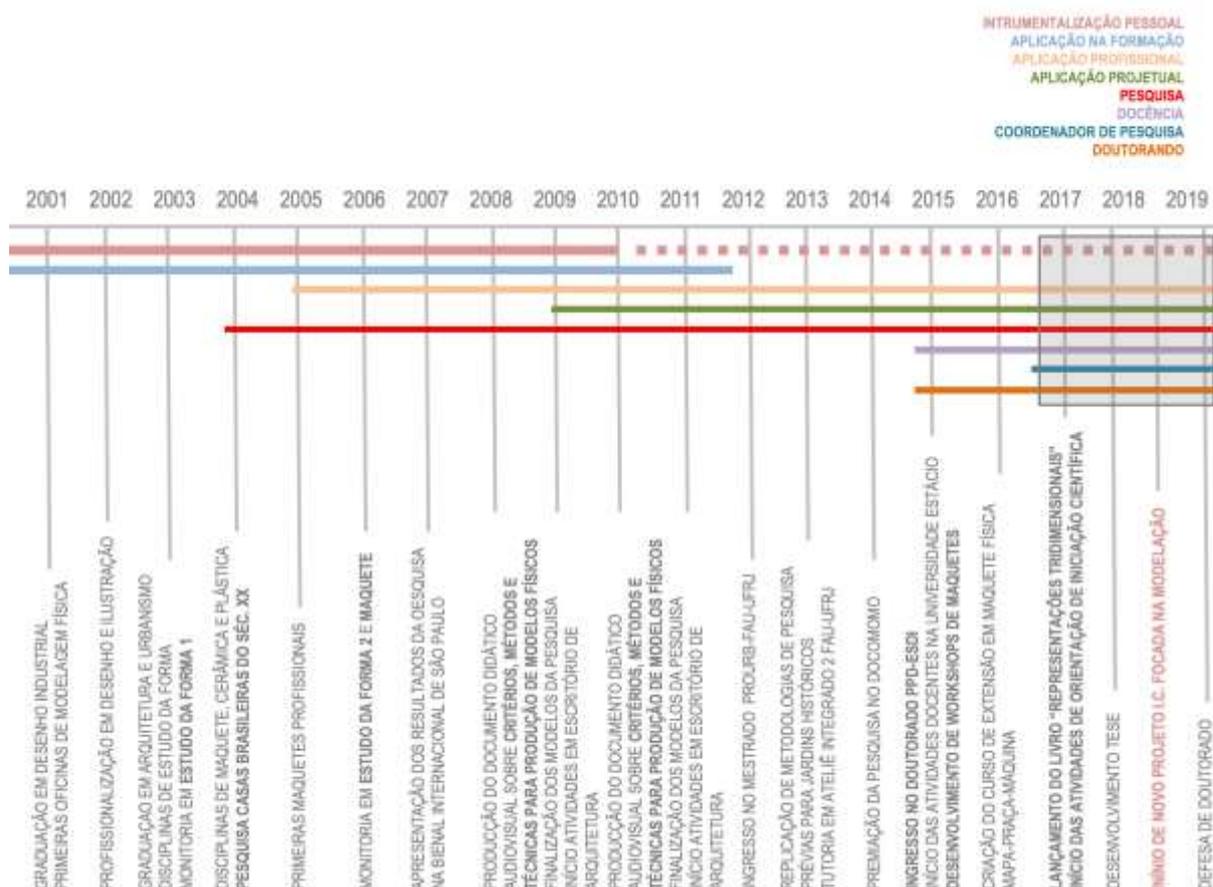
Contudo, a inquietação que me moveu a escolher esta temática de trabalho para desenvolver no doutorado vinham das experiências prévias, e a fundamentação inicial dos primeiros experimentos visando os dados deste trabalho vinham desta bagagem. Conforme as revisões de literatura se aprofundavam, o estado da arte se delineava, e os vieses da minha busca se consolidavam, se iluminava que a carência geradora da minha inquietação habitava justamente na falta de um suporte teórico para o que a experiência em diferentes posições na modelação me traziam: a prática, o conhecimento tácito.

Tal constatação foi mister para que se elaborasse a estrutura deste capítulo, pois o início do curso de doutorado não se trata de um momento de ruptura e sim de continuidade e aprofundamento de uma busca que se inicia no ano de 2001, ao ingressar no curso de Desenho Industrial. Conforme explicitado na Introdução deste trabalho, a modelação é uma constante na minha vida desde os primórdios da minha memória; mas aqui serão apresentados e analisados os momentos selecionados ao longo dos últimos dezoito anos de experiência, passando pela instrumentalização pessoal, a aplicação desta na minha formação, a aplicação profissional enquanto maquetista, a aplicação nos projetos de arquitetura desenvolvidos em escritório, a aplicação na pesquisa, a aplicação na docência, a aplicação em projetos de pesquisa como coordenador, e, por fim, um breve experimento final junto a discentes.

Metodologicamente este trabalho se enquadra como um Estudo de Casos Múltiplos (YIN, 1984), e foi necessário estabelecer um protocolo de análise que fosse capaz de abarcar duas tipologias metodológicas, a análise *Ex-Post-Facto* e a Pro-

jetação, focando em extrair as informações que formarão a síntese de uma teoria da modelação. Como a minha posição em relação aos fatos muda ao longo do tempo – aprender a fazer, fazer com diferentes propósitos, e ensinar a fazer – e esta ordem dos fatores não é estanque, existem sobreposições temporais entre os fatos, sendo uns influenciados e influenciadores dos outros. Além disso a motivação das modelações, o nível de domínio técnico, as materialidades empregadas e os contextos precisam ser devidamente indicados para compreensão das variáveis dos acontecimentos. Fica estabelecido, então, que para todas as experiências analisadas serão apresentados: minha *posição* no experimento; o *contexto*; o *propósito*; e os *recursos disponíveis*. Todas as nomenclaturas originais das universidades, dos cursos, das disciplinas, dos materiais ou das técnicas serão mantidas e, sempre que necessário, serão anexados documentos para melhor compreensão dos respectivos contextos (Figura 114).

**Figura 114:** Cronologia da experiência com a Modelação.



**Legenda:** Infográfico da experiência pessoal do autor com a Modelação.

**Fonte:** Romulo Guina

A partir desses registros das experiências pregressas ou concomitantes ao desenvolvimento deste trabalho, busca-se a partir da ressonância destas com o conteúdo dos capítulos 1 e 2, identificar as particularidades e especificidades da modelação enquanto uma arte em cada caso, apontando os pontos de afinidade e suas essências, tornando possível, assim, uma síntese. Ciente do risco científico inerente a todo pesquisador de enviesar a análise dos dados para dar suporte a conclusões favoráveis à sua hipótese, firmo aqui meu compromisso com o necessário rigor crítico e humildade para tal intento.

### **3.1 Primeiras incursões pela modelação: instrumentalização pessoal**

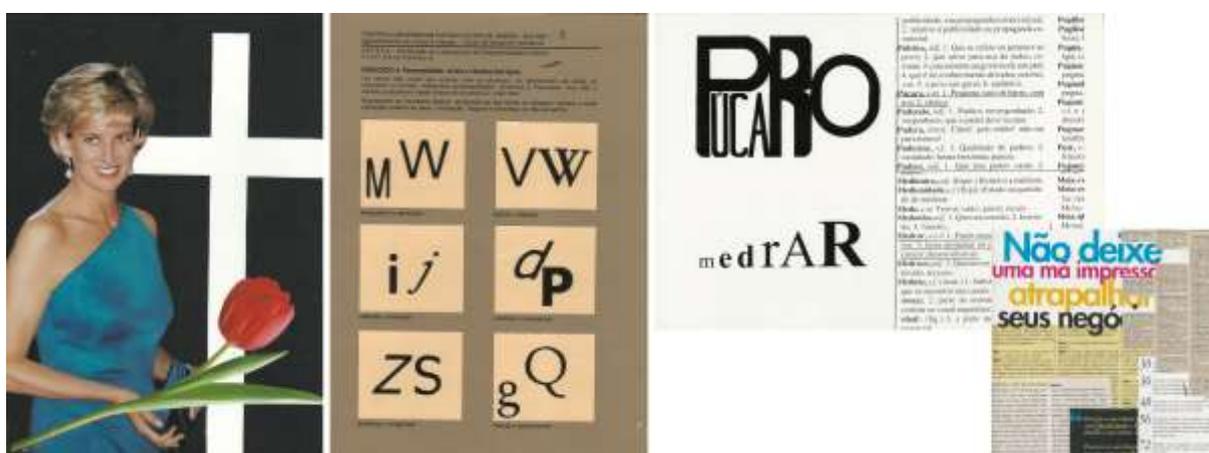
#### **3.1.1 O Desenho Industrial e suas sementes**

Meu primeiro contato com a modelação no ambiente universitário se deu pelo curso de graduação em Desenho Industrial habilitação em Comunicação Visual na PUC-RIO no ano de 2001. Tal escolha de certa forma foi um acaso das circunstâncias, visto que eu também tinha dúvidas em cursar Arquitetura e Urbanismo ou mesmo Belas Artes – contudo, a aprovação e o conjunto de decisões familiares e pessoais me levaram a PUC-RIO. Minha escolha inicial foi a habilitação em Comunicação Visual por também me identificar com as questões gráficas e acreditar, naquele momento e aquela idade, que haveriam maiores chances de uma melhor inserção no mercado de trabalho – entretanto a possibilidade de fazer também a habilitação de Projeto de Produto já estava em minha mente naquele momento.

Todo um mundo novo que se descortinava, a posição de maior autonomia pessoal, a diversidade entre alunos e professores, a experimentação, e todo o contexto teórico-prático foram “incendiários” e reacenderam aquela chama da infância que me movia, e que, como muitos adolescentes acreditam, precisava ser apagada pois agora se chegou a fase adulta. Carregado de entusiasmo e paixão por tudo que se apresentava e que se exigia, ficou claro que aquele era um lugar que eu poderia ser explorar plenamente e de forma aprofundada um universo que me fascinava desde a infância.

Aquela ocasião o currículo apresentava poucas diferenças entre as habilitações CV e PP, sobretudo nos dois primeiros anos, havendo diferenças básicas com relação as disciplinas de introdução ao projeto, variando de acordo com a habilitação. Das seis disciplinas cursadas (ver Anexo B), quatro disciplinas tinham atividades práticas de Desenho ou Modelação cujos, conteúdos se complementavam; e dentre estas duas tinham objetivamente a intenção de iniciar o processo de instrumentalização na lida com a materialidade: ‘Introdução ao laboratório de representação gráfica’ e ‘Projeto básico I – estágio’.

**Figura 115:** Exercícios de representação gráfica em DI-CV



**Legenda:** Compilação de alguns dos exercícios elaborados na disciplina de Introdução ao Laboratório de representação gráfica

**Fonte:** Romulo Guina

A primeira era considerada a espinha dorsal do curso, momento em que se abordava de forma mais direta e específica a habilitação a qual o aluno está vinculado. A disciplina foi ministrada pela professora Vera Maria Marsicano Damazio cuja abordagem era, como a própria gostava de dizer, “analógica”. Evidentemente que em 2001 o Design Gráfico já havia migrado plenamente para o meio computacional, e justamente por isto, justificava ela, seria muito mais proveitoso que os alunos fizessem todos os exercícios estritamente utilizando recursos de corte, colagem, busca por papeis com mais ou menos texturas, brilhosos ou opacos, rigor com a precisão do corte e a colagem, limpeza; enfim, trabalhar a “moda antiga” (Figura 115).

Aquela ocasião eu já utilizava por conta própria softwares como Adobe Photoshop e Adobe Dream Weaver por conta da cultura dos blogs, portanto eu vislumbrava e entendia a frustração de outros colegas que também tinham conhecimentos

gráficos em meio computacional, muitos até mais do que eu. Contudo me pareceu uma dupla oportunidade de apreender o conteúdo específico da disciplina (ver Anexo C) e começar a lidar de forma instrumentalizada com os materiais e ferramentas básicos para corte e colagem com precisão e cuidado dos diferentes tipos de papeis e cartões em suportes rígidos, no caso o papelão paraná, o que era evidentemente útil ao observar os trabalhos de outros alunos de períodos mais avançados por todos os laboratórios e as salas de aula.

Enquanto recursos, tínhamos um repertório de materialidade limitado aos papeis, papeis cartão e papelão paraná, e de instrumental a base de corte, instrumental para cortes com precisão (réguas de aço, estiletes e facas tipo bisturi), e materiais para colagem, desde cola a base de água, passando pela cola bastão e a cola spray. Dependendo da textura e gramatura do papel fomos sendo orientados a melhor escolher o tipo de cola prezando a limpeza, o bom acabamento, uma colagem sem bolhas, e sem empenamento do suporte.

Por sua vez, a disciplina ‘Projeto básico I – estágio’ era uma disciplina comum as duas habilitações do curso CV e PP, onde o objetivo da disciplina era que o aluno inserido num contexto de “estágio” em local de escolha livre, cuja atividade fosse simultaneamente de interesse do mesmo, mas que não tivesse relação com Design ou qualquer outra atividade que envolvesse processos projetuais. Foi estimulado que se buscassem atividades operacionais ou de interação entre pessoas. O trabalho foi desenvolvido em dupla com uma aluna do curso de PP, Priscilla Baptista, e escolhemos acompanhar um jardineiro do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

**Figura 116:** Projeto Básico I – o campo



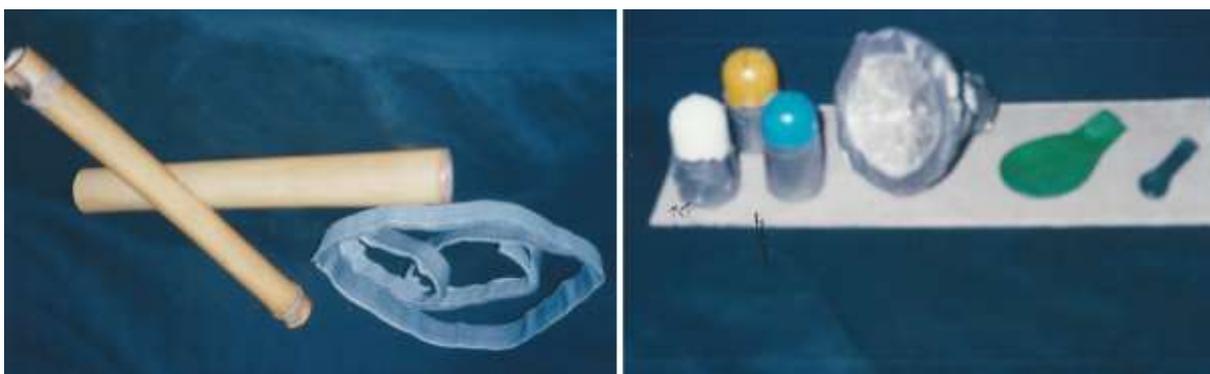
**Legenda:** Jonas e seu trabalho de compostagem no Cactário e alguns registros por meio de desenhos da sua rotina e os experimentos.

**Fonte:** Romulo Guina

Após os devidos procedimentos burocráticos de aceite pelo parque, nos foi sugerido acompanhar o jardineiro Jonas que trabalhava no Cactário<sup>18</sup> e cujas funções se intercalavam entre a rega da coleção do espaço em si e do entorno imediato; a coletas de folhas secas para compostagem que era feita até aquele dado momento no perímetro do Cactário, e cuidar das questões fitossanitárias e de reprodução das espécies. A proposta da disciplina ministrada pelos professores, era de que semanalmente acompanhássemos o trabalho de Jonas eu e minha dupla Priscilla Baptista, juntos ou em separado, em horário fora do horário da aula, e que por observação e perguntas fossemos identificando algum problema que pudéssemos resolver com um projeto gráfico ou de produto (Figura 116).

Depois de algumas semanas observando e registrando através de desenhos (era obrigatório que não escrevêssemos, apenas desenhássemos) a rotina de Jonas, percebemos que o maior problema que ele tinha era com a rega das plantas. Além de ser uma das atividades que tomavam mais tempo de sua rotina, demandavam várias formas distintas de quantidade de água, velocidade, alcance, e para tanto ele usava a ponta dos dedos para alterar a forma como a água saia da mangueira. Muitas vezes o processo se tornava doloroso e, portanto, cansativo, pois mesmo alternando os dedos e as mãos, a quantidade de plantas era muito grande e a faixa de horário de rega muito restrita – em dias de sol, até as 11:00.

**Figura 117:** Projeto Básico I – as experimentações



**Legenda:** Primeiros mocapes feitos para experimentar possibilidades de controle de esguicho da água e questões de ergonomia.

**Fonte:** Romulo Guina

Começamos a testar elementos que pudéssemos colocar na ponta da mangueira que simulassem os tipos de esguichos que ele precisava utilizar para efetuar

<sup>18</sup> Cactário é o nome dado a estufa onde se se cultiva o gênero da planta cacto.

seu trabalho. Testamos bexigas furadas de diversas formas, fitas adesivas, velcro, bicos de utensílios de cozinha, dentre outras experiências. Percebemos que, durante o processo de experimentação outro aspecto ficou claro: a falta de ergonomia da mangueira para ser segurada, a qual, muitas vezes, escapava se sua mão. Chegamos a conclusão de que seria interessante criar uma peça completa de regador para ser acoplado a mangueira. Com isso teríamos a possibilidade de criar uma alça com uma pega confortável para que ele segurasse a mangueira por tempo prolongado, simplificar a troca dos bicos pois estes seriam encaixados num objeto rígido e não mais na mangueira maleável (Figura 117).

Fizemos testes de calibragem com diferentes bitolas de pedaços de bambu e de tubos de PVC de construção civil para ver qual não geraria perda de pressão da água; tiramos o molde da mão de Jonas com um pedaço de alça de garrafa plástica e Durepoxi, e começamos a modelar um objeto e testá-lo. As aulas começaram a ficar mais dinâmicas pois passamos a gastar boa parte do tempo de aula na Oficina de Produto, onde observei um universo de maiores possibilidades materiais.

**Figura 118:** Projeto Básico I – as modelações



**Legenda:** Primeiras modelações de teste, moldagem, produção e prototipação.

**Fonte:** Romulo Guina

Após todos os ajustes possíveis e orientações de todas as partes, tanto da disciplina, quanto dos responsáveis pelo laboratório de produtos, foi proposto trabalhar com resina plástica e PVC para chegar a um resultado durável, com um toque agradável, e que desse unidade ao objeto no tempo hábil que tínhamos para conclu-

são da disciplina. Tiram os molde com silicone da alça devidamente adaptada e refinada e reproduzimos a mesma em resina plástica com pigmento branco (Figura 118). Fixamos ela no tubo e demos uma demão de resina sobre o PVC para que houvesse maior coesão visual e tátil, além da melhor fixação entre as peças; e por fim rosqueamos a ponta para adaptar diferentes bicos feitos de vedação de tubos e conexões com diferentes tipos de furos para atender diferentes demandas de Jonas.

A experiência foi especialmente singular pelo inesperado e pela possibilidade de experimentação. A quantidade de materiais e estratégias de observação atrelados a um processo criativo que não nos era claro, mas estava presente e sendo conduzido pelos professores, enriqueceu e abriu meus horizontes acerca do que é projeto, da delimitação de um problema, de como a modelação pode ser feita de maneira rudimentar até alcançar estágios mais complexos e avançados, tanto pela intuição, quanto pelo se permitir seguir a metodologia proposta – mesmo que esta não estivesse clara naquele momento, mas que o bom resultado o fará entender.

A permanência no curso de Desenho Industrial foi breve, e em 2003, após um breve hiato universitário, eu já estava iniciando o curso de graduação na FAU-UFRJ. Mas sem dúvidas todo o conhecimento ali apreendido, em especial o relativo aos dois experimentos citados deixara rastros, como sementes, para que eu seguisse um caminho curioso e apaixonado pela modelação dali em diante (Figura 119).

**Figura 119:** Projeto Básico I – verificação final



**Legenda:** Verificação final do funcionamento do esguicho e suas diferentes pontas.  
**Fonte:** Romulo Guina

### 3.1.2 A FAU-UFRJ e a Instrumentalização na modelação

#### 3.1.2.1 Estudo da forma 1

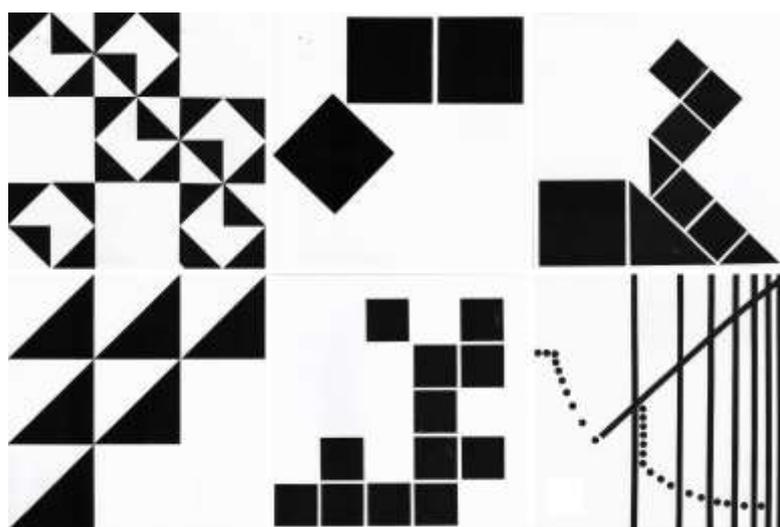
O início da minha graduação em Arquitetura e Urbanismo na FAU-UFRJ se dá no primeiro semestre de 2003. Embora as comparações com a experiência anterior no Desenho Industrial fossem inevitáveis, a expectativa era grande para não só retornar à universidade, mas também para enfrentar um curso amplamente difundido como um dos mais árduos e complexos, e com propósitos similares enquanto atividade projetual, mas distinto em seus resultados. A multidisciplinaridade de um curso composto por seis departamentos e uma carga horária semi-integral já deixavam claro a carga de trabalho que precisaria ser empregada dentro e fora de sala de aula. Como na maioria dos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo, o eixo estruturador do curso é composto pelas disciplinas projetuais, o ocorre do primeiro ao último semestre do curso.

Contudo, nos dois primeiros semestres do curso não existem disciplinas vinculadas ao Departamento de Projeto de Arquitetura – DPA. As duas primeiras disciplinas em que se abordam os fundamentos do projeto arquitetônico, noções de espaço, escala, proporção, composição, traçados reguladores, dentre outros aspectos abordados, são apresentados pelas disciplinas que compõem o setor de Estudo da Forma do Departamento de Análise e Representação da Forma – DARF. Este mesmo setor do departamento contempla as disciplinas eletivas referentes a representação física, como Maquete e Cerâmica, por exemplo.

Tal divisão entre os departamentos se dá pela decisão do projeto pedagógico do curso em que as disciplinas de Estudo da Forma 1 e 2 sejam simultaneamente introdutórias aos fundamentos e a introdução a projeto de arquitetura, mas também momento de instrumentalizar os alunos no que se refere a questão da modelação. A grade curricular daquele momento tinha uma carga de disciplinas voltadas especificamente ao Desenho, e nenhuma especificação a Modelação física – mesmo a eletiva de Maquete física é dada esporadicamente, não havendo regularidade. Embora não seja o foco desta análise, é pertinente dizer que mesmo após algumas reformas curriculares, a situação se mantém a mesma.

No primeiro semestre de 2003 cursei a disciplina de Estudo da Forma 1 com a professora Giselle Arteiro Nielsen de Azevedo onde a maior parte absoluta da disciplina se dá por meio da modelação física. O conteúdo da disciplina é extenso e os objetivos amplos, mas é possível sintetizar a disciplina em quatro módulos distintos e interconectados: módulo 1 para instrumentalização e primeiras composições bi e tridimensionais; módulo 2 tratando de proporção e escala por dois exercícios similares, mas com abordagens distintas; o módulo 3 que trata dos traçados reguladores; e por fim o módulo 4 intitulado intenção compositiva, onde o aluno desenvolver um objeto arquitetônico final a partir da lógica de um conjunto de referências projetuais. Em todos os exercícios não foram permitidos a determinação do uso destes espaços arquitetônicos, estes se restringiam a composição da forma arquitetônica.

**Figura 120:** EF1 – TEMA 1 – Composições bidimensionais



**Legenda:** Composições bidimensionais feitas em papel: quadrados, triângulos, retas e pontos.  
**Fonte:** Romulo Guina

No que tange a modelação o módulo 1 trata inicialmente da apresentação e o ensino elementar do manuseio de papeis, cartões e papelões para confecção de composições bi e tridimensionais. Os exercícios são bastante estruturados, com ênfase na fixação do conteúdo, mas dentro das suas limitações, inclusive de materiais e cores, havia clara intenção de forçar a atenção do aluno nas relações e possibilidades de transposição do universo bi para o tridimensional. As composições bidimensionais eram feitas a partir de limites muito claros: deveriam ser, invariavelmente, compostas por quadrados de 7x7 cm ou de 3,5x3,5 cm, triângulos referentes a metade destes quadrados (nos dois tamanhos), retas feitas por tiras de

0,5 cm de largura, e pontos com diâmetro de 0,5 cm. Todas estas formas geométricas deveriam ser feitas em papel tipo Colorplus na cor preta e disposto em bases de papel Canson branco de 21x21 cm (Figura 120).

A partir dos desdobramentos destas composições, uma nova era feita com intenção de configurar a projeção do que seria a composição tridimensional, um pequeno habitáculo arquitetônico desprovido de função e contexto. E este se deu em duas etapas: primeiro um objeto arquitetônico de um pavimento, e depois uma segunda versão com dois pavimentos e atenção a necessidade de um acesso vertical, uma escada. Era necessário que na passagem da versão de um pavimento para a de dois fossem feitas as adaptações e mudanças necessárias, mas que não se perdesse a noção de que são duas variações do mesmo tema.

**Figura 121:** EF1 – TEMA 1 – Composições tridimensionais



**Legenda:** Composições tridimensionais fabricadas com papelão tipo paraná, revestidas com cartão tipo duplex, papel sulfite e papel Colorplus cinza,

**Fonte:** Romulo Guina

Durante o processo (tanto de um como o de dois pavimentos) foi pedido que se fizessem prototipos<sup>19</sup> em papel paraná de 1mm para estudar a forma escolhida de modo rapido e eficiente antes de iniciar o processo de confecção. Depois de to-

<sup>19</sup> Para a maioria dos professores dos cursos de Arquitetura e Urbanismo a palavra prototipo está associada aos modelos fisicos rudimentares, os primeiros estudos.

mas as decisões, o modelo seria feito, invariavelmente, em papelão paraná de 2mm revestido em papel duplex para que o objeto tivesse a cor branca; e que sua base de suporta fosse composta por duas placas de papel paraná de 2mm coladas uma na outra e revestidas de papel Colorplus cinza (Figura 121). Apesar do processo envolver a tridimensionalidade, a experiência prévia com a disciplina de Introdução ao Laboratório de Gráfica permitiu que eu tivesse maior desenvoltura com relação a algumas questões de corte, colagem e manuseio do instrumental que alguns outros colegas.

O módulo 2 tratava da reprodução de duas obras arquitetônicas existentes: a primeira o Monumento aos Mortos na Segunda Guerra Mundial (Figura 122) – mais conhecido como Monumento aos Pracinhas –, onde foi possível fazer um levantamento do edifício no local a partir da modulação do piso que se relaciona ao corpo humano e, assim, que pudéssemos representa-lo em meio físico; e a segunda obra era a escolha de uma residência dentro de um repertório pré-estabelecido pela disciplina onde todos os projetos, além de possuírem composições interessantes, eram, invariavelmente, dotados de uma modulação a ser identificada a partir dos desenhos e fotografias fornecidos. Em ambos os casos era pedido que se fizesse uma síntese das medidas em uma base gráfica, um desenho similar a uma planta baixa (embora não se configurasse como tal, pois são teríamos a disciplina de desenho arquitetônico no semestre seguinte) com o gride modular e o posicionamento dos elementos.

**Figura 122:** EF1 – TEMA 2 – Monumento aos Pracinhas 1



**Legenda:** Desenhos feitos durante a disciplina verificando a inserção do objeto da paisagem, etapa complementar ao levantamento e confecção do modelo em meio físico.

**Fonte:** Romulo Guina

Para o Monumento aos Pracinhas foi sugerida a utilização do papelão couro em conjunto com o cartão craft. Ambos possuíam as características necessárias para o desenvolvimento do exercício: apresentam grande similaridade em aspecto, cor

e textura, além de um ser rígido e firme, o outro permitia dobraduras. Apesar da aparente simplicidade do edifício, alguns elementos apresentam grande complexidade geométrica, sendo mais fácil modelá-las por meio de dobraduras (Figura 123).

**Figura 123:** EF1 – TEMA 2 – Monumento aos Pracinhas 2



**Legenda:** Fabricado em materiais monocromáticos, o Monumento aos Pracinhas foi executado em cartão couro, cartão craft, e pedaços de poliestireno transparente de caixas de CD recicladas.

**Fonte:** Romulo Guina

No caso do segundo exercício do módulo, a residência, escolhi um edifício do arquiteto Richard Meier, a casa Giovanitti que apresentava fortes traços da modulação em sua composição. A análise das plantas e fotos levaram ao desenvolvimento da base gráfica demonstrou que a casa nem sempre apresentava um rigor absoluto em relação a malha: em alguns momentos um plano de parede saía do grid, em outros estava alinhado por dentro ou por fora dos módulos. Foi necessária maior atenção no desenvolvimento deste exercício no quesito de precisão. A modelação já começava a permitir algumas liberdades de representação, mas que não se aplicavam a este exercício cujo edifício era integralmente branco (Figura 124).

**Figura 124:** EF1 – TEMA2 – Giovanitti house



**Legenda:** Fabricado em materiais monocromáticos, o volume arquitetônico baseado nos traçados reguladores foi executado em cartão couro, cartão duplex, papel craft e acetato.

**Fonte:** Romulo Guina

Os módulos 3 e 4 tratavam da elaboração de formas arquitetônicas baseadas em quesitos específicos, mas com maior liberdade de atuação. No exercício dos traçados reguladores desenvolvi um objeto arquitetônico a partir de uma base elaborada a partir da espiral de crescimento dinâmico do retângulo áureo, e optei por um objeto verticalizado. Como queria trabalhar com opacidade e transparência, seria necessário ver os pavimentos e os elementos estruturais. Baseado na lógica modernista de estrutura livre, desenvolvi um modo de fazer com que elementos cilíndricos atravessassem todas as placas que representavam o que seriam planos e laje, e que isso fosse visível e conferisse ao objeto, o modelo, resistência (Figura 125).

**Figura 125:** EF1 – TEMA 3 – Traçados reguladores



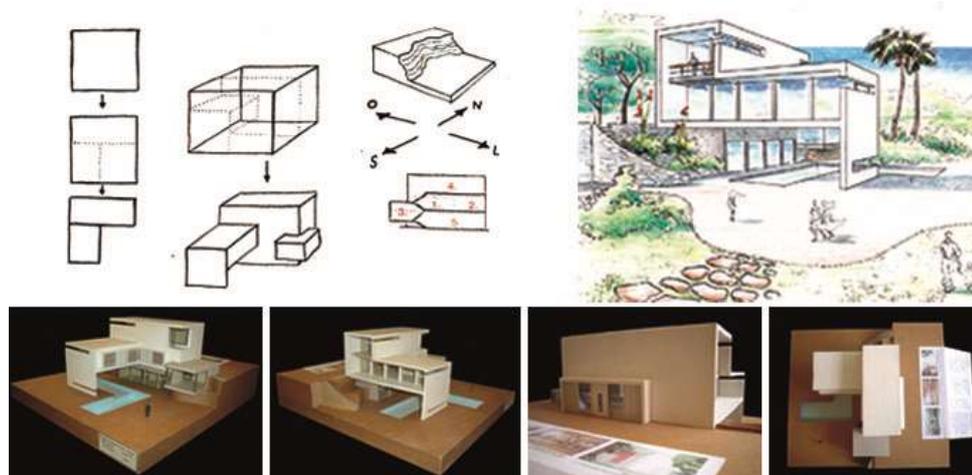
**Legenda:** Fabricado em materiais monocromáticos, o volume arquitetônico baseado nos traçados reguladores foi executado em cartão couro, cartão craft, e acetato.

**Fonte:** Romulo Guina

Por sua vez, o ultimo exercício referente ao módulo 4, Intenção Compositiva, trabalhei com três referencias arquitetônicas: Lucio Costa, Olavo Redig de Campos e Mies Van Der Rohe. Elaborei um objeto que, mesmo não podendo ter uma função definida, se assemelhava e eu o compreendia como uma casa. Trabalhei com o repertório de materiais apresentados pela disciplina, incluindo um pouco de cor em alguns papeis, mas a maior exploração ficou por conta da representação dos vidros. O acetato era um material que eu não gostava do resultado estético, tinha dificulda-

des em trabalhar com ele, e sempre quis encontrar alternativas. Em trabalhos anteriores usei tampas e fundos de caixa de CD, mas o resultado era sempre insatisfatório por não possuir instrumental para o correto corte do material. Decidi trabalhar com vidro de fato. Apesar da espessura mínima de 3mm, eu teria a precisão, rigidez e possibilidade de limpá-lo caso fosse necessário. Planejei todo o processo de montagem para que a espessura do material não fosse percebida (Figura 126).

**Figura 126:** Intenção compositiva



**Legenda:** Fabricado em materiais neutros, incluindo alguns papeis coloridos, a maior experimentação deste modelo ficou por conta do uso de vidro 3mm no lugar do acetato.

**Fonte:** Romulo Guina

Apesar das poucas oportunidades de exploração de materiais, a disciplina foi fundamental para começar entender a necessidade de estudar as formas e o próprio modelo a partir de modelos mais simples, rudimentares, do necessário planejamento, da lógica de fabricação do objeto, o potencial dos papeis e seus derivados enquanto materiais disponíveis e de fácil acesso a maioria, e que o bom acabamento de um modelo não está associado ao seu material, mas sim ao domínio do uso do material disponível.

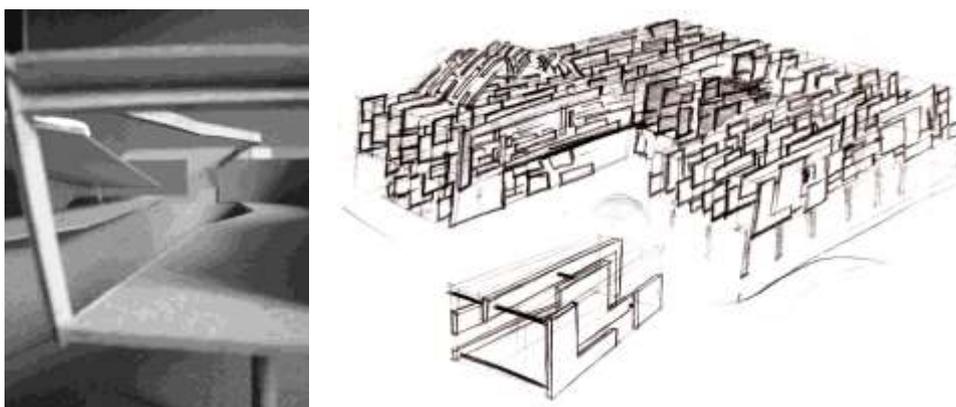
### 3.1.2.2 Estudo da forma 2

No segunda semestre de 2003 iniciei a disciplina Estudo da Forma 2 que foi ministrada pela professora Beatriz Santos de Oliveira. A disciplina é uma continua-

de da anterior, mas com uma abordagem muito mais conceitual e, conseqüentemente, experimental. A disciplina se dividia em 2 grandes módulos: o primeiro a análise em grupo de um edifício existente por um aspecto que seria sorteado, e o segundo o desenvolvimento de um habitáculo arquitetônico pautado em um dos conceitos apresentados por Italo Calvino em seu livro 'Seis Propostas para o Próximo Milênio'.

O primeiro exercício tratava de uma análise do Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira IPPMG, projetado por Jorge Machado Moreira e localizado na Ilha do Fundão fazendo parte do conjunto dos edifícios que compõem a Cidade Universitária. Após um exercício de análise gráfica individual, eu e meu grupo composto pelos alunos Gilmar Guterres e Julio Teixeira da Silva, ficamos com o aspecto da paisagem. A nossa abordagem ficou definida após as orientações, leituras e discussões, que trabalharíamos a noção da paisagem mutável, em movimento, onde apreendemos uma impressão da forma e não sua totalidade. A partir daí, começamos a estudar maneiras de gerar um objeto que representasse o edifício sob este aspecto, e que permitisse a compreensão de uma 'desconstrução' do edifício. Desenvolvemos muitas ideias a partir de modelos de estudo, alguns tentando distorcer e dar a sensação de desmaterialização do edifício (figura 127) e, por fim, decidimos com o auxílio do corpo de professores da disciplina a trabalhar com a desconstrução por planos.

**Figura 127:** EF2 – TEMA 1 – Primeiros estudos



**Legenda:** A esquerda, primeiro modelo deformando o edifício, a direita, croqui desconstruindo-o.  
**Fonte:** Romulo Guina

Após croquis iniciais e primeiros modelos de estudo, começamos a elaborar as bases gráficas para o desenvolvimento do modelo. Apesar da noção de desconstrução da forma necessária para representar uma impressão de como o edifício é

visto em seu contexto, ele é rigorosamente modulado, organizado em eixos, e se conforma como um grande objeto marcado pela horizontalidade. Mantivemos suas proporções gerais e trabalhando com um sistema de planimetrias que sintetizassem a composição e o encaixe das peças, conseguimos otimizar o trabalho e garantir o rigor necessário para sua execução – como costumávamos dizer, “fazer o projeto da maquete”.

**Figura 128:** EF2 – TEMA 2 – O modelo conceitual



**Legenda:** O modelo finalizado, com o painel explicativo, e as engrenagens de luz para interação durante a EXPO-FAU de 2003.

**Fonte:** Romulo Guina

Além do objeto a ser fabricado, o modelo, queríamos ampliar esta percepção da mutabilidade do objeto como uma paisagem em movimento a partir da projeção de focos de luz com diferentes filtros sobre o objeto em movimento de rotação, para gerar maiores surpresas e reforçar a ideia do mutável, do objeto impactado por todos os elementos ao seu redor (Figura 128). O trabalho foi apresentado em uma câmara escura com música para estimular também o sentido auditivo, extremamente presen-

te a quem frequenta o edifício, dotando o modelo como um suporte de leitura de uma paisagem impressionista em si, mas potencializado pela experiência da sua dinâmica com os demais elementos (figura 129).

**Figura 129:** Paisagem do IPPMG: uma impressão da forma



**Legenda:** O modelo durante a performance com luzes, filtros, música e movimento.

**Fonte:** Romulo Guina

Foi amplamente estimulado pela professora Beatriz que uma rotina de pesquisa de materiais fosse instalada na turma visando ampliar as possibilidades de representação e que experimentássemos outras possibilidades da modelação em prol de resultados mais originais e de um engrandecimento de repertório. Por falta

de uma demanda de recursos diferentes dos já conhecidos (embora depois, no segundo módulo, tenhamos percebido que outros materiais potencializariam, e, até, simplificariam sua execução) e dos experimentos necessários para criar as múltiplas camadas sensoriais com luz, filtros, movimento e música; optamos por trabalhar com os papelões, os papéis cartão, papéis coloridos e palitos de madeira.

O resultado do modelo isolado e inerte, remetia, sem dúvidas, ao edifício, mas carecia de uma explicação para tal tipo de representação conceitual do mesmo. Ele só adquiria seu sentido pleno enquanto inserido na “performance”, em movimento, com a interação da luz e da música (Figura 130). Este trabalho configurou um dos primeiros momentos em que o propósito do objeto, no caso um modelo físico, era parte de uma síntese, e não a própria síntese.

**Figura 130:** O modelo do IPPMG



**Legenda:** O modelo inerte, fora da performance.

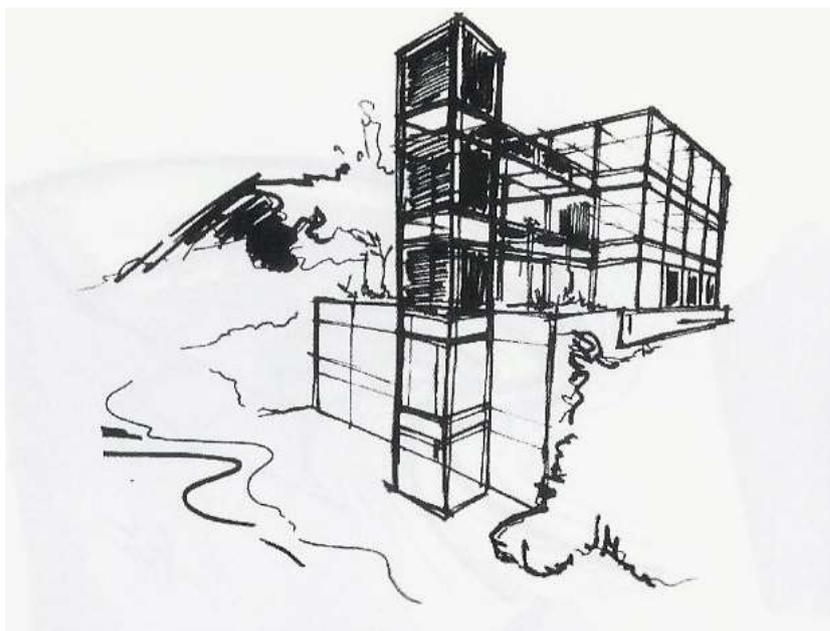
**Fonte:** Romulo Guina

O segundo módulo da disciplina foi desenvolvido individualmente e seu objetivo era desenvolver um objeto arquitetônico, um habitáculo a ser desenvolvido num local imaginário, uma falésia com um desnível de 21 metros do topo do terreno até o nível do mar; e que este objeto arquitetônico fosse desenvolvido a partir de um dos

capítulos do livro “Seis Propostas para o Próximo Milênio” do autor Ítalo Calvino. Na divisão dos temas, eu fiquei com a exatidão ou o seu oposto, a inexatidão. Em muitos aspectos o começo do trabalho se assemelhou ao módulo, havendo exercícios de busca de referências fora da arquitetura – música, literatura e nas artes.

A forte influência do movimento modernista aliado a noção de exatidão me levaram a modulação pela proporção áurea; aos eixos e as cores pela obra de Piet Mondrian e o Neoplasticismo; a obsessão infinita dos grides do artista Sol Lewitt; e, por fim, tudo orquestrado pela Haikai de Arnaldo Antunes que diz “A semente ensina a não caber em si”. Partindo da percepção que a falésia poderia ser dividida em módulos que tivessem a proporção da regra de ouro, estabeleci que este módulo básico seria a semente semearia todas as decisões projetuais acerca do trabalho.

**Figura 131:** Croqui da Grelha de Morar



**Legenda:** Um dos primeiros croquis de ideias para elaboração do exercício.

**Fonte:** Romulo Guina

Para tanto, foi pedido que além dos croquis (Figura 131) fossem feitos protótipos (modelo de estudo) para estudar as possibilidades e, encontrando o caminho, que se fizesse um último modelo de estudo, mais refinado, experimentando a materialidades final. Para este trabalho foi necessária a pesquisa de materiais pois o repertório que eu já conhecia não dava conta de uma boa execução deste trabalho. O bem-sucedido resultado no modelo de estudo na escala 1:100 com madeira balsa demonstraram que este seria um bom material para a execução do modelo final, na

escala 1:50. Porém, apenas para a estrutura, as dimensões da falésia impediam que esta fosse feita em madeira balsa, além dos custos e da resistência não serem viáveis.

Seguindo a lógica da semente, da unidade, decidi trabalhar toda a maquete em madeira, apenas alternando seus tipos quando preciso. A falésia foi executada em madeira caixeta, a estrutura e os módulos do habitáculo em madeira balsa (ripas e chapas), e os elementos vegetais com galhos secos de árvore. O apelo visual e tátil da madeira me fez optar por tingir os trechos que precisavam de cor com pigmento diluído em água para que a textura da madeira se mantivesse íntegra.

Como o próprio conceito adotado, a exatidão foi fundamental para trabalhar a materialidade e alcançar os bons resultados em uma escala tão grande e passível de acentuar as imperfeições. Foram feitos moldes sobre os quais as peças foram sendo fabricadas com rigor e tempo – o bom planejamento do tempo a ser empregado neste trabalho foi fundamental. O fácil manuseio e o alto nível de acabamento que a madeira balsa permitiam, trouxeram novos horizontes materiais (Figura 132).

**Figura 132:** A Grelha de Morar



**Legenda:** O modelo feito em materiais novos, como madeira tipo balsa, tipo caixeta, vidro, a grande escala 1:50, e o tingimento da madeira mantendo unidade material.

**Fonte:** Romulo Guina

### 3.1.2.3 A eletiva de maquete

Ao cursar a disciplina eletiva de maquete no primeiro semestre do ano de 2004, a expectativa era de ampliar o repertório de materiais, ferramentas e aprofundar o domínio acerca da modelação pelo viés das maquetes, os modelos tridimensionais físicos em arquitetura. A disciplina foi ministrada pelo professor Robério Catelani Carneiro em parceria com a professora Beatriz Santos de Oliveira, cuja parceria visava que os trabalhos desenvolvidos na disciplina, a maquete final, fosse uma residência do período modernista para que esta constituísse parte do acervo do projeto de pesquisa intitulado “Casas Brasileiras do Século XX”, cujo desdobramento e resultados serão tratados no item 3.2. Era uma proposta que poderia ser refutada pelo aluno caso ele não se interessasse, mas foi unânime a adesão a proposta tanto pela oportunidade quanto pelo repertório extenso e inspirador de casas muito interessantes a serem representadas em escala reduzida.

**Figura 133:** Eu e Camilla Lima trabalhando na base da maquete



**Legenda:** Durante a disciplina iniciamos algumas partes como a base, curvas de nível e as pedras.  
**Fonte:** Romulo Guina

A proposta era a representação fidedigna das proporções, detalhes, cores e texturas tais quais elas haviam sido definidas pelo arquiteto e, assim, executadas. A escala proposta era de 1:50, uma escala grande para os padrões da arquitetura, e em especial para as dimensões de muitas das casas escolhidas. Os alunos foram divididos em grupos de dois ou três alunos (Figura 133), dependendo do tamanho da

maquete a ser fabricada, e o projeto escolhido pelo meu grupo que era composto pelas também alunas de graduação Alice Botelho e Camilla Marques de Lima foi a casa de Lota Macedo Soares projetada por Sérgio Bernardes, e executada entre os anos de 1951 e 1960. A maquete tinha por objetivo ser durável para que se mantivesse em exposição, portanto a decisão dos materiais seria feita caso a caso, mas sem perder de vista a criação de um padrão de representação para todas as casas.

A disciplina se dividiu em dois nichos de atividades simultâneas visando um objetivo comum: a boa representação das residências escolhidas. O primeiro nicho tratava a instrumentalização dos alunos na compreensão de novos materiais, mais resistentes e ditos nobres, os aspectos de sua materialidade que demandavam o uso de instrumental mecânico até então não usados da oficina de maquetes, tipos de colagens, encaixes e fixações (Figura 134). Por sua vez, o segundo nicho tratava da pesquisa historiográfica de material sobre a residência escolhida – plantas baixas, cortes, fachadas, fotos de época, visita ao edifício – para que se pudesse entender o projeto, adequar as bases gráficas, e que a casa pudesse ser executada em modelo.

**Figura 134:** Continuidade no trabalho da base e do rio



**Legenda:** MDF, compensado naval, madeira tipo canela, tinta automotiva na cor tabaco, poliuretano expandido; estes são apenas alguns exemplos dos materiais que estavam sendo empregados.

**Fonte:** Romulo Guina

A oficina que nos era tão familiar, pois sempre utilizamos ela como espaço de trabalho, agora se tornava um laboratório de aprendizado e experimentações: todo o maquinário e os armários de ferramentas que não tínhamos autorização para usar, eram agora instrumentos de trabalho a nossa disposição. Ao longo das aulas

Robério e Beatriz foi apresentando os materiais, explicando seus aspectos, como trabalha-los de forma teórica e prática, e apresentando exemplos de trabalhos feitos por ele em que os matérias eram empregados. Dentre os principais materiais apresentados, estão os papéis e seus derivados; as madeiras, seus tipos e seus derivados mais comuns; os polímeros e suas variedades compactas e expandidas; os metais mais comuns e possíveis de serem utilizados com os recursos disponíveis em maquete; as resinas; os diferentes tipos de colas e tintas; apenas para citar alguns dos materiais mais comuns e prováveis de serem utilizados naquele contexto.

Cada material apresentado, era seguido de uma experimentação prática de tipos de corte, acabamentos, pintura e fixação com cola ou mecânica. Aula após aula, em pequenos exercícios, fomos aprendendo a identificar e entender os materiais, simultaneamente a lidar com um repertório mais amplo de ferramentas e máquinas: serras de fita, tico-tico, circular; lixadeira manual e fixa; furadeira e micro retífica; instrumentos de corte e perfuração manual; lixas, formões, fresas e limas; alicates, grampos (mais conhecidos como “morsas” ou “sargentos”), serrotes, martelos, espátulas e demais ferramentas comuns no uso de carpintaria, serralheria e modelação em geral. Por motivos de responsabilidade era evidente que este treinamento fosse feito de forma tranquila, assistida, e que fossem apresentados todos os procedimentos em caso de acidente de qualquer natureza.

**Figura 135:** Experimentação com pedra e cerâmica



**Legenda:** Para execução das paredes de pedra e de tijolos, experimentamos utilizar brita e pó de cerâmica queimado.

**Fonte:** Romulo Guina

O contexto da disciplina não cabia nela mesma, e rapidamente começou-se a entender que os exercícios em desenvolvimento, as casas modernistas brasileiras que fariam parte de um projeto de pesquisa, não ficariam prontas ao findar do semestre. Todos os alunos firmaram um compromisso em dar continuidade, eu incluso, após o término do semestre. Todavia não houve uma sensação de frustração, mas uma consciência coletiva de que a proposta inicial era grande demais para os recursos disponíveis para disciplina – o que foi reafirmado no semestre seguinte em que a nova turma dentro dos mesmos parâmetros não conseguiu finalizar as casas, muitas vezes sequer começa-las efetivamente. Isto se dava por um tripé de motivos: o tamanho dos modelos físicos e quantidade de trabalho associada, a falta de informações corretas para compreensão dos projetos na historiografia da Arquitetura, e, por fim, os processos de experimentação e descobertas decorrente da falta de materiais a disposição no mercado voltados para modelação (Figura 135).

Contudo é preciso ressaltar que este momento de instrumentalização durante a disciplina de Maquete foi fundamental para conscientização, tanto direcionada quanto empírica, de algo que era mister e anterior ao início um processo de modelação: o planejamento da confecção de um modelo tridimensional físico – ou “o projeto da maquete” como falávamos em tom de brincadeira entre alunos. Ao se ter consciência de todos os aspectos a serem representados, e que estes não envolviam etapa de criação do objeto em si – aqui no caso, todos pré-estabelecidos pois tratavam-se da representação em miniatura de edifícios existentes –; sabendo claramente o seu propósito e com a diretriz de que todos os materiais e acabamentos precisavam ter alto grau de durabilidade e de uniformidade de representação entre as diferentes casas; o foco se direcionou para o planejamento, através da confecção das bases gráficas já associadas as materialidades do modelo, formas de encaixes, tipos de acabamento, processos de montagem, ordem dos materiais a serem associados uns com os outros e um cronograma pautado num plano de atividades.

#### 3.1.2.4 Zenóbia: uma experiência com a cerâmica

No segundo semestre do ano de 2004 cursei a disciplina eletiva na FAU-UFRJ intitulada Cerâmica Aplicada a Arquitetura ministrada pelos professores Bea-

triz Santos de Oliveira e Haimo Sepp Helmut Blink, onde tive a oportunidade de ser introduzido a arte da cerâmica, sua história, mas, principalmente, a prática na oficina de Cerâmica, oficina esta que é compartilhada com a EBA-UFRJ. Apesar no nome da disciplina insinuar um caráter mais técnico e, em princípio, voltado a construção visto que se trata de um material amplamente utilizado na construção civil; o viés da disciplina prezava pela oportunidade de explorar interpretações e experimentações conceituais no campo da Arquitetura e das Artes, a partir da cerâmica – embora não apenas por meio desta. Tal concepção da disciplina era fortemente influenciada pelas experiências e a convivência dos professores com a Artista Plástica e professora da UFRJ Celeida Tostes, cuja obra é tem como matéria-prima o barro, e que utilizou a mesma oficina durante os anos em que foi professora universitária, ocasião que teve Beatriz e Haimo tiveram contato pessoal e profissional com a artista.

**Figura 136:** Oficina de cerâmica FAU-EBA-UFRJ



**Legenda:** Imagens diversas da oficina de cerâmica da FAU-UFRJ: a prensa, as lonas para proteção do barro prensado, os fornos, esmaltes em pó e instrumentos, e o barro armazenado.

**Fonte:** Romulo Guina

A proposta da disciplina era produzir individualmente um objeto que não tivesse caráter de maquete, que não se assemelhasse necessariamente a arquitetura

ou o meio urbano, mas que fosse a resultante de um processo criativo de representação de uma interpretação pessoal de uma das cidades apresentadas no livro de Ítalo Calvino intitulado “Cidades Invisíveis”, por meio do barro como matéria prima. O enunciado único não era, contudo, um indicativo de que se faria apenas um exercício, e sim de que o exercício demandaria muito tempo para ser executado. Era preciso o aprendizado da lida com o barro, de todas as técnicas que os recursos da oficina possibilitassem, do tempo da queima das peças, dos imprevistos no meio do caminho, e a montagem do objeto final, com a devida calma e cuidado (Figura 136).

**Figura 137:** Experimentações iniciais com a cerâmica



**Legenda:** Imagens das primeiras peças elaboradas em cerâmica para experimentar a lida com o barro e o efeito após a queima do mesmo.

**Fonte:** Romulo Guina

A escolha da cidade não aconteceu de forma abstrata, ou seja, levando em consideração apenas se os aspectos conceituais dela me eram instigantes. A leitura do livro foi sendo feita simultaneamente as primeiras experiências com o barro e a cerâmica (Figura 137). Evidentemente que algumas cidades começavam a se destacar e a ser selecionadas como possíveis candidatas, mas o processo de por a mão na massa do barro, e dele modelar objetos aleatórios, experimentando suas qualidades e a natureza da materialidade, era fundamental para que se chegasse a uma escolha onde o conceito e a matéria encontrassem ressonância.

**Figura 138:** Experimentações avançadas com a cerâmica



**Legenda:** Imagens diversas de experimentos com óxidos misturados ao barro, gerando cerâmica coloridas; misturas dos barros vermelho e branco; e experimentação com esmalte em azulejo cru.

**Fonte:** Romulo Guina

Tentando sintetizar, nos foi ensinado dos rudimentos da lida com o barro, até os processos mais elaborados que a oficina permitia. Desde o armazenamento do barro, ensacado, longo da luz e do vento; a superfície para seus manuseio, resistente e minimamente impermeável para evitar a perda da água por capilaridade; o corte da massa com fios de nylon para ganhar velocidade e evitar desperdícios; bater o barro em movimentos de compressão e impacto da massa com a própria mesa, visando amaciar o barro e retirar o máximo de bolhas de ar existentes dentro da massa (o que pode resultar na quebra da peça no momento da queima pela expansão do ar pelo calor); o controle da umidade do barro para que este não resseque e permita a entrada de ar, nem fique molhado demais e comece a se tornar lamacento; trabalhar num ambiente não climatizado e sem ventiladores para evitar a seca acelerada do barro; e, assim, temos a massa pronta para trabalhar. O tempo de secagem da peça antes de ser queimada deveria ser lento, em ambiente pouco iluminado, num ambiente com relativa umidade no ar; o funcionamento do forno e os cuidados necessários para ninguém correr risco algum; além de experimentações com a faiança<sup>20</sup>, óxidos de metais em pó para colorir a massa do barro durante que é acentuado após a queima (vermelho, azul e verde são algumas das cores mais

<sup>20</sup> Faiança é um tipo de cerâmica branca, que possui uma massa menos rica em caulim do que a porcelana e é associada a argilas mais plásticas. São massas porosas de coloração branca ou marfim.

comuns), a pintura em *engobe*<sup>21</sup>, e os acabamentos finais utilizando esmaltes (Figura 138).

Nos era estimulado experimentar cortar com as mãos, perfurar, usar utensílios diversos para criar novas formas e fazer, literalmente, o que nos viesse a cabeça. Não haviam limites para a experimentação, sobretudo no primeiro mês da disciplina. A distancia temporal do curso me ajuda a compreender que era tanto um modo de liberar os alunos das expectativas imaginárias que se criam em relação ao que “o professor quer”, quanto uma forma de rapidamente permitir que os alunos exorcizassem todas as ideias pré-concebidas do que se pode fazer com cerâmica – rostos, anjos, flores, animais, potes, jarros, dentre outros. Assim suas mentes estariam liberadas para novas experimentações, fora de um repertório pré-concebido ao longo da vida.

**Figura 139:** As formas de Zenóbia



**Legenda:** Imagens de alguns dos testes trabalhando com superfícies onduladas, como tecidos.  
**Fonte:** Romulo Guina

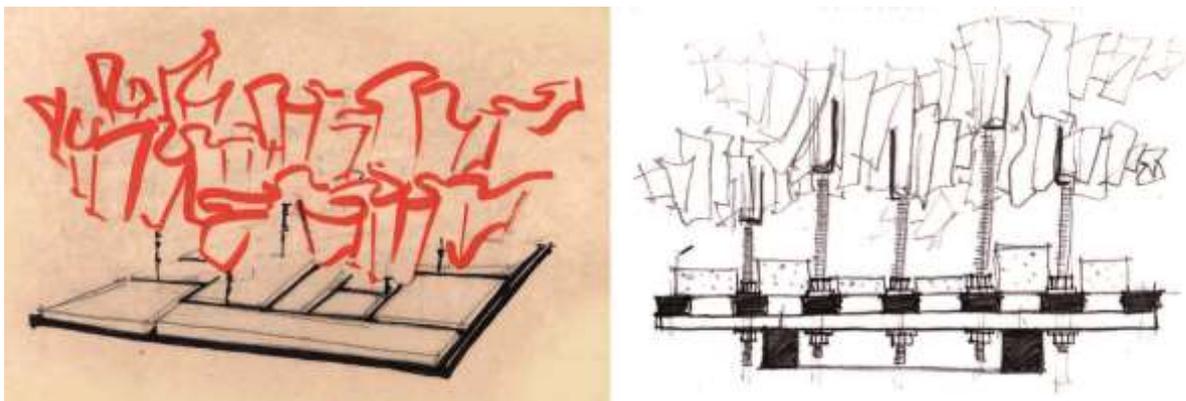
Conforme as experiências avançavam, comecei a me interessar especialmente por algumas possibilidades da cerâmica. A primeira dela a impressão de texturas em sua superfície: tudo que fosse pressionado sobre o barro, ou a superfície irregular sobre a qual o barro fosse pressionado deixaram sua marca, como uma impressão digital. O segundo aspecto foi a possibilidade de fazer planos, placas uniformes que poderiam ser retilíneas ou onduladas, remetendo a tecidos estáticos ou em movimentos, mas sem nunca perder sua característica inerente de barro. E o

<sup>21</sup> Engobe é uma técnica de pintura da cerâmica utilizado pelos homens primitivos muito antes da invenção dos esmaltes. Considerado o mais antigo método para coloração de artefatos cerâmicos.

terceiro aspecto, a possibilidade de trabalhar seus contornos, com cortes perfeitos ou rasgados, literalmente, pelo manuseio da placa intencionalmente buscando rasga-la. Deste processo começaram a surgir as peças que me instigavam (Figura 139) e com as quais eu gostaria de trabalhar e, a partir daí, comecei a definir qual seria a cidade trabalhada.

A cidade escolhida para desenvolver o exercício da disciplina foi Zenóbia (ver Anexo D) cujo conceito identificado na obra de Calvino foi a de que nesta cidade a razão é deixada de lado em detrimento da emoção, numa tradição de culto a mesma. Isto se reflete na produção e reprodução de uma cidade que se distancia da realidade natural do seu contexto, sem questionamentos, e num eterno *continuum*. Partindo desta premissa foi elaborado um objeto que passasse a clara ideia de dois planos distintos e distantes fisicamente entre si. O plano superior é o plano da emoção, que consiste em pesadas peças sinuosas de cerâmica, dando a impressão de movimento como tecidos ao vento, suspensas do plano inferior, sem tocá-lo diretamente. Por sua vez, o plano inferior remete a razão, plano e geometricamente modulado em uma grelha de quadrados perfeitos feitos de peças com outra cor de barro, a faiança, criando um contraponto plástico entre ambos os planos.

**Figura 140:** Desenhos investigativos



**Legenda:** Desenhos feitos durante a disciplina verificando possibilidade de relação entre o plano superior e o inferior, e como esta relação se daria de maneira mais técnica.

**Fonte:** Romulo Guina

Para tanto foi necessário elaborar um sistema que fosse visualmente leve e pouco predominante na composição, mas que suportasse o peso das peças (Figura 140). Como as primeiras experiências com este formato de peças demonstrou que elas não poderiam ser muito finas, as peças ficaram grandes (algumas chegando a medir quase 60cm de comprimento por 40cm de altura). Com o auxílio da Oficina de

Metal-Madeira da EBA-UFRJ conseguiu confeccionar uma base em grelha metálica para suportar o peso, e com parafusos de aço vendidos a metro, com arruelas e porcas, conseguiu elaborar um sistema de suspensão das peças de modo que ele ficasse totalmente ajustado ao gride de piso. A ponta dos parafusos precisou contar com um suporte em “U” soldado a ponta dos parafusos para o encaixe das peças. Por fim, as placas do piso seria feita em cerâmica branca, faiança, mas devido a pouca quantidade do material e a grande probabilidade de uma irregularidade no tamanho das peças após a queima (Figura 141) – sempre há retração da peça cerâmica durante queima, sobretudo em fornos não industriais –, decidiu-se fazê-las em MDF e “barrear” as mesmas, que é um termo usado para o ato de encobrir com barro um objeto feito de outra materialidade. No caso como se desejava criar também um contraste cromático, usou-se pó de faiança queimada misturada com cola para conseguir um resultado que não retirasse o rigor das arestas das placas quadrangulares, mas conferisse cor e textura de cerâmica.

**Figura 141:** Primeiras experiências de montagem de Zenóbia



**Legenda:** Verificação da resistência dos suportes para as peças, simulação das peças de cerâmica queimada e sua irregularidade, e primeiros pensamentos acerca da composição geral.

**Fonte:** Romulo Guina

A experiência, em muitos aspectos se assemelha a metodologia proposta em Estudo da Forma 2 (a questão da exploração conceitual, característica muito forte no curso de arquitetura da FAU-UFRJ naquele momento), mas é também um ponto fora da curva da espinha dorsal do curso de arquitetura. Não se trata de uma materialidade usual na modelação em projeto de Arquitetura, e a proposta do exercício em si não tem compromisso direto com os objetivos da formação *stricto senso* de um arquiteto. Por outro lado, configurou um momento importante de inflexão em

relação aos limites da modelação, e de compreensão da relação intrínseca entre mão e matéria. É simultaneamente literal, rudimentar e ancestral, ao mesmo tempo que demanda rigor, cuidado e planejamento. A delicadeza e o peso da cerâmica me levaram a experimentar a serralheria, conhecer outras máquinas, outros processos, outras materialidades (Figura 142). Uma das mais intensas e claras experiências no que Bachelard chama de Imaginação Material.

**Figura 142:** Zenóbia finalizada



**Legenda:** O resultado final do modelo conceitual de Zenóbia com todos os seus elementos.

**Fonte:** Romulo Guina

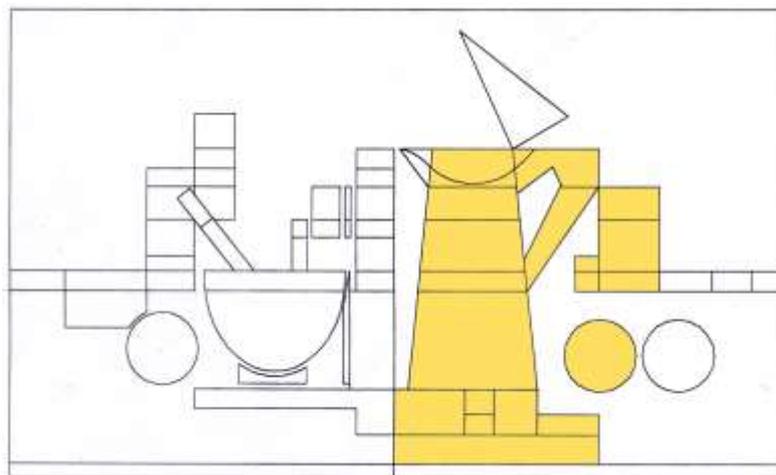
### 3.1.2.5 Expressão gráfica e a modelação

Como já foi dito anteriormente, áreas como a Arquitetura e Urbanismo, o Design, e outros que compõem a chama economia criativa e as engenharias, demandam conhecimento do Desenho em suas variadas abordagens enquanto Desenho-expressional, Desenho-operacional e Desenho-projetual. O processo de instrumentalização durante a graduação na PUC-Rio e na FAU-UFRJ não apenas

incluiram disciplinas voltadas ao desenho, mas estas ocupavam maior porcentagem de tempo da graduação em relação as voltadas para modelação.

Não se trata aqui de “abrir uma exceção” e abordar outro tema – pelo contrário. Como vem sendo demonstrado o Desenho é um tipo de Modelação, bi ou tridimensional em suporte físico ou computacional, que auxilia a Modelação tridimensional física. Estamos falando da esfera das representações voltadas para instrumentalização de futuros projetistas de produto, com a devida ênfase na Modelação física. Pois bem, uma das disciplinas obrigatórias do curso de Arquitetura da FAU-UFRJ se chamava Expressão Gráfica III cujo objetivo principal era exercitar e estimular, a partir de exercícios relativamente simples, o Desenho de criação.

**Figura 143:** Composição adotada



**Legenda:** Diante da composição de Picasso simplificada, foram adotados os elementos em amarelo como base para o desenvolvimento dos croquis.

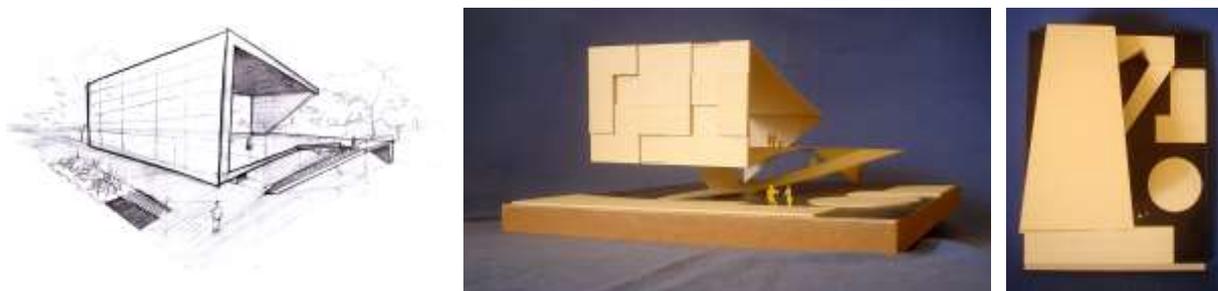
**Fonte:** Romulo Guina

Lecionada pelo professor Jacques Sillos, um dos exercícios consistia em desenvolver croquis em pequenos papeis no formato A6 de formas arquitetônicas criadas a partir de composições bidimensionais que eram, na realidade, simplificações de pinturas famosas (Figura 143). O exercício em si rendeu resultados diversos e numerosos entre todos os alunos. Ao findar todos deveríamos escolher um deles para representa-lo por meio de uma maquete volumétrica, sem escala ou material definidos, mas que auxiliasse no desenvolvimento posterior do exercício.

Em posse das maquetes, Jacques conduziu uma interessante discussão de averiguação entre todos os alunos de quais croquis estavam mais similares as maquetes, entendendo questões de proporção, perspectiva e concepção geral. Tratava-

se de claramente de uma atividade de verificação, visto que o modelo físico tinha bases métricas e proporções em projeção horizontal que permitiam sua devida execução com o mínimo de rigor (Figura 144). Evidentemente que algumas maquetes poderiam estar apresentando problemas de execução por falta de cuidado nas proporções em geral, mas foi um momento interessante e didático para todos os alunos perceber e identificar a importância da utilização das várias formas de representação temos a nossa disposição. Por fim, o exercício final era produzir uma perspectiva com cores, texturas e demais elementos que o aluno quisesse introduzir, utilizando a maquete de verificação como um suporte para o desenho de observação, agora não mais um croqui e, sim, uma perspectiva de apresentação deste pequeno “projeto”.

**Figura 144:** Processo criativo



**Legenda:** Croqui inicial, maquete física vista de frente e por cima.

**Fonte:** Romulo Guina

Este breve relato tem a pretensão de apresentar mais um momento em que as diferentes formas de modelação configuram não apenas o “alfabeto e a gramática” projetual, mas também potentes ferramentas quando bem aplicadas durante um processo criativo. O processo de tentativa-e-erro é necessário para o aprendizado e para inovação, mas quanto mais treinados e fluentes estivermos nas diversas formas de expressão e representação, mais tempo poderemos investir na materialização das ideias em busca das iluminações.

### 3.2 Casas Brasileiras do Século XX

O projeto “Casas Brasileiras do Século XX – Documentos da Memória através de Modelos Reduzidos” surge pela iniciativa da Prof. Dra. Beatriz Santos de Oliveira em 2002 na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio

de Janeiro FAU-UFRJ com o intuito de estudar, cadastrar e reconstruir importantes residências do movimento moderno brasileiro através da confecção de modelos reduzidos em escala. Para tal foi preciso estreitar a relação entre a graduação e a pós-graduação (mais especificamente o Programa de Pós-Graduação em Arquitetura – PROARQ) para viabilizar institucionalmente o projeto como uma pesquisa apta a captar recursos via editais de fomento a pesquisa; e também para que este trabalho configurasse oportunidade de instrumentalização dos discentes interessados em se iniciar na pesquisa e se aprofundar em técnicas de representação tridimensional, sobretudo modelos físicos. Como objetivo maior, era desejado que os resultados desta pesquisa configurassem a primeira leva de maquetes do futuro Museu de Arquitetura Comparada da FAU-UFRJ – museu este que faz parte do projeto original concebido pelo arquiteto Jorge M. Moreira, autor do projeto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, atual Prédio da Reitoria onde funciona o curso (Figura 145).

**Figura 145:** Museu de Arquitetura Comparada FAU-UFRJ



**Legenda:** Ilustração simulando uma possibilidade de implantação do Museu na FAU-UFRJ.  
**Fonte:** Romulo Guina.

No ano de 2003 o Departamento de Análise e Representação da Forma volta a oferecer a disciplina eletiva de Maquete naquela ocasião ministrada pelo Prof. Róbério Catelani Carneiro. Em comum acordo e visando potencializar os resultados da, então, nova disciplina, abre-se a oportunidade de que os alunos inscritos desenvolvessem como produto final da disciplina a maquete de uma das casas selecionadas pela pesquisa, e que estes modelos fizessem parte do acervo do futuro Museu de Arquitetura Comparada da FAU-UFRJ. Entre o segundo semestre de 2003 e o primeiro semestre de 2004 este experimento é feito em comum acordo entre professores e alunos da disciplina configurando a primeira experiência prática de pesquisa

sobre as edificações e suas reconstruções em escala reduzida. Deste modo, a disciplina de Maquete ganha uma nova proposta:

- Dimensão didática: tornar a maquete não só ocasião para o aprendizado de novas técnicas de representação, mas também e, sobretudo, em um instrumento de análise, de compreensão e de apreensão da obra arquitetônica.
- Dimensão institucional: levantamento e documentação da obra dos grandes mestres da arquitetura brasileira e produção de modelos das obras estudadas para a montagem do Museu de Arquitetura Comparada FAU-UFRJ. Produção de material de apoio para estratégias didáticas no ensino e na aprendizagem do projeto. (OLIVEIRA, 2008)

Trata-se de um período fundamental de compreensão e dimensionamento da complexidade do trabalho com o qual todos os envolvidos estavam se deparando. O primeiro momento do trabalho se configurou como a escolha das casas a serem estudadas, formação das equipes de trabalho, determinação da padronização da escala dos modelos em função de seu objetivo e nível de detalhamento necessário para tal, quais materiais seriam utilizados, e a busca da documentação necessária (plantas baixas, cortes, fachadas, fotos e demais documentos iconográficos que permitissem a compreensão plena de cada casa). O processo ocorreu como o esperado: busca na literatura e nos arquivos pelos documentos para que fosse possível executar as maquetes, simultaneamente a uma instrumentalização inicial dos alunos nas técnicas de confecção e montagem das peças com os materiais escolhidos. Este processo começou a se configurar como aprendizado em si e que pode ser dividido em duas etapas metodológicas distintos, mas profundamente inter-relacionados:

- 1.0 O da investigação das teorias da arquitetura, de materiais e tecnologia disponível à época da construção do edifício, associados ao estudo da obra do arquiteto, de maneira a poder deduzir com maior acerto os pontos desconhecidos do projeto;
  - 1.1 Busca de documentação em Arquivos públicos e particulares;
  - 1.2 Entrevistas com pessoas ligadas direta ou indiretamente à história do edifício;
  - 1.3 Levantamento e estudo da bibliografia disponível sobre o tema;
  - 1.4 A investigação e descoberta de materiais e técnicas para a construção da maquete.
- 2.0 Análise do material levantado e compreensão da lógica do projeto para o planejamento das etapas de confecção da maquete;
  - 2.2 Dissecção analítica do projeto de maneira a isolar as peças e definir os detalhes e técnicas de sua produção e montagem;
  - 2.3 Pesquisa dos produtos do nosso cotidiano e dos disponíveis no mercado para a representação das espessuras, formas e texturas;
  - 2.4 Pesquisa dos instrumentos e materiais próprios para a confecção de modelos reduzidos. (OLIVEIRA, 2008)

Ao longo do decorrer da confecção das maquetes de cada estudo de caso (no total a pesquisa trabalhou com quinze casas brasileiras, em sua maioria do movimento moderno) novas dúvidas eram levantadas acerca das residências que efetivamente foram construídas, pontos obscuros foram investigados, soluções arquitetônicas melhor compreendidas (Figura 146), cores e materiais compreendidos, apenas para citar alguns exemplos; simultaneamente ao refinamento das formas de representação, tanto no que tange a questão técnica, quanto aos materiais a serem utilizados. Não por acaso muitas vezes trechos parciais das maquetes, pequenos detalhes, ou até mesmo a sua totalidade foram refeitos em função de apuros técnicos ou novas contribuições de diferentes olhares da equipe, que aprimoraram e redefiniram alguns dos critérios e métodos a serem empregados (Figura 147).

**Figura 146:** Modelos de estudo de casa Saavedra



**Legenda:** Estudos feitos em cartão paraná e cartão craft.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX.

A pesquisa perdurou mais tempo que a confecção dos modelos reduzidos (maquetes) por conta de aperfeiçoamento e padronização dos demais produtos da pesquisa: fotografias, desenhos de arquitetura, fichas técnicas, dentre outros; contudo a finalização das maquetes foi ganhando cada vez maior velocidade de confecção com o passar do tempo e os aprimoramentos técnico-metodológicos.

**Figura 147:** Pesquisa sobre a casa Nordchild



**Legenda:** Pesquisa sobre a casa Nordchild, projeto de Gregory Warchavichic, onde vemos frames das entrevistas com uma das filhas do senhor Nordchild, e a confecção de um modelo dinâmico que era alterado conforme os depoimentos.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX.

### 3.2.2 A Residência Lota Macedo Soares (1951-1960)

**Figura 148:** Residência Lota Macedo Soares 1



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa de Lota Macedo Soares.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX.

Projetada pelo arquiteto Sérgio Bernardes (1919-2002) esta residência foi casa de veraneio de Maria Carlota Costallat de Macedo Soares (1910-1967) é considerada uma obra paradigmática da arquitetura brasileira moderna (Figura 148), sendo agraciada com o prêmio para arquitetos de idade inferior a quarenta anos na II Bienal Internacional do Museu de Arte Moderna de São Paulo enquanto ainda se encontrava em processo de construção. O júri composto por Walter Gropius, Alvar Aalto e Ernest Rodgers enalteceu a elegância compositiva, o uso de estrutura metálica, e forte relação com a paisagem. Situada no alto da rua Djanira em Samambaia (Petrópolis – RJ), a residência conta com vista privilegiada para o vale da antiga Fazenda Alcobaça e sua implantação fica ao lado da nascente de um dos rios que compõem a bacia hidrográfica da região. Nesta residência Lota Macedo Soares, como era mais conhecida, viveu ao lado da poetisa americana Elizabeth Bishop (1911-1979) a qual recebeu a notícia de havia ganhado o prêmio Pulitzer numa de suas estadias nela.

**Figura 149:** Residência Lota Macedo Soares 2



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa de Lota Macedo Soares.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX.

A residência encontra-se parcialmente preservada e o grupo de pesquisa teve acesso a casa para efetuar levantamento métrico e fotográfico, permissão dada pela atual proprietária Zuleika Borges Torrealba. Já nas primeiras visitas foi percebido que além das modificações parciais feitas ao longo do tempo, o projeto apresentava algumas diferenças das plantas, cortes e fachadas publicados em revistas e livros. O primeiro passo foi buscar o acervo do arquiteto junto fundação Oscar Niemeyer (detentora do acervo do escritório de Sérgio Bernardes), onde não foram conseguidas maiores informações além do que já foi publicado em livros. Este fato nos levou a mapear todas as publicações onde a casa havia sido publicada para ver se haviam diferenças entre os desenhos e, como esperado, foram encontrados quatro variações do projeto publicados em revistas diferentes em datas diferentes, sendo a última delas em 1959 na revista francesa *Architecture d'Aujourd'hui* que apresentava a feição da casa mais próxima ao que foi encontrado no levantamento in loco.

**Figura 150:** Residência Lota Macedo Soares 3



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa de Lota Macedo Soares.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX

As tentativas de contato com os detentores dos acervos das revistas não obtiveram êxito, o que nos levou a buscar outros caminhos para entender os pontos obscuros. A partir do livro “Flores raras e banalíssimas” da autora Carmen de Olivei-

ra a equipe teve acesso a algumas imagens da vida íntima de Lota que auxiliaram a compreender alguns trechos da casa, além de algumas passagens que deixaram claro a falta de verba para finalizar a construção da casa ao longo dos anos e também a forte influência de Lota nas decisões projetuais. O principal fator foi descobrir que o livro foi baseado em grande parte das cartas escritas por Elizabeth Bishop ao longo de sua vida e que a maior parte deste acervo já havia sido publicado em livro, “Uma arte” de Elizabeth Bishop.

**Figura 151:** Residência Lota Macedo Soares 4



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa de Lota Macedo Soares.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX

Partiu-se então para a leitura do livro com cuidado em tentar descobrir fatos e datas relevantes que nos auxiliassem a compreender os pontos obscuros do projeto. Devido ao alto nível de detalhamento dos relatos da autora, foi apenas não possível mapear datas e dados, mas também descobrir as motivações para alterações no projeto. Um dos fatores mais importantes foi compreender através das cartas de Bishop que a casa não foi concluída em 1953 como é indicado na maioria dos livros existentes, e sim que este processo perdurou até dezembro de 1959 (data em que Bishop indica que a fase final da construção iria se iniciar a cobertura da garagem para carros. Como em nenhuma outra carta é citado mais nenhum fato relativo à construção da casa e, após isto Lota assume a coordenação da equipe responsável pela concepção e execução do Parque do Flamengo; a pesquisa, então, adotou o

ano de 1960 como a data final de conclusão da obra.

**Figura 152:** Residência Lota Macedo Soares 5



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa de Lota Macedo Soares.  
**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX

Também é possível citar as decisões de não implantar os Brises Soleil Verticais da fachada noroeste em função de não ser uma área de permanência e ter uma vista privilegiada para o vale de Samambaia; a inclusão de uma lareira na sala de estar e um fogareiro na sala íntima junto aos quartos principais, elementos que não aparecem nos desenhos fornecidos pelo escritório de Bernardes para as revistas; trechos de paredes que foram erguidos e depois demolidos na sala de estar que pode ser verificado em fotos e plantas; apenas para citar alguns exemplos.

**Figura 153:** Residência Lota Macedo Soares 6



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa de Lota Macedo Soares.  
**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX

Por fim, é pertinente apontar que a equipe teve a oportunidade de entrevistar pessoas ligadas direta ou indiretamente ao projeto. Algumas delas foram fundamentais para compreender pontos obscuros muito específicos. Dentre essas pessoas está o arquiteto Italo Campofiorito (1933) foi autor das modificações feitas pela atual proprietária entre as décadas de 1970 e 1980 e auxiliou a equipe a compreender os revestimentos utilizados nas áreas frias da casa a época em que fez o levantamento para desenvolver o projeto de adaptação da casa – dado este que não era compreensível em nenhuma outra fonte das quais se teve acesso. Outro fator importante foi citado pelo professor Lauro Cavalcanti que ponderou a grande influencia das Case Study Houses na obra de Sérgio Bernardes após longa viagem que o arquiteto fez a costa oeste dos Estados Unidos no final de década de 1940 e início dos anos 1950, em detrimento da influência de Mies Van Der Rohe, o qual sempre é mais comumente associado as soluções da casa.

**Figura 154:** Residência Lota Macedo Soares 7



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa de Lota Macedo Soares.  
**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX

Do ponto de vista da representação tridimensional física, a produção teve muitos momentos de fazer e refazer devido ao apuro das técnicas e metodologias, mas também pela descoberta de alguns elementos (Figuras 148 até 154). Devido aos requisitos de durabilidade e fidelidade dos materiais, cores e texturas do projeto, elementos como esquadrias, revestimentos cerâmicos e acabamentos gerais foram refeitos algumas vezes visando melhorar o resultado final e padronizar a representação dos elementos em relação as outras residências. Este estudo de caso foi um dos primeiros a serem iniciados ainda em 2003 e sua conclusão efetiva só se deu em 2007, ocasião em que a maquete, junto com outras 10 residências estudadas pela pesquisa, foram convidadas para serem expostas na Sétima Bienal Internacional de Arquitetura de São Paulo. Hoje a maquete faz parte do acervo do Núcleo de Pesquisa e Documentação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro NPD-FAU-UFRJ.

### 3.2.3 As Residências Antonio Ceppas (1951-1958) E Cirell-Czerna (1957- 1959)

**Figura 155:** Residência Czerna Cirell 1



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa Czerna Cirell, projeto de Lina Bo Bardi.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX

Projetada consecutivamente pelos arquitetos Jorge Machado Moreira (1904-1992) e Lina Bo Bardi (1914-1992), ambas as residências configuraram experiências posteriores ao desenvolvimento da residência Lota Macedo Soares. A primeira delas, a casa Antonio Ceppas foi demolida em 1980 o que tornou seu estudo mais complexo sobretudo numa fase inicial da pesquisa. Inicialmente estudada e finalizada entre os anos de 2003 e 2005, o processo de pesquisa seguiu todas as diretrizes

e métodos da pesquisa desenvolvidos até então. Apenas de não existir mais fisicamente, o que impediu o levantamento in loco, as imagens oficiais do projeto demonstravam que a casa seguia com bastante rigor os desenhos existentes da bibliografia e no acervo do arquiteto que se encontra do Núcleo de Pesquisa e Documentação NPD-FAU-UFRJ. Entrevistas com as filhas do ex-proprietário e fotos familiares auxiliaram na compreensão de alguns pontos obscuros, como os revestimentos das áreas frias, os funcionamentos de algumas esquadrias, e a confirmação da existência de um aquário no terraço.

A maquete da residência Ceppas (Figura 156) passou por revisões as vésperas da Sétima Bienal de Arquitetura de São Paulo. Como foi uma das primeiras maquetes a serem concluídas, ela não seguia alguns dos padrões que foram apurados ao longo dos anos. Para tanto a maquete foi cuidadosamente desmontada e algumas peças refeitas para que a devida compreensão do projeto não fosse comprometida com soluções adotadas anteriormente – sendo o maior exemplo a troca das paredes laterais, inicialmente representadas em material transparente para visualização parcial do interior, pelas paredes opacas garantindo a leitura correta do projeto tal qual foi construído. Nesta ocasião também foi incluído o volume do reservatório de água superior que não havia sido executado por falta de informações. Algumas pesquisas foram feitas a partir de fotografias de época da região (no caso o bairro do Leblon, Rio de Janeiro – RJ) e dos desenhos originais de Jorge Machado Moreira.

**Figura 156:** Residência Antônio Ceppas



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa Antônio Ceppas.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX

A residência Cirell-Czerna (Figura 155) é um dos três únicos projetos residen-

ciais unifamiliares projetados pela arquiteta Lina Bo Bardi que foram construídos. Com partido radicalmente moderno e materialidade regionalista, a casa apresenta características peculiares, se configurando como um exemplar distinto das características da produção arquitetônica vigente a época. A residência se encontra parcialmente descaracterizada e foi possível efetuar levantamento métrico e fotográfico, seguindo padrões e métodos mais rigorosos e apurados após quatro anos de desenvolvimento da pesquisa. Apesar de alguns facilitadores, alguns pontos obscuros do projeto não puderam ser discutidos com pessoas que habitaram a casa pois na ocasião do início de sua pesquisa todos os moradores originais e seus descendentes já haviam falecido, assim como a arquiteta. É importante ressaltar que esta casa é substancialmente menor que a residência Lota, por exemplo, contendo um número bastante inferior de compartimentos e período de construção mais curto. A maior parte das dúvidas se referiam as datas das modificações do projeto original ao longo do tempo (Figura 157) – fato este que percebe-se pelas fotos de época que se inicia cedo, cerca de um ano após a conclusão do projeto -, e os revestimentos internos de compartimentos que não possuem fotos, como as áreas molhadas e os quartos do bloco anexo.

**Figura 157:** Residência Czerna Cirell 2



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa Czerna Cirell, projeto de Lina Bo Bardi.  
**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX

Novamente foi possível entrevistar alguns dos arquitetos responsáveis pela reforma da casa para as necessidades dos atuais proprietários Guilherme e Maria Luiza Soares, sendo que esta equipe era formada por arquitetos que trabalharam diretamente com Lina Bo Bardi, como Marcelo Ferraz e André Vainer. Durante a entrevista foi possível entender um pouco do processo de projeto de Lina, o que efeti-

vamente foi modificado na casa e algumas passagens que trouxeram luz as possíveis soluções de projeto obscuras (Figuras 158 e 159). Marcelo cita durante a entrevista uma conversa que teve com Lina em que ela falava de sua insatisfação com as infraestruturas hidráulicas ocultas da casa de Vidro (residência onde ela e Pietro Maria Bardi viveram, projeto de sua autoria) e que ela havia feito melhor na casa da Valéria Cirell. Com este dado a pesquisa não pode ter certeza de como funcionava, por exemplo, o sistema hidráulico da casa: mas com mais assertividade foi seguido o desenho original da arquiteta que demonstrava um banheiro com piso em assoalho de madeira sobre cozinha sem forro, o que acarretaria tubulação de esgoto aparente no teto desta.

**Figura 158:** Residência Czerna Cirell 3



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa Czerna Cirell, projeto de Lina Bo Bardi.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX

**Figura 159:** Residência Czerna Cirell 4



**Legenda:** Foto do modelo na escala 1:50 concluído da casa Czerna Cirell, projeto de Lina Bo Bardi.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX

A participação no projeto de pesquisa Casas Brasileiras do Século XX confi-

gurou um laboratório investigativo em várias frentes de atuação que teve grandiosa importância em minha formação no campo da fabricação de modelos tridimensionais físicos. Desde as pesquisas historiográficas, a análise dos documentos existentes, entrevistas e levantamento de dados fora do universo tradicional da Arquitetura; mas sobretudo no campo da Modelação e seus desdobramentos. Muitas foram as técnicas aprendidas, adaptadas ou refinadas para o contexto de trabalho e os recursos disponíveis; grandes curvas de aprendizado no que tange o manuseio de ferramentas manuais (ortéticas) ou máquinas de corte e acabamento de madeira e metal; modos de fabricar peças, o raciocínio construtivo do modelo enquanto objeto representativo de algo que não objeto de projeto, a consolidação do planejamento da noção do plano de ação para confecção do modelo; tipos de encaixes mecânicos, por colagem ou mistos; a vasta pesquisa de materiais mais resistentes e duráveis (sobretudo sólidos fibrosos e sólidos semi-plásticos, como os derivados de perolados); a maneira como eles estão a disposição para o nosso uso (matéria-prima bruta ou industrializada) e em quais conformações geométricas (chapas, ripas, unidades, blocos, dentre outros); um alto rigor no nível de detalhamento, compreendendo a diferença das escalas como diferenças do nível de observação; a experimentação constante para melhores representações, principalmente diante de um universo esvaziado de materiais voltados para esta atividade (Figura 157); a importante organização dos processos de montagem, da ordem dos fatores, e como cada aglutinador (cola) irá reagir entre os diferentes tipos de materiais (Figura 158); a compreensão holística do processo de fazer maquetes de alta duração; o desenvolvimento de um padrão de representação para que se possa estabelecer parâmetros comparativos de análises horizontais entre projetos distintos; apenas para citar o pontos mais importantes e abrangentes dentre inúmeros outros exemplos de aprendizados e técnicas que foram adquiridos ao longo do meu período de participação na pesquisa, o qual perdurou a maior parte do meu processo de graduação na FAU-UFRJ, configurando quase que uma formação completa dado o nível de envolvimento e aprofundamento – o que traz luz a importância dos laboratórios enquanto espaços para desenvolvimento de pesquisas e conhecimento.

#### 3.2.4 O documento didático: democratização do conhecimento acumulado

A necessidade de apresentar resultados sempre consistentes após anos de participação nas Jornadas de Iniciação Científica, Artística e Cultural da UFRJ levou o grupo de pesquisar tomar a iniciativa que já estava se delineando a algum tempo de democratizar o conhecimento acumulado pelo grupo de pesquisa. Tal iniciativa começou a se mostrar interessante para compartilhar com outras pessoas e instituições esse conjunto de critérios, métodos e técnicas, visando a replicação e, também, a divulgação do próprio projeto em si. Diante deste panorama decidimos democratizar o conteúdo a partir da elaboração de um Documento Didático em meio digital interativo visando popularizar tais técnicas. O primeiro passo foi identificar uma lógica estrutural de distribuição dos temas para confecção de maquetes historiográficas a partir desta metodologia (Figura 160).

**Figura 160:** Capa e conteúdo do documento didático



**Legenda:** Capa e conteúdo interno do encarte do documento didático desenvolvido, inicialmente levando em consideração que a distribuição se daria via mídias físicas.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX

Partindo de um menu interativo, a estrutura do documento se dividia em dois blocos principais: o primeiro que trata da apresentação da pesquisa, para que e para quem ela se endereça, e como ela foi viabilizada a partir de critérios e métodos – estes divididos em levantamento de dados, planejamentos dos modelos em diferentes escalas, e a representação enquanto um problema e uma oportunidade; o se-

gundo bloco trata da introdução as ferramentas e aos materiais (ferramentas, colas, tintas, madeiras, plásticos, resina, pedra, metais, máquinas) e as técnicas (como executar o terreno, as estruturas, as paredes, os pisos, as coberturas, as esquadrias e os revestimentos). Esta estrutura de um menu dava conta da complexidade das maquetes do modo como produzíamos na pesquisa, para seus propósitos e parâmetros de representação. Contudo foi um importante primeiro momento para começar a pensar em como a modelação física voltada para os modelos arquitetônicos, as maquetes, pode ser categorizada segundo suas distintas lógicas.

**Figura 161:** Cenas do conteúdo didático



**Legenda:** Frames de trechos ilustrativos do material que compõem o documento didático, o qual está parcialmente disponível nos endereços <https://www.youtube.com/watch?v=G8QoCw304hg> e <https://www.youtube.com/watch?v=BMkiKMgOA30>.

**Fonte:** Casas Brasileiras do Século XX.

O documento completo se encontra nos arquivos da pesquisa, mas dois grandes trechos podem ser assistidos no youtube.com nos endereços fornecidos na figura 161 que, por sua vez, traz algumas cenas ilustrativas do conteúdo do documento. Foram escolhidos os exemplos mais interessantes dentre todas as 15 casas brasileiras estudadas visando demonstrar a evolução técnica da pesquisa, diferentes tipos de representação, formação de um padrão, e como fazer com os recursos específicos que tínhamos a nossa disposição naquele momento. É importante dizer que não tivemos acesso as tecnologias CAM na maior parte do processo, onde tudo foi trabalhado de maneira mais artesanal. Com a inauguração do LAMO nos últimos

anos da pesquisa, tivemos a oportunidade de fazer o corte de algumas partes da maquete de maneira mais rápida e precisa. Entretanto a experiência demonstrou o que as novas tecnologias elas funcionam como ferramentas alternativas de maior precisão, para executar o que é possível fazer por outros meios, como Jančić já havia sinalizado em seus escritos. Por fim os resultados finais da pesquisa estão hoje reunidos no website 15 Casas Brasileiras ([www.casasbrasileiras.arq.br](http://www.casasbrasileiras.arq.br)) e podem ser acessados por todos.

### 3.3 Do aprender a fazer para o fazer aprendendo

Como já foi mencionado, o processo de instrumentalização na Modelação se dá simultaneamente ao processo de introdução as questões projetuais, e a profícua participação no projeto de pesquisa abordado no item 3.2 se sobrepõem parcialmente entre si e esta nova subseção do capítulo. Aqui serão apresentadas uma seleção de algumas experiências em que a Modelação física trouxe luz as questões abordadas neste seja trabalho, seja pela fabricação dos modelos em si mesmos, ou por suas relações com os processos de projeto propostos nas disciplinas.

**Figura 162:** Modelos de estudo PA2



**Legenda:** Imagens de três soluções distintas para um mesmo problema sendo estudadas a partir de modelos físicos de estudo inseridos num modelo de entorno, uma imitação simplificada do entorno para compreender as relações, desenvolvido em 2005 na disciplina de Projeto de Arquitetura 2.

**Fonte:** Romulo Guina

Apesar da minha defesa de que o aprendizado e o aperfeiçoamento na ins-

trumentalização é contínuo, a opção por categorizar este como o momento em que não se está mais aprendendo a modelar se dá tanto pela estrutura curricular das disciplinas de projeto, cuja estrutura e tempo são aproveitados para o desenvolvimento e a reflexão acerca das temáticas envolvidas; quanto pela expectativa de que o Desenho e a Modelação estejam nivelados no patamar esperado para o determinado momento do curso – e o amadurecimento e refinamento das técnicas se darão com a prática e, naturalmente, com o suporte dos docentes. O enfoque aqui, entretanto, se dará pela manutenção da experimentação e a contínua utilização dos modelos tridimensionais físicos como meio de estudo e apresentação dos projetos.

**Figura 163:** Workshop ReHab



**Legenda:** Imagem do modelo conceitual explicativo da ideia central do grupo para a região do Campus da UERJ no Maracanã e a comunidade da Mangueira.

**Fonte:** Romulo Guina.

Mesmo que temporalmente existam sobreposições, idas ou vindas, o intuito é demonstrar de maneira linear e sincrônica a curva de aprendizado na modelação. A figura 162, por exemplo, demonstra uma prática comum em disciplinas de ateliê de projeto arquitetônico, urbanístico ou paisagístico: a feitura de uma maquete geral do entorno do local de intervenção, sendo uma imitação síntese do contexto urbano, metodologia projetual atrelada a modelação onde alunos, professores e profissionais podem estudar as relações das soluções elaboradas com a possibilidade de inserir seus modelos de estudo e começar a verificar as questões do projeto. Por sua vez a figura 163 mostra o resultado de uma maquete conceitual feita durante um Workshop em parceria entre a FAU-UFRJ com a TU-Delft, onde a equipe formada por diversas nacionalidades fabricou um modelo de estudo de caráter conceitual, visto as ideias eram representadas de modo esquemático, feito integralmente com restos de materiais presentes na Sala de Maquetes da FAU-UFRJ, e que precisava

ser desenvolvido rapidamente pois era um trabalho para ser integralmente desenvolvido e apresentado em duas semanas. A utilização de chapa de aglomerado para confecção dos volumes edificados demonstrou ser rápida e de apelo sensorial.

Muitos outros trabalhos foram desenvolvidos dentro do curso de arquitetura, mas, dos trabalhos curriculares, o Trabalho Final de Graduação se apresentou como uma oportunidade de síntese de um pensamento arquitetônico de um formando num lugar em que esta intenção fizesse não apenas sentido, mas que suscitasse discussões e reflexões. Intitulado de CO\_Habitat, o projeto, que foi orientado pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sonia Hilf Schulz, foi desenvolvido num grande terreno ocioso no bairro de Santa Teresa com uma edificação pré-existente, da qual pouco se sabe além do fato de ter pertencido a uma parente do ex-Presidente da República Castelo Branco e que, durante pouco mais de uma década, foi a sede social de um sindicato de trabalhadores. Com uma topografia acentuada, cerca de 57 metros de desnível entre o ponto mais alto e baixo do terreno, e com a possibilidade de conexão entre três ruas do bairro, além do fato de haver uma pré-existência histórica, todos os requisitos estavam dados para o desenvolvimento da minha intenção de projeto (Figura 164). E desde os primeiros momentos, dada a grande dificuldade de compreender tal terreno apenas por desenhos, a modelação física foi adotada desde os primeiros estágios do projeto.

**Figura 164:** CO\_Habitat



**Legenda:** Algumas imagens do modelo final de apresentação, mostrando a relação com a rua Monte Alegre no Bairro de Santa Teresa.

**Fonte:** Romulo Guina.

Buscando nos conhecimentos adquiridos ao longo de toda a graduação e ações paralelas relacionadas a modelação, as modelações se iniciaram em materiais simples, baratos, de fácil manuseio, mas com grande precisão do terreno para que ele de fato se configurasse como uma ferramenta de dialogo entre os processos gráficos e os modelares (Figura 165). Os objetos inseridos foram desenvolvidos nas

primeiras etapas, essencialmente, com restos de materiais e experiências sensoriais, como lona de persiana vertical para denotar a intenção de textura – e o qual se demonstrou um bom material de operar.

**Figura 165:** CO\_Habitat – o processo de criação na modelação



**Legenda:** O processo de modelação física durante o desenvolvimento do CO-Habitat.  
**Fonte:** Romulo Guina.

O modelo final do projeto, visando a precisão e a boa apresentação das ideias para os concursos para o qual foi selecionado, foi desenvolvido reaproveitando toda a base e refazendo de maneira precisa e minuciosa, embora pouco cromática (branco e tons de madeirados apenas), buscava representar com precisão e de forma mais ampla a possibilidade compreender tal projeto, repleto de frentes, volumetrias, reentrâncias e relações entre seus objetos e o entorno. A escolha por investir os esforços na modelação física ao invés de uma modelação computacional, foi deliberada e consciente deste potencial inerente aos modelos físicos (Figura 166).

**Figura 166:** CO\_Habitat – o modelo de apresentação



**Legenda:** Imagens de diferentes ângulos do modelo de apresentação finalizado.  
**Fonte:** Romulo Guina.

Durante e após a graduação tive a oportunidade de atuar como maquetista

profissional fazendo maquetes para outros arquitetos e escritórios como Demetre Anastassakis (Figura 167), Daniel Gusmão Arquitetura (Figuras 168 e 169) e Mariela Oliveira (170), apenas para citar alguns. Em cada um deles haviam expectativas estéticas e de materialidade dos seus autores, mas houve um interessante troca em que eu sempre pude contribuir de algum modo para potencializar seus resultados.

**Figura 167:** Projeto de loteamento em Santa Cruz - RJ



**Legenda:** Modelo representativo de projeto de loteamento com cobertura vegetal removível.  
**Fonte:** Romulo Guina.

Este trabalho para galeria comercial em Búzios tinha a premissa de apresentar ao cliente final opções tipológicas, então era importante que os modelos apresentassem um padrão fixo, inclusive da humanização dos modelos (pessoas, mobiliário, vegetação e outros elementos que dão maior compreensão de realismo e noção de escala a uma maquete). A velocidade necessária para o trabalho me levou a sugerir uma escala relativamente pequena, e materialidades simples de trabalhar, como o cartão duplex, restos de tábua de caixeta, e a reciclagem de vegetação executada em buxa vegetal de outras maquetes já desmontadas (Figura 168).

**Figura 168:** Galeria comercial em Buzios 1



**Legenda:** Modelo de apresentação de variações de ideias para galeria comercial em Búzios.  
**Fonte:** Romulo Guina.

**Figura 169:** Galeria comercial em Buzios 2



**Legenda:** Modelo de apresentação de variações de ideias para galeria comercial em Búzios.  
**Fonte:** Romulo Guina.

Configurando-se como uma das parcerias mais produtivas junto ao arquiteto autor do projeto, o Centro de Artes e Arquitetura de Cataguases surge como uma encomenda e se torna uma colaboração. As expectativas para a maquete eram altas pois seria objeto de concursos e, também, de uma exposição na cidade onde foi projetado. Todas as decisões de cores, texturas e materiais foram discutidas, assim como uma das primeiras oportunidades de efetivamente trabalhar largamente como algumas peças cortadas a laser visando alto nível de precisão em peças que muitas vezes tinham espessuras inferiores a 1mm. Contudo, sem planejamento não seria possível. Até o processo de decidir o que será cortado a laser ou não precisava ser ponderado; tanto por questões financeiras, quanto de necessidade.

**Figura 170:** Centro de artes e arquitetura de Cataguases

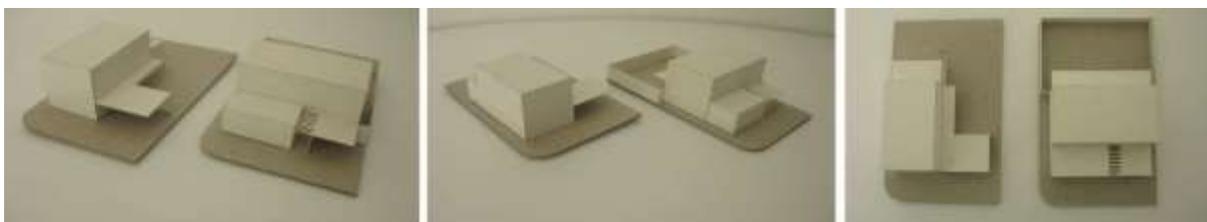


**Legenda:** Maquete de apresentação de projeto para Cataguases, em Minas Gerais.  
**Fonte:** Romulo Guina.

Por fim, posso citar algumas das experiências profissionais em que eu era

simultaneamente o projetista e o modelador, pois tais modelos eram parte de um processo criador não mais balizado pela universidade. Dos dois exemplos, o primeiro é uma residência no bairro do Itanhangá em que, num primeiro momento, os clientes não conseguiam vislumbrar as possibilidades de implantação e dimensionamento da casa para um lote tão pequeno (Figura 171), sendo feitos modelos volumétricos para apresentar as possibilidades para o contratante. Algumas novas ideias surgiram ainda nesta etapa e passou-se para a etapa seguinte de Estudo Preliminar.

**Figura 171:** Casa Itanhangá - estudos



**Legenda:** Modelos volumétricos de estudo de implantação para residência no Itanhangá.

**Fonte:** Romulo Guina.

Ao avançar para o estágio de estudo preliminar Estudo Preliminar, aumentamos a escala e foi decidido apresentar o máximo de detalhes e cores, mesmo que com materiais simples pois o orçamento de projeto não permitia grandes experimentações com materiais nobres. Foi interessante perceber que, mesmo a maquete de apresentação, se tornou ocasião para novos estudos pois foi apenas nesta escala que tanto do ponto de vista do projeto, quanto das necessidades do cliente, seria pertinente inserir um novo volume ao fundo do lote. Foi feito de modo interativo para que se pudesse retirar e alternar com outras volumetrias (Figura 172).

**Figura 172:** Casa Itanhangá - apresentação



**Legenda:** Imagens do modelo final da residência e seu potencial de interatividade.

**Fonte:** Romulo Guina.

Por fim, apresenta-se aqui nesta sessão do trabalho a experiência com a

modelação no desenvolvimento do Concurso para o Anexo da Casa de Rui Barbosa. Como de costume, foi elaborada uma maquete de entorno, monocromática e com as edificações com as quais o projeto precisava se relacionar. Não apenas já se configurava como a base para a implantação final da maquete para entrega do material do concurso, mas ajudava a toda equipe envolvida compreender o espaço e as possibilidades de operar formalmente e funcionalmente o projeto (Figura 173). A solução final foi trabalhada em material plástico, o poliestireno de alto impacto e acrílico para bem representar as ideias em nível de detalhe. A maquete se mostrou ocasião de verificação das ideias elaboradas pela equipe e, inclusive, de uma reflexão concreta acerca dos problemas do próprio processo e dos pontos que não ficaram bem resolvidos. Foi interessante observar que a maquete era o objeto ao redor do qual todos conversavam e apontavam, tocavam para indicar as questões. O apelo do objeto físico é também, de fato, parte da experiência de quem o faz e ao observá-lo completo os processos de verificação são inevitáveis, quase incontornáveis: ao se materializar o modelo tridimensional físico é a representação mais fidedigna do projeto.

**Figura 173:** Concurso anexo Casa de Rui Barbosa



**Legenda:** Imagens do modelo final da residência e seu potencial de interatividade.

**Fonte:** Romulo Guina.

### 3.4 Representações tridimensionais: o ensino da modelação

Para iniciar a apresentação do processo de elaboração da disciplina e livro intitulados Representações Tridimensionais é necessário indicar o ponto de partida para tal. Foram identificados três fatores determinantes: a carência do ensino da geometria plana bi e tridimensional na formação que antecede o ensino superior; a atual ausência de prova de habilidade específica para os ingressantes nos cursos de Arquitetura e Urbanismo em muitas universidades privadas, assim como a Universidade Estácio de Sá; e o conseqüente desconhecimento das propriedades básicas das figuras geométricas bidimensionais e dos sólidos tridimensionais. De forma ampla e generalista, estas são as principais motivações de se principiar o ciclo inicial de instrumentalização do estudante pela disponibilização de ferramentas teórico-práticas para formar o arcabouço necessário à construção dos saberes integrados no aprendizado do curso de Arquitetura e Urbanismo.

Deste contexto surge a intenção do curso de criar uma disciplina obrigatória que suprisse esta lacuna de instrumentalização discente. Esta possibilidade foi viabilizada no ano de 2014, ocasião em que ocorreu uma reforma curricular do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNESA. Além disso, o plano pedagógico da instituição prevê que toda disciplina desenvolva um livro didático digital como suporte bibliográfico para os alunos. Diante desta demanda, o livro desenvolvido por mim e por Bráulio Veríssimo apresenta um panorama das técnicas existentes para reprodução em escala de projetos arquitetônicos, estabelece um comparativo entre tais técnicas e oferece uma visão integradora dessas tecnologias, visando extrair o que de melhor cada uma pode oferecer.

Muito embora sejam feitas associações e apresentadas metodologias para aliar e integrar as diferentes técnicas de representação tridimensional existentes, será dada grande ênfase ao desenvolvimento de modelos tridimensionais de estudo em papel e outros materiais acessíveis, incluindo reciclados, tendo em vista o público de estudantes ao qual o livro se destina - os quais podem ser chamados de *modelos tridimensionais rudimentares*.

Essa prioridade parte da premissa de que modelos volumétricos de estudo precisam ser feitos em grande número para dar suporte a todas as fases de desenvolvimento dos projetos acadêmicos. Assim, o foco nos modelos de baixo custo e rápida execução minimiza o ônus para o estudante do ponto de vista financeiro e

desestimula o apego a um modelo tridimensional representativo apenas de uma fase do projeto como acontece tanto com as maquetes de alto custo feitas para o trabalho de conclusão de curso, quanto com as executadas para apresentações profissionais. A intenção é que o livro apresente o conteúdo de forma simples: uma descrição das operações necessárias para realizar um modelo; o detalhamento dos aspectos associados à técnica principal desenvolvida neste livro; além de desenhos, fotografias e esquemas que ilustram passo a passo a sequência de operações necessárias a cada etapa.

Como objetivo geral, o livro configura um suporte didático ao desenvolvimento da disciplina contemplando tanto conteúdo teórico quanto propostas de exercícios práticos. No campo da teoria visa traçar um panorama das representações tridimensionais enquanto técnicas essenciais de visualização e projeção das ideias, sua importância histórica, sua utilização no campo profissional e as tendências para o futuro. No campo prático propõe exercícios de diferentes naturezas para aprofundamento e fixação dos conteúdos pelos alunos. Como objetivo específico busca ressaltar a potência da utilização do modelo físico nas etapas preliminares de projeto como uma ferramenta em qualquer estágio da vida profissional de um projetista de Arquitetura e Urbanismo, Design, Engenharias e áreas afins.

### 3.3.2 Crítérios e metodologia para elaboração do livro

Partindo do panorama explicitado foram necessários critérios para elaboração da disciplina e, sobretudo, a elaboração do livro didático. Como primeiro esforço de compreensão da contemporaneidade dos temas a serem abordados, foi feito um levantamento dos melhores cursos de Arquitetura e Urbanismo ranqueados pelas listas anuais da *QS World University Rankings* em busca de seus respectivos modelos de ensino. Foram analisadas as grades curriculares dos 10 melhores cursos apontados nas listas dos últimos 5 anos (de 2012 a 2016), até a finalização do livro, visando identificar a partir das ementas das disciplinas e das grades curriculares, em que momento e como é abordado didaticamente o tema das representações tridimensionais, com ênfase na modelação tridimensional física.

**Figura 174:** Livro Representações Tridimensionais



**Legenda:** Capa e páginas do livro escrito em coautoria com Bráulio Veríssimo.  
**Fonte:** Romulo Guina.

A reflexão sobre a análise dos resultados gerara apontamentos importantes. O primeiro deles é a forte tendência a uma minimização, ou até anulação, do ensino da Geometria Descritiva nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, e a sua consequente substituição através do ensino das relações e operações geométricas utilizando modelos tridimensionais físicos e digitais como suporte para sua apresentação e compreensão (Figura 174). Como segundo apontamento foi identificado o incentivo as disciplinas experimentais de plástica ou modelagem no primeiro ciclo, onde os modelos básicos de estudo, rústicos, e a experimentação de materiais é estimulada como uma instrumentalização elementar visando dotar os alunos de instrumental mínimo para elaborar seus trabalhos. O terceiro apontamento trata das questões relativas as novas tecnologias de modelagem CAM (Manufatura operada por computador) como uma realidade em processo de democratização e que é devidamente ensinada nas disciplinas subsequentes ao primeiro ano do ciclo básico. Trata-se de um aprofundamento nas possibilidades de modelagem tridimensional física visando ampliar o repertório do corpo discente.

Percebeu-se uma forte tendência, em maior ou menor proporção nos cursos analisados, de ensinar as diferentes formas de representação pelas suas especificidades, potencialidades e graus de dificuldade. Desde modo os modelos rudimentares, de estudo, são os primeiros a serem ensinados como ferramentas projetual e de apresentação, e também como instrumento didático. Os modelos mais complexos e detalhados acompanham o decorrer do curso num crescente até o final dos ciclos básicos - ou, quando as universidades não os intitulam assim, os dois primeiros

anos do curso.

O segundo critério foi a compreensão da abrangência desta disciplina dentro da instituição. No presente momento, a Universidade Estácio de Sá oferece o curso de Arquitetura e Urbanismo em cinco unidades na região metropolitana do Rio de Janeiro, e é uma das universidades com maior abrangência nacional, oferecendo o curso em todas as regiões do país. Desta forma foi necessário levar em consideração que as cidades e regiões onde o curso é oferecido possuem suas especificidades para garantir que a disciplina e o livro fossem suficientemente abrangentes para lidar com realidades distintas a da região sudeste, por exemplo, sem perder a essência do conteúdo. Por exemplo: optou-se por evitar vincular determinado tipo de representação a um material específico, e sim a natureza que o material precisa ter para se alcançar determinado resultado. Deste modo permite-se com maior liberdade tanto para docentes quanto para discentes de utilizar materiais locais e estimular a criatividade.

Outro fator de abrangência a ser levado em consideração trata da interdisciplinaridade institucional. Por ser uma disciplina de primeiro período, ela não possui pré ou co-requisitos, sendo possível que alunos de outros cursos lecionem a mesma. A procura da disciplina por alunos do curso de Design e das Engenharias é uma realidade e foi levado em consideração na elaboração do livro. Trata-se de uma disciplina de primeiro período, portanto ela não possuiu pré-requisitos podendo ser cursada em outros semestres, por alunos de matrizes curriculares anteriores a sua implantação enquanto disciplina eletiva, e por alunos de diferentes cursos como eletiva fora do curso. É uma disciplina procurada por alunos dos cursos de Design e Engenharias, por exemplo, que buscam uma instrumentalização neste sentido para desenvolvimento de seus trabalhos projetuais. Além disso é uma disciplina de abrangência nacional que será lecionada em diferentes polos da Estácio pelo país, sendo necessária uma grande flexibilidade de lecioná-la em diferentes contextos socioeconômicos e geográficos do país.

Por fim, foi feita uma revisão da literatura visando a construção do embasamento teórico necessário sobre os temas circunscritos a esse trabalho, com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2002, p.29). Os critérios adotados foram a pesquisa pelos materiais didáticos de universidades nacionais e internacionais que abordam a mesma temática; busca de arti-

gos científicos na base de Periódicos Capes com ênfase na produção dos últimos cinco anos; e busca dos trabalhos publicados nos anais de congressos como P&D.

### 3.3.3 Estrutura do livro

A configuração final do livro foi dividida em cinco capítulos onde os temas circunscritos ao conteúdo da disciplina são tratados, conforme já foi mencionado anteriormente, de forma a instrumentalizar o aluno pelo viés teórico-prático. De início o conteúdo é majoritariamente teórico, e ao final, majoritariamente prático. Isso se deve tanto as demandas levantadas para a disciplina, quanto pela desejável transversalidade entre diferentes disciplinas da grade curricular. É possível citar, por exemplo, que a proposta de atividade do último capítulo é a confecção do(s) modelo(s) físico(s) da disciplina de Ateliê de Projeto, com o intuito de permitir que o conteúdo apreendido na disciplina seja aplicado também em outra. Por fim, o livro foi organizado nos seguintes 5 capítulos e seus respectivos objetivos:

Capítulo 1: Panorama dos principais métodos de representação tridimensional para arquitetura na atualidade

Iniciar o estudante de Arquitetura na compreensão das relações espaciais; reconhecer o grande potencial desta ferramenta de projeto; Reconhecer as principais técnicas de representações tridimensionais para cada tipo de apresentação de projeto; Distinguir dentre as técnicas apresentadas a traz melhor aproveitamento frente ao objetivo específico da apresentação.

Capítulo 2: Modelos reduzidos artesanais para estudos projetuais

Estudar origens e aplicações dos modelos reduzidos; permitir aos alunos Identificar as diferentes aplicações dos modelos reduzidos; Conhecer os requisitos e as fases para desenvolvimento dessa técnica; Apresentar os principais insumos para confecção de modelos reduzidos; Fazer uma revisão das principais figuras geométricas planas.

Capítulo 3: Aprendizado sequencial das representações tridimensionais

Capacitar os alunos na percepção dos volumes e das características de um espaço projetado; Ampliar sua capacidade de abstração, levando-os a analisar um ambiente tridimensional que ainda não existe; Permitir aos alunos que a base teórico-prática de representações tridimensionais o conecte com a disciplina seguinte na grade curricular (Arquitetura Digital I) como base do aperfeiçoamento contínuo da representação gráfica tridimensional de ideias novas; Capacitar os alunos na representação de vistas e modelos volumétricos de um objeto/ projeto, tornando-os capazes de associá-los a sua representação espacial.

#### Capítulo 4: Modelo tridimensional físico aplicado a arquitetura

Apresentar um breve histórico da utilização dos modelos reduzidos ao longo da história da arquitetura; Mostrar o panorama atual da utilização dos modelos reduzidos diante da democratização das novas tecnologias de modelagem; Apresentar categorias de tipos de modelos e suas aplicações; Fomentar a compreensão dos tipos de modelos reduzidos e suas qualidades específicas; Auxiliar o aluno na escolha da natureza construtiva de cada parte de um modelo como estratégia para lidar com recursos escassos.

#### Capítulo 5: Desenvolvimento de modelos físicos de estudo

Instrumentalizar o aluno para confecção de modelos reduzidos físicos; Afirmar a importância do planejamento prévio antes da confecção dos modelos reduzidos; Fomentar o raciocínio em torno da melhor estratégia de confecção dos modelos baseada nos recursos disponíveis; Transposição das diferentes formas de representação bi e tridimensional para a representação através de modelos reduzidos físicos; Integração da disciplina de Representações Tridimensionais com os objetivos da disciplina de Ateliê de Projeto em que o aluno estiver inscrito (CRUZ; GUINA, 2017, p.11 et seq.).

### 3.3.4 As representações tridimensionais

Para poder prosseguir em direção as especificidades do foco deste trabalho, os modelos tridimensionais físicos, é preciso estabelecer as definições de bi e tridimensionalidade no espectro das representações gráficas e físicas. Por natureza a bidimensionalidade está restrita a duas dimensões (largura e comprimento), enquanto a tridimensionalidade abarca as 3 dimensões (largura, comprimento e profundidade).

Para Wong (2010, p.237), a representação bidimensional possui aspectos de organização visual que limitam o objeto numa área específica sem profundidade, onde podem ser arrumadas marcas visíveis. Wong (2010), ressalta também que “o mundo bidimensional possui essências humanas caracterizado pelas atividades do desenho, da pintura, da impressão, do tingimento e, até mesmo, da escrita, onde a profundidade que se percebe neste ambiente é a do tipo ilusório”.

Por outro lado, Wong (2010, p.236), afirma que a definição de “um objeto tridimensional deve ter início e fim na mente do observador”, de modo que, ao ser observado de ângulos e distâncias diversos compreenderá mais amplamente suas características tridimensionais. Portanto, na representação tridimensional, é imperativo que o projetista seja capaz de manipular imagetivamente o objeto em estudo,

girando-o em todas as direções e explorando as possibilidades da profundidade do espaço e a natureza dos diferentes materiais empregados afim de potencializar sua representação aos olhos do observador (COSTA; SANTOS, 2016, p.1297).

Contudo ainda estamos tratando das representações bi e tridimensionais em suportes bidimensionais (planos) ou adimensionais (a tela de um computador). Existe a representação tridimensional física, ou modelos físicos, que se configura, dentre as formas de representação mais comumente utilizadas, como uma das que melhor simulam o objeto em processo de projeto. Esse fato está associado a sua natureza física que simula a construção do objeto, mesmo que em escala reduzida, e quando sua utilização é integrada ao processo projetual pode converter-se em uma importante confirmação da validade das soluções do próprio projetista; ou pode até mesmo sugerir-lhe novas alternativas no estudo dos volumes, materiais e cores (CONSALEZ; BERTAZZONI, 2014, p.4).

Os modelos tridimensionais físicos permitem, portanto, uma visão mais ampla de um projeto. A imagem que se forma a partir do modelo nos transporta para um universo em escala e passamos a ter a sensação de pertencimento a esse universo. O objetivo de uma maquete é permitir uma maior compreensão por parte do projetista e do observador. O modelo é a expressão física dos projetos e conceitos dos projetistas, devendo ser fiel as proposições do autor do projeto dentro da escala definida.

Em muitos países o uso de modelos tridimensionais físicos é altamente difundido – diferentemente do panorama atual da Arquitetura no Brasil, por exemplo. O futuro objeto em processo de projeto, quando reproduzido em escala, ganha vida ampliando a capacidade de visualização por quem o observa e de convencimento por quem o emprega. Há principalmente o lado didático e técnico dos modelos reduzidos, pois entender como as coisas funcionam ou como carão quando construídas de fato nos ajuda a compreender os projetos de forma global, detectando problemas futuros de design e construção, economizando tempo e dinheiro.

### 3.3.5 O modelo tridimensional físico: uma breve taxonomia

Grande ênfase foi dada aos modelos tridimensionais físicos no desenvolvi-

mento do livro Representações Tridimensionais devido as suas potencialidades. No entanto, como esse termo pode estar associado a diversas variações desse tema, serão apresentados alguns tipos de modelos tridimensionais comumente utilizado por alunos e que, muitas vezes, geram confusão terminológica.

- **Protótipo:** modelo para testes mecânicos, de resistência ou de usabilidade, normalmente em tamanho real, nas escalas 1/5 e 1/1;
- **Diorama:** modelo reproduzida na sua ambiência natural, contendo elementos que caracterizam a época representada, seus objetos e até técnicas que simulam o envelhecimento e as intempéries;
- **Maquete:** modelo em escala reduzida humanizada;
- **Maquete eletrônica:** modelo digital;
- **Miniatura:** modelo realista em escala reduzida;
- **Modelo:** muito associado ao aeromodelismo, trata-se de kits que são adquiridos no comércio para serem montados, contendo fotografia, esquemas, peças, adesivos, dentre outros componentes.

### 3.3.6 Categorias de modelos por objetivo

É possível dizer que as categorias gerais que dividem os modelos físicos são respectivamente os modelos de estudo, os modelos de testes e os modelos de apresentação (JANČIČ, 2013, p.65). Os modelos de estudo se configuram como os primeiros desdobramentos tridimensionais físicos das ideias iniciais de um projeto. Por seu caráter instrumental, devem ser utilizados nas diferentes etapas de projeto. Podem e ser feitos quantas vezes se fizerem necessárias, garantindo maior certeza e qualidade nas decisões de projeto, adquirindo, assim, grande importância no processo de projeto.

Os modelos de teste têm objetivo específico de serem utilizados em testes laboratoriais. Embora sejam mais comumente utilizados em outras áreas como a engenharia e o design, também são utilizados na arquitetura. Devido à diferença de escala, na arquitetura os modelos de teste são feitos em escala reduzida para testes

de insolação e resistência aos ventos. Por exemplo: assim como a confecção de protótipos na escala 1:1 para testes de trechos específicos de projeto, as esquadrias são desenhadas especificamente para um projeto.

Os modelos de apresentação têm como objetivo, como o próprio nome indica, a apresentação da etapa do projeto finalizado. Não têm, portanto, caráter experimental ou de teste; são a representação fiel da edificação com alto nível de acabamento e detalhamento. Esse tipo de modelo é mais comumente utilizado em apresentações de projetos de disciplinas da porção final do curso (incluindo o Trabalho de Conclusão de Curso) e na vida profissional, tanto apresentando projetos para seus clientes quanto para exposição de projetos em eventos ou concursos.

É importante ressaltar que essas categorias são gerais e muito abrangentes. É possível que, por exemplo, uma maquete de estudo seja continuamente desenvolvida até o ponto de ter um nível de detalhamento e acabamento que a torne capaz de configurar uma maquete de apresentação. O mesmo vale para o inverso: uma maquete de apresentação de uma etapa intermediária de projeto pode retornar para a equipe de trabalho e adquirir caráter de modelo de estudo.

### 3.3.7 Modelos de estudo e sua natureza investigativa

Pela própria natureza, os modelos de estudo configuram o espectro mais amplo dos tipos de modelos, possuindo grande liberdade de representação, técnicas e métodos. Essa característica pode e deve ser fomentada, sobretudo no contexto acadêmico no qual os alunos dos primeiros semestres ainda estão se familiarizando com o campo do projeto. Contudo, existem gradações no desenvolvimento de um projeto que estrutura tipos de modelos de estudo mais utilizados. Foi possível produzir uma breve lista dos tipos mais comuns de modelos de estudo identificados ao longo do processo de elaboração do livro abordado neste artigo.

Os modelos de estudo de massa são os modelos mais rústicos e elementares. Configuram os primeiros esboços tridimensionais físicos dos volumes básicos e suas relações com o espaço. Devem ser de confecção rápida e utilizar materiais de fácil manuseio e montagem. Para esse tipo de modelo, são mais comumente utilizadas as escalas pequenas como 1:1000, 1:500, 1:250 ou 1:200.

Os modelos de refinamento volumétrico configuram o desdobramento natural dos estudos de massa. Neles são trabalhadas adição e subtração, relações entre as partes inferior e superior do projeto. Podem ser trabalhados diretamente nos primeiros estudos de massa ou utilizando os mesmos tipos de materiais. Para esse tipo de modelo, são mais comumente utilizadas as escalas pequenas como 1:500, 1:250, 1:200, 1:125 e 1:100.

Os modelos de detalhamento, por sua natureza, exigem um salto de escala. Em geral, é sugerido que se dobre a escala, passando, por exemplo, da escala 1:200 para a 1:100. Isso se deve à necessidade de maior aproximação do objeto arquitetônico visando a melhor visualização das aberturas, diferenças de texturas, cores e materiais, assim como a relação com o entorno e o paisagismo. Para esse tipo de modelo, é sugerida a utilização de materiais de maior precisão que permitam a simulação mais correta dos elementos que compõem a arquitetura, como paredes, lajes, cobertura, etc. Para esse tipo de modelo, são mais comumente utilizadas as escalas pequenas como 1:250, 1:200, 1:125, 1:100 e 1:50.

Os modelos de estudo e apresentação são o desdobramento com alto nível de detalhamento e acabamento da etapa anterior, permitindo que eles adquiram o potencial de apresentação. Para esse tipo de modelo, todas as escalas são aplicáveis; a decisão ficará a cargo de qual melhor representa o objeto arquitetônico.

### 3.3.8 Categorias de modelos de estudo pela sua natureza física

Partindo das categorias gerais dos tipos de modelos e dos desdobramentos dos modelos de estudo, este item tem como objetivo categorizar os modelos pela sua natureza física/construtiva. Não se trata das questões construtivas do projeto arquitetônico, e sim das questões inerentes à construção do modelo reduzido, à maquete, independentemente do seu objetivo final. Podemos categorizar a natureza dos modelos da seguinte forma:

- **Sólidos:** modelos, ou partes de um modelo, confeccionados em peças inteiriças de um mesmo material;
- **Planos sobrepostos:** sobreposição de peças confeccionadas em chapa de

material de espessura regular, visando à configuração do objeto desejado pelo empilhamento das peças;

- **Planos adjacentes:** construção do objeto a partir de peças confeccionadas em chapa de material de espessura regular, conformando as superfícies do objeto e gerando o interior oco;
- **Dobraduras:** Construção do objeto a partir de sua planificação onde todas as peças adjacentes são confeccionadas em chapa inteiriça, em material que permita dobra e colagem;
- **Mistos:** modelos que mesclam duas ou mais tipologias de natureza dos objetos.

Essa categorização pretende ajudar na decisão da maneira como cada modelo ou parte dele será feito, levando em consideração tanto o tempo quanto o custo, ambos os recursos limitados e que precisam ser lembrados no planejamento de uma maquete. Como exemplos, podemos afirmar que os objetos sólidos possuem natureza mais rápida em sua execução, sem tanta precisão, embora sejam adequados para estudos de massa preliminares; por outro lado, as dobraduras permitem alto grau de fidelidade e precisão do objeto, demandando precioso planejamento prévio e rigor de execução, sendo mais aconselhável para estudos de refinamento de volumetria e/ou detalhamento.

### 3.5 Representações tridimensionais como documentos da memória

Este projeto de pesquisa se propõe a analisar e documentar através de diferentes formas de representação o Passeio Público e seus arredores de edifícios notáveis, e a antiga Fábrica da Cervejaria Brahma que ficava localizada nos arredores da Praça Onze, bairro do Catumbi. Para tanto serão analisados seus surgimentos, desenvolvimentos e situação atual, assim como a evolução dos projetos urbanísticos e arquitetônicos no seu entorno. O objetivo fundamental da pesquisa é fazer um levantamento das transformações desta edificação, e posteriormente analisar e documentar a memória da sua ocupação através de diferentes meios de representação bi e tridimensionais.

### 3.3.1 Porque tais recortes

O Centro do Rio de Janeiro configura importante lugar do ponto de vista histórico para o Brasil, não apenas por ser e ter sido palco de importantes fatos históricos nacionais; mas também é um rico objeto de estudo da evolução e dos pensamentos arquitetônico e urbanístico brasileiros. Segundo Segre (2012) tanto a área do Passeio Público, quanto a área do Catumbi e Cidade Nova, plasmam, simultaneamente os impactos das grandes intervenções urbanas em busca de novas centralidades, as sucessivas mudanças de uso do solo, as construções e arrasamentos sucessivos, assim como a heterogeneidade vigente da cidade do Rio de Janeiro, caracterizada pelo contraste entre diferentes tipologias, épocas, usos e estilos arquitetônicos. As edificações adotadas como objetos de estudo estão simultaneamente preservadas, tombadas, tuteladas a tombamentos outros, ou inseridas em alguma Área de Proteção Ambiental.

Partindo dessas considerações fica claro o caráter histórico do registro proposto neste trabalho. Portanto o cadastro arquitetônico e urbanístico e o ponto de partida que permitira a futuras elaborações de planos de ações visando a preservação de bens históricos, bem como o registro da memória das edificações. Segundo Oliveira (2008) os cadastros devem ser feitos com apuro e exatidão de modo a permitir uma leitura detalhada da evolução do objeto arquitetônico e suas transformações. Para operações de análise histórico-científica de um monumento arquitetônico, os cadastros são primordiais pois permitem a leitura e o entendimento das corretas proporções e relações entre os objetos arquitetônicos, assim como a possibilidade de descobrir eventuais traçados urbanos que dirigiam a concepção das edificações passíveis de serem recuperados a partir de uma representação precisa e rigorosa.

É necessário, portanto, a coleta e a análise dos registros prévios da área objeto de estudo (caso existam), visando a estabelecer critérios e metodologia adequada para efetuar as operações necessárias para um registro rigoroso, de acordo com suas especificidades. No caso do tecido urbano consolidado existe ainda a problemática da complexidade da ocupação do solo e suas alterações ao longo do tempo. Os documentos e cadastros anteriores, quando existem, podem ser muito diferentes de sua situação final da edificação até sua demolição – ou mesmo não corresponderem ao que foi construído. A representação é também um problema.

A temática se mostra significativa pela sua atualidade. O campo da Economia Criativa está crescendo progressivamente no vetor de atuação nas cidades consolidadas, potencializando as temáticas do patrimônio como questões cernes dos novos projetos. Não se trata de entender as cidades consolidadas como áreas engessadas e impedidas de intervenção, pelo contrário, tratam-se de territórios férteis e ricos de possibilidades de novos usos. O conhecimento da memória de ocupação das cidades através de representações tridimensionais como documentos da memória adquire, então, outra importante possibilidade: ferramenta projetual para as transformações do tecido consolidado, respeitando sua memória e potencializando os novos projetos.

### 3.3.2 Objetivos

Como objetivos gerais, esta pesquisa busca contribuir na tanto na construção da memória da ocupação da região central da cidade do Rio de Janeiro, quanto no aperfeiçoamento das metodologias existentes e já experimentadas nas Casas Brasileiras do Século XX de salvaguarda da história da arquitetura e urbanismo. Partindo destas premissas, se estabelecem os objetivos específicos:

- a. Atualizar conceitos possivelmente em crise a partir de novas interpretações, como: paisagem, contexto, memória arquitetônica, paisagem cultural, cidade consolidada, emergidas das análises da documentação coletada e da documentação produzida;
- b. Investigar diferentes processos de documentação, catalogação e sistematização de peças iconográficas e demais documentos coletados;
- c. Estudar as formas mais avançadas de levantamento métrico e fotográfico visando cadastro arquitetônico e urbanístico para garantir maior rigor e contextualização do processo de trabalho empregado neste trabalho diante dos recursos disponíveis;
- d. Elaboração de peças gráficas bidimensionais e modelos tridimensionais em meio digital e físico para documentação dos diferentes momentos da ocupação da área de estudo;

- e. Discussão a respeito das especificidades das diferentes formas de representação bi e tridimensionais enquanto ferramentas de reconstituição da memória das cidades;
- f. Ampliar o conhecimento da história deste importante trecho do Centro do Rio de Janeiro através de novas formas de documentação e representação, contribuindo para a historiografia da Arquitetura, Urbanismo, Paisagismo e da cidade;
- g. Instrumentalizar os alunos participantes deste trabalho para além de seus objetivos específicos, visando o aprofundamento de seus conhecimentos para utilização no curso de graduação e, posteriormente, em sua vida profissional;
- h. Estreitamento do contato entre os discentes e docentes da Universidade Estácio e da Escola Superior de Desenho Industrial, permitindo uma vivência acadêmica mais rica e possíveis parcerias futuras entre as instituições.

Não é pretensão desta pesquisa esgotar os assuntos aqui listados. Trata-se de uma contribuição possível de ser executada no prazo estabelecido pelo edital e, portanto, um fragmento de um trabalho maior que suscita abordagens multidisciplinares. O objetivo principal que caracteriza síntese das frentes de trabalho descritas nesta proposta, são as representações bi e tridimensionais dos diferentes momentos da evolução arquitetônica e urbanística da área. Estas configuram-se como possíveis ferramentas de trabalho para desdobramentos futuros desta e de outras pesquisas que estudem a região central do Rio de Janeiro. Cabe ainda esclarecer que a reconstituição por meios de representação não pretende inferir em como este recorte foi ocupado, mas sim representar o que foi possível descobrir, de forma didática e deixando claro os pontos obscuros para garantia do rigor e responsabilidade com a historiografia da arquitetura e do urbanismo.

### 3.3.3 Fundamentação teórica

A pesquisa se fundamenta na metodologia aplicada na teoria da preservação a partir de quatro autores que configuram os marcos teóricos desta pesquisa. Destacam-se alguns argumentos desenvolvidos por Cesare Brandi no seu livro intitulado

Teoria da Restauração, onde são abordadas respectivamente algumas reflexões sobre: conceitos, o tempo, a preservação e a restauração. O autor define que toda ação de preservação ou salvaguarda patrimonial deve manter ou reestabelecer a unidade potencial de uma obra, evitando o cancelamento da passagem do tempo e, portanto, não permitindo ações de intervenção que configurem 'falso histórico'. Ainda segundo Brandi (2004) não se deve, contudo, engessar o objeto preservado a ponto de ele não poder mais exercer suas funções utilitárias, como é o caso da Arquitetura e do Urbanismo. Outro importante autor que pauta esta pesquisa de José Tito Rojo.

Segundo Rojo (1999), a cidade, os edifícios e seus jardins devem ser tratados como documentos em si, complexos e “polimatéricos” onde só o conhecimento do que denominamos de cultura de restauração, sua história, sua técnica e suas tecnologias, permitirão uma operação criteriosa. Em seu trabalho, Rojo faz um paralelo entre o palimpsesto<sup>22</sup> e o sítio histórico. Contudo, nunca era possível eliminar totalmente os escritos anteriores, dotando esta superfície da memória de sua utilização. Partindo deste conceito, Rojo defende que o sítio histórico é um palimpsesto em si mesmo, sendo possível de identificar traços de suas ocupações anteriores a partir de observações criteriosas das possíveis memórias nele inscritas. Assim como Brandi, Rojo trabalha com a memória da passagem do tempo defendendo que ela deve ser marcada e apontando o seu potencial investigativo.

Beatriz Santos de Oliveira, em seu trabalho apresentado no evento e publicado nos anais da 7ª Bienal Internacional de Arquitetura de São Paulo, ressalta a importância da documentação das obras arquitetônicas através de modelos tridimensionais. Segundo Oliveira (2008) os modelos são utilizados como ferramentas de investigação, uma vez que os procedimentos investigativos necessários à sua execução exigem um conhecimento dos edifícios e sua memória que acaba por obrigar a verificação de seus pontos cegos ou obscuros sob pena de não conseguir executá-los. No caso das edificações já demolidas, tal processo de elaboração dos desenhos e estudo para a montagem e definição dos critérios para execução dos modelos permitem, eventualmente, deduzir logicamente a composição e a organização espacial das edificações e do espaço urbano tais quais foram edificados em cada momento histórico. Deste modo os modelos bi e tridimensionais configuram não apenas documentos em si, mas também potentes ferramentas de investigação, cor-

---

<sup>22</sup> O palimpsesto é o nome que designa um pergaminho cujo texto foi eliminado para permitir a reutilização por seus escribas.

roborando para a necessidade de fomentar dentro da universidade e do meio profissional a utilização de variadas ferramentas de representação associadas.

Por fim o livro 'Ministério da Educação e Saúde: ícone Urbano Da Modernidade Carioca 1935-1945' de Roberto Segre fecha o ciclo dos marcos teóricos desta pesquisa com seu trabalho sobre este ícone da arquitetura moderna Brasileira. Utilizando-se de metodologia de levantamento do edifício, Segre reconstrói o edifício em meio digital e traça um panorama, até o momento, definitivo da memória do edifício, seu entorno e suas consequências para história da arquitetura e do urbanismo. Trata-se de um trabalho paradigmático, em que Segre (2012) defende a importância da leitura do edifício e seu entorno através de uma visão global e histórica, que permita a leitura das diferentes contribuições no projeto e camadas de tempo no edifício. Segre ressalta, contudo, a necessidade de se respeitar a integridade do edifício pelo seu caráter notável sem que este perca sua função primordial, que é ser arquitetura.

### 3.3.4 Resultados preliminares

Foram necessárias estabelecer algumas estratégias para viabilizar economicamente a parte dos insumos para a pesquisa. Os modelos de investigação, foram trabalhados totalmente com materiais de maquetes descartadas da própria universidade, o que condicionou a escolha dos materiais ao que havia em maior abundância (Figura 175). O estabelecimento das cores e as diferenciações dos elementos dentro do recorte (espaços livres e topografia em marrom, edificações ao redor em preto, arruamento em bege, e o recorte da pesquisa em branco).

**Figura 175:** Modelagem de trecho do Centro 1



**Legenda:** Confecção de um recorte do Centro do Rio de Janeiro feito inteiramente com a reciclagem de materiais de maquetes descartadas.

**Fonte:** Romulo Guina.

Foi particularmente interessante perceber que na posição de orientador e não mais de modelador eu tinha possibilidade de instrumentalizar de forma mais aproximada os alunos da equipe. Ao mesmo tempo, os métodos que eu domino não são os únicos e, em alguns momentos, foi interessante observar a contribuição que a prática de uma nova geração de estudantes de Arquitetura e Urbanismo, sem acesso a uma estrutura bem equipada e adequada a este propósito, lidam com a modelação e com o estabelecimento de critérios de representação. De modo intuitivo, por exemplo, os alunos começaram a propor que os edifícios notáveis do Centro fossem representados com mais apuro formal para que houvesse um reconhecimento imediato do lugar que o modelo está representando. Sem eu determinar categoricamente quais seriam mais detalhados, os alunos foram elencando os edifícios cujas morfologias se destacam e guiam a o transeunte pela paisagem – o que aproximou ainda mais os modelos de investigação da tradição cartográfica de melhor representar os marcos (Figura 176).

**Figura 176:** Modelagem de trecho do Centro 2

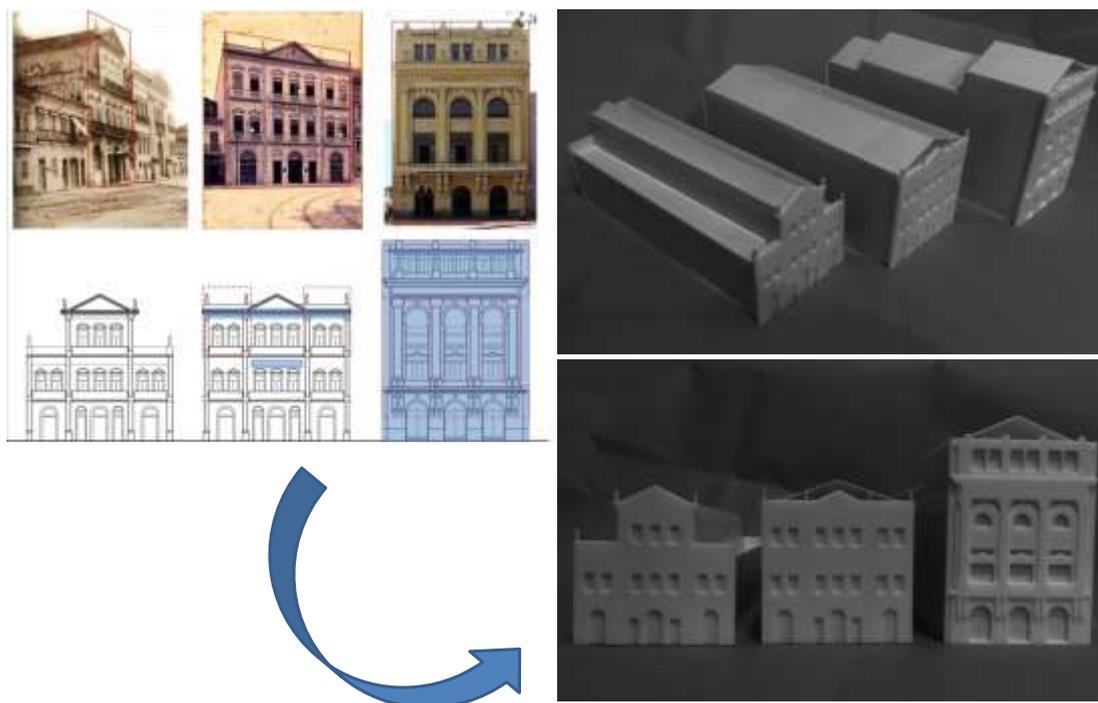


**Legenda:** Confeção de um recorte do Centro do Rio de Janeiro feito inteiramente com a reciclagem de materiais de maquetes descartadas.

**Fonte:** Romulo Guina.

Numa etapa posterior, os esforços investigativos das antigas feições dos edifícios e as mudanças da morfologia urbana do lugar foram sendo detalhadas e planejadas antes de sua confecção, possibilitando a execução de modelos mais precisos e que carregam em si as características síntese para compreensão deste repertório de modelos cartográficos da memória da cidade que se encontra em andamento junto a Universidade Estácio de Sá (Figura 177). Nesta etapa foram necessárias as operações de desenho planimétrico preciso em meio computacional para a devida produção em máquina CNC e em materialidade de alta durabilidade.

**Figura 177:** Modelos da evolução das fachadas da Escola de Música



**Legenda:** Estudo de fachadas por fotogrametria, desenho meio CAD, e fabricação dos primeiros modelos em poliestireno com fachadas marcadas e cortadas a laser.

**Fonte:** Romulo Guina.

Como síntese deste capítulo, é possível apontar que em muitos aspectos as origens, técnicas e materiais que mais comumente utilizamos na modelação nos dias atuais, e, também, que os seus respectivos propósitos e sentido, começam a se formar e se consolidar ainda no período pré-histórico. Tal análise nos leva a uma proposta de tecnologia comparada como metodologia, que é, em essência, a lógica para uma análise do histórico de uma atividade com as especificidades como as da modelação, de forma diacrônica, buscando o que muda, o que avança, o que evolui, o que ganha novos sentidos e significados, pela noção de que é preciso olhar para a produção da cultura material humana de forma holística, porém, sem perder o foco do que são, efetivamente, modelos tridimensionais físicos. A história nos aponta um caminho cada vez mais veloz, diversificado, e com grandes impactos na forma como lidamos com a cadeia produtiva, os meios de consumo, as formas de projetar, e o futuro do ensino e da prática das profissões ditas pertencentes a economia criativa e as Engenharias. Foi verificado que sistematicamente a modelação tem ficado cada vez mais restrita os processos criativos, mas não perde sua característica inerente de poder ser um fim em si mesma. Foi traçado um panorama com dois caminhos

interconectados e antagônicos é delineado: por um lado, a evolução tecnológica para um caminho onde a Modelação atingirá em meio computacional a mais alta complexidade já registrada na história, possibilitando a síntese de todos os aspectos em um único modelo que carrega todos os resultados da forma de pensar projetualmente; ao mesmo tempo que a democratização das novas tecnologias de manufatura operada por computador está reaproximando o indivíduo comum, urbano, que há muito tempo se distanciou da Modelação e da forma de produzir mundo, do labor criativo. E, por fim, uma breve compilação de termos comuns identificados em todas as áreas circunscritas a este trabalho, buscando sua horizontalidade entre todas elas.

#### 4.0 Modelística: uma proposta metodológica

*“The cognitive artifacts we create are models: representations to ourselves of what we do, of what we want, and of what we hope for. The model is not simply a reflection or a copy of some state of affairs, but beyond this, a putative mode of action, a representation of prospective practice, or of acquired modes of action.”*

Marx William Wartofsky

Este documento é uma proposta teórico-metodológica para a modelação física de modo sintético e inclusivo, estabelecendo uma teoria do ato da ação de modelar atrelada aos seus propósitos, seu sentido, suas idiossincrasias, e sua contribuição ao processo criativo. Adotando o formato de uma “carta ao jovem modelador”, pelo seu caráter teórico-metodológico, a *Modelística* é endereçada a todas as pessoas interessadas em estudá-la – estudantes, professores ou profissionais –, circunscritas ou não a alguma das disciplinas projetuais que dela tradicionalmente se utilizam, inexperientes ou não, pela maior abrangência e alcance de diferentes públicos – este sendo seu objetivo cabal.

É mister, portanto, apresentar a origem e o sentido do seu nome. Trata-se de uma referência direta ao trabalho de Ligia Medeiros intitulado “Desenhística: a ciência da arte de projetar desenhando”, publicado em 2004. Não se trata, contudo, de uma apropriação induzida pelo envolvimento da autora com este trabalho; pelo contrário, houve um longo período de hesitação em adotar tal título por receio da referência soar pretenciosa ou descabida. Cabe aqui uma dupla análise explicativa: a primeira trata do nome em si, cuja resultante é a união do prefixo *Desenh* de Desenho, tratado pela autora como uma área do conhecimento; com o sufixo *ística* que exprime a ideia de ciência; enquanto que a segunda trata do seu objetivo, que é apresentar os fundamentos da utilização da expressão gráfica pelo desenhador no ato de projetar, evidenciando, assim, a ciência de sua arte. Assim ilumina-se a proposição da união do sufixo *Model*, de Modelo, com o sufixo *ística*, gerando a palavra *Modelística*, cujo objetivo é denominar *a ciência da arte da modelação*.

Igualmente importante é a preparação deste estudante para que ele esteja apto a ler e compreender esta proposta. Começando pelo vocabulário adotado e

seus significados atribuídos: aqui serão utilizados os adjetivos modelador (aquele que modela), projetista (aquele que projeta) e projetista-modelador (aquele que projeta modelando) que designam as diferentes partes envolvidas diretamente na modelação; a palavra modelação designa a ação de modelar bi ou tridimensionalmente em meio físico, tratando-se de uma fabricação – do *faber*, criar algo com ferramentas (ou instrumentos) intelectuais, físicas ou mecanizadas; o modelo é o objeto resultante da modelação, também descrito como a materialização de uma ideia, ou um ato de imaginação criadora; o rudimentar trata das maneiras mais elementares, básicas, de lidar com a matéria; instrumentalizado é utilizar algum instrumento, ferramenta, durante a lida com o material; materialidade é o termo que designa todas as características físicas e plásticas de um material, assim como ele pode e deve ser trabalhado; e por fim, o processo criativo pode ser autônomo ou parte de um processo projetual.

Estruturalmente o leitor desta “carta” irá se deparar com um crescente de aprofundamento do conteúdo. Começando pela definição do que é a modelação já é possível compreender de forma macro do que se trata enquanto fenômeno científico, artístico, socioeconômico e cultural, condizente com seu lugar na história e suas motivações. Seguidamente, são apresentados os tipos de modelos e suas respectivas definições numa escala macro; seus desdobramentos específicos com relação ao sentido de cada tipologia de modelo – a sua natureza construtiva, a sua natureza física, as tipologias físicas dos materiais, e os respectivos tipos de modelação –; a apresentação de uma estrutura de processo criativo atualizada a partir da modelação, e uma síntese gráfica de tal encadeamento de relações identificadas. Por fim, são apresentadas duas reflexões acerca da Modelística: o campo ampliado da modelação desde o passado, o presente e o futuro; a importância da modelação para vida; e a apresentação de um glossário da Modelística que contribua para ampliar o diálogo entre modeladores e as partes diretamente interessadas.

Torna-se imperativo ressaltar que esta proposta não é uma cartilha, não pretende ensinar a arte de modelar, tampouco é definitiva. Aos leitores que pretendem aqui iniciar ou aprofundar seus conhecimentos acerca da Modelística terão em mãos uma carta que discursa acerca de sua teoria e seu caráter metodológico resultantes da inquietação do autor ao praticar, ensinar e pesquisar a modelação conscientemente, dialogando com a materialidade, ao longo dos últimos quinze anos de sua vida.

## 4.1 Por uma teoria da modelação

### 4.1.1 Definição

O estudo da história da humanidade pelos diferentes vieses como os da arte, arquitetura, antropologia, filosofia e o design demonstram que o domínio da matéria através da modelação sempre esteve relacionado a sobrevivência da espécie e, conseqüentemente, de seu próprio processo evolutivo. A cultura material é, portanto, a própria história da *modelação*, retratando a materialidade, a técnica e o propósito em seu recorte temporal e geográfico. É através do estudo destes vestígios enquanto testemunhos que podemos refazer os itinerários percorridos nessa caminhada, não para buscar pura e simplesmente o seu passado, mas também para identificar o que permanece vivo por estar entranhado na prática diária da modelação.

O que caracteriza o sentido de um objeto é, justamente, esta perene presença de uma carga de saber e de paixão que, em um dado momento, o configurou. Diante desta constatação, torna-se mister a distinção entre a *motivação* e o *sentido*, porque nesta diferenciação preliminar reside a chave do entendimento do que seja a base da constituição de uma teoria e de uma proposta metodológica para a modelação.

Se por um lado é inquestionável que a motivação da modelação é estimulada, pois a sua conjuntura depende sempre de fatores que lhe são outros – o meio físico, o contexto socioeconômico, a época, a técnica utilizada, os recursos disponíveis e o propósito escolhido ou imposto –; por outro lado não é menos importante que o seu sentido, naquilo por que se distingue de todas as demais atividades humanas, é manifestação criativa legítima, visto que nos sucessivos processos de escolha indefinidamente renovada entre a resistência, as texturas, as cores, as tonalidades, as formas, e da utilidade igualmente apropriadas ao fim destinado, nessa última, ele tão só – o objeto pelo objeto – justifica e determina.

Ainda que seja manifestação natural da vida e, assim como, parte integrante e expressiva da obra individual ou conjunta elaborada no contexto de um grupo social ao qual pertence, as características específicas do processo criador na modelação dificultam a sua abordagem científica. Isto se deve ao fato de que, enquanto a criação científica é parte revelada de um todo sempre maior que se furta às fronteiras da

delimitação compreensível, não passando portanto o cientista de uma espécie de intermediário credenciado do homem com os demais fenômenos naturais – onde o fundo de humildade, afetada ou verdadeira, peculiar a sua atitude – a criação de um objeto, ou melhor, o conjunto da obra criada por um determinado autor, modelador, se constitui de um todo autossuficiente, onde ele – o próprio modelador – é legítimo *criador* desse universo paralelo e *particular*, pois antes este não existia, e idêntico jamais será refeito.

Não é pertinente para esta conceituação levar em consideração para quem o projetista está modelando, porque seja a serviço de uma causa ou de alguém, por interesse ou ideal, no fundo ele modela apenas – quando verdadeiramente envolto num processo criador – *para si mesmo*, pois se alimenta da própria criação, apesar de que anseie pelo estímulo da repercussão e do reconhecimento que a resultante deste processo irá lhe proporcionar.

Entretanto, é imperativo esclarecer que a ação de modelar, as técnicas, o tempo e a força a serem empregados, e todas as demais questões circunscritas ao ato, são impostas pelas características físicas do material, as quais podem ser sintetizadas pela palavra *materialidade*. O modelador enquanto envolvido no ato de modelar, precisa estar apto a “ouvir” e compreender o que cada material pode se tornar para que, assim, consiga êxito – seja este direto, ou seja, a concretização fidedigna de uma ideia, ou indireto, alcançando resultado distinto, surpreendente e até, possivelmente, inovador.

Dentre as diversas formas de materialização das ideias utilizadas pelo homem, a modelação física é, antes de qualquer outro aspecto, *fabricação*; porém fabricação concebida com diferentes propósitos, diferentes finalidades e visando diferentes intenções. E nesse processo fundamental do fabricar, o seu produto se revela igualmente *arte*, diante dos inúmeros problemas com os quais o modelador se depara desde o primeiro devaneio até a conclusão efetiva da sua materialização, pois haverá sempre, para cada caso específico, certa margem final de opções entre os limites – mínimos e máximos – determinados pela materialidade, preconizados pela técnica, condicionados pelo meio, reclamados ou impostos pela função, cabendo então ao *sentimento* individual do modelador – como artista, portanto – escolher entre tais limites impostos pelo material em função da unidade final do objeto idealizado.

Contudo a modelação depende também, impreterivelmente, da época da sua feitura, do meio físico e social ao qual está circunscrita, da técnica imposta pelos materiais empregados, e, por fim, dos objetivos traçados e dos recursos disponíveis para a realização de tal fabricação, em outras palavras, da materialização de uma ideia. É possível definir a modelação como *fabricação concebida com o propósito de materializar uma ideia em função de uma determinada época, de um determinado meio, de uma determinada técnica, de uma determinada materialidade, de uma determinada intenção, para um determinado propósito.*

Desta maneira é possível definir que, se por um lado o produto da modelação – o objeto fabricado – pode atender apenas a um propósito utilitário, por outro lado pode atender exclusivamente a um propósito plástico; isto é, o produto da modelação pode ter *fim em si mesmo*. Entretanto, seja fruto de uma intuição espontânea ou de uma busca demorada, para que modelação seja verdadeiramente integrante de um *processo criativo* da projeção, é essencial que o seu processo abranja ambos os propósitos. Neste caso a modelação pode se configurar como ferramenta para estudar, testar ou visualizar o produto final a ser produzido – esteja ela circunscrita a qualquer uma das áreas, como as artes, a arquitetura, a engenharia ou o design.

Falando em outros termos: quando o modelador se atém apenas as exigências técnicas e funcionais, ou quando se restringe a intenções meramente plásticas, a modelação ainda não atende fins projetuais; contudo, quando o modelador que está materializando uma ideia – seja de forma *rudimentar* ou *instrumentalizada* – pare e hesite diante do propósito e da simples compreensão da funcionalidade desejada, e se detém na obstinada busca de uma justa medida entre as proporções dos elementos, na fixação entre as partes e subordinação destes a uma regra, e se demora atento ao jogo dos materiais e seu valor expressivo, quando tudo isso vai se somando em consonância a rigorosos preceitos técnicos e de fabricação, mas, também, aquela intenção superior que escolhe, coordena e orienta no sentido da ideia inicial toda essa massa confusa e contraditória de pormenores, transmitindo assim ao objeto expressão, unidade e clareza – conferindo o seu caráter de completude – isto sim é modelação enquanto *ferramenta criadora*.

Ou, em outros termos, como uma síntese:

Modelação é parte intrínseca da *vida humana*;

Modelação é fruto de uma *motivação* e seu produto tem um *sentido*;

Modelação é uma atividade *particularizada*;  
Modelação é *fabricação*;  
Modelação é o ato de *materializar as ideias*;  
Modelação é diálogo com a *materialidade*;  
Modelação é *arte*;  
Modelação é *fim em si mesma*;  
Modelação é parte do *processo criativo*;  
Modelação é *rudimentar* ou *instrumentalizada*;  
Modelação é *ferramenta criadora*.

#### 4.2 A motivação e o sentido na modelação

Partindo da segunda sentença da síntese da definição de modelação, é preciso aprofundar e detalhar ambos os quesitos, motivação e sentido, para avançar no caminho desta proposta metodológica. Como condição primordial para iniciar um processo de fabricação de um modelo, é preciso existir uma motivação para tal, e esta é movida invariavelmente pelo binômio *problema* ↔ *solução* – compreendendo, aqui, um espectro amplo de problemas, sendo estes utilitários, ritualísticos, estéticos ou territoriais, apenas para citar seus tipos mais comuns – sendo este o propósito do objeto a ser fabricado. Por sua vez, ao olharmos para o propósito da modelação pelo viés do processo de criação, este se amplia e se complexifica, ramificando-se. Torna-se, então, imperativo correlacionar as *etapas do processo criativo*, e as modelações que podem ser melhor empregadas, e, ainda mais importante, que *tipos de modelos físicos* – objetos com fins representativos do produto final a ser fabricado ao findar do processo – melhor se aplicam a cada uma destas etapas; e suas respectivas nomenclaturas indicativas de seus propósitos.

Por sua vez, o sentido da modelação trata da direção na qual a modelação deve ser compreendida e planejada para que seja, por fim, executada. Lembrando da quarta sentença da mesma síntese citada no parágrafo anterior, a modelação é fabricação, e como tal é regulada pelos quesitos que compõem a sua própria natureza. Tais quesitos estão separados em seis categorias correlacionadas, como num processo de tomada de decisões apresentados ordenadamente do macro para o

micro, gerando sucessivas definições. Inicia-se o processo de categorização pela *natureza da fabricação* dos pela compreensão elementar das partes que compõem o todo; a *natureza física do modelo* resultante desta fabricação; a *natureza física dos materiais* empregados para tal fabricação; a *natureza geométrica* na qual tais materiais são mais comumente disponibilizados enquanto matéria-prima; os *tipos de modelação* a serem empregados para a lida com tais materiais; e, por fim, a categorização da *natureza da modelação* de cada um dos seus tipos.

#### 4.2.1 O processo criativo e a modelação

Conforme já foi apresentado anteriormente no capítulo 1, a metodologia de Processo Criativo adotada na Tabela 2, onde são associadas as etapas de projeto, com as etapas do processo criativo, com as etapas da graficação. Aqui apresentaremos um quadro similar onde incluiremos mais uma coluna, Processos Modelares – entendendo aqui o modelar vindo do ato de *modelar em meio tridimensional físico*.

**Tabela 4:** Processos modelares.

PROCESSO PROJETUAL	PROCESSO CRIATIVO	PROCESSOS GRÁFICOS	PROCESSOS MODELARES
<b>ESTÁGIOS</b> (Finalidades)	<b>ETAPAS</b> (Fases)	<b>GRAFICACIA</b> (Funções)	<b>MODELAÇÃO</b> (Funções)
Estudo PRELIMINAR (informar; orientar)	IDENTIFICAÇÃO (definição/delimitação)	DELINEAR / MARCAR (figurar imagens); (treinar a mão)	IMITAR / COPIAR (apreender o espaço); (treinar a mão)
(fundamentar; observar)	PREPARAÇÃO (cognitiva/psicomotora)	ESCREVER / GARATUJAR (registrar ideias); (aquecer a criação)	ORDENAR / MANUSEAR (idealizar); (devanear)
(associar; matutar)	INCUBAÇÃO (involuntária/voluntária)	DELINEAR / DESENHAR (figurar); (ponderar fatores)	BALIZAR / CONSTRUIR (simular); (orientar)
Apresentação LIMINAR (selecionar; afirmar)	ESQUENTAÇÃO (psicomotora/afetiva)	DESENHAR / DEBUXAR (compreender); (visualizar ideias)	MODELAR / FABRICAR (interpretar); (visualizar ideias)
(conceber; autorizar)	ILUMINAÇÃO (uni/bidimensional)	DEBUXAR/ESCREVER (visualizar); (comunicar ideias)	FABRICAR / ESCREVER (visualizar); (comunicar ideias)
Comunicação PÓS-LIMINAR (efetivar; precisar)	ELABORAÇÃO (bi/tridimensional)	DEBUXAR / DESENHAR (detalhar); (equacionar)	FABRICAR / CONSTRUIR (detalhar); (dispor)
(qualificar; equalizar)	VERIFICAÇÃO (parcial/final)	MARCAR / ESCREVER (ressaltar); (relatar, escrever)	PRODUZIR / ESCREVER (fabricação de protótipo ou matriz); (relatar, escrever)

**Legenda:** Estágios e objetivos do processo projetual; etapas e Fases do processo criativo; Processos e funções da graficação; Processos e funções da modelação

**Fonte:** Vidal Gomes, 2011 complementado por Romulo Guina.

Como é possível observar no quadro, a fase tridimensional é restrita a etapa de Elaboração e executada em meio computacional, o que se deve ao fato do autor restringir sua proposição de processo criativo associado aos processos gráficos. Não se pretende aqui redefinir os estágios do processo projetual – até porque tais estágios podem mudar parcialmente de acordo com a área a qual está circunscrito – , nem tampouco questionar a Gráfica. Pretende-se, sim, apresentar uma nova coluna, referente aos *Processos Modelares* (a Modelação) e, assim, explicitar onde e como a modelação pode ser apropriada no processo criativo.

- a. **Identificação:** configurando-se como a etapa da delimitação do problema a confecção de modelos pode contribuir pelo ato e *imitar* o objeto, a situação, ou o ambiente, possibilitando uma apreensão espacial; e também pelos benefícios inerentes ao exercício da cópia, treinando a mão.
- b. **Preparação:** como etapa essencial para a preparação para o processo de projeto, a modelação pode contribuir para *ordenar* as ideias em meio físico, ao mesmo tempo que possibilita o *manuseio* dos componentes fabricados do contexto, devaneando sobre suas possibilidades.
- c. **Incubação:** podendo ser involuntária ou voluntária, é a fase em que o processo criativo se dá através do inconsciente, e, portanto, o problema não está sendo tratado mais de modo direto. A fabricação de modelos com o intuito de *balizar* as variáveis espaciais contribuem para simular de modo espontâneo e sem maiores esforços, enquanto que o ato de *construir* na modelação auxiliará na orientação das ideias.
- d. **Esquentação:** tradicionalmente caracterizado como a etapa em que o projetista começa a visualizar soluções, é a etapa para *modelar* ideias em meio tridimensional físico preferencialmente de modo rudimentar com o intuito de interpretar seus significados e propósitos; e, em seguida, *fabricar* os primeiros modelos com o propósito de visualizar as ideias, portanto, mais elaborados embora ainda de estudo.
- e. **Iluminação:** momento em que o projetista traz luz as soluções pelas suas ideias, sendo, portanto, momento de dar continuidade a *fabricação* de modelos de estudo ou de testes, mais refinados, para visualizar, e que este processo seja acompanhado pela elaboração de relatórios escritos, *escrever* sobre as descobertas, vantagens e desvantagens.

- f. **Elaboração:** momento de confecção das bases para compreensão do projeto e suas soluções. Mantém-se a etapa de *fabricação* de modelos, mas desta vez com propósitos de apresentação, trazendo o máximo de detalhes ao modelo para que ele informe, descreva; e noção de que esta etapa constitui o *construir* da ideia no campo da Modelação, permitindo a compreensão da disposição entre os elementos que compõem o projeto.
- g. **Verificação:** seja parcial ou final, é a etapa em que a modelação ganha, de fato, conotação de prototipação, pois é o momento de *produzir* os protótipos ou matrizes para tais verificações.

#### 4.2.2 Tipificação dos modelos

A constituição desta categorização é concisa e inclusiva, pautada nos propósitos motivadores da fabricação de um modelo tridimensional físico. É condição mister que se o faça pautado nas definições dos diversos autores que já se dedicaram a tal finalidade, onde os modelos, que tem grande ênfase para o campo da Arquitetura seguido pelas Artes, Engenharia e, por fim, o Design, dividem em categorizações macro que variam entre cinco e sete modalidades: rascunho, estudo, desenvolvimento, conceitual, testes, apresentação e protótipos, podendo se subdividir em até trinta cinco outras categorias. Adotou-se aqui a categorização de Jančič (2013) como base, onde a autora separa seus tipos em três categorias: modelos de estudos, modelos de testes e modelos de apresentação. Associado a esta, foram acrescentados dois outros tipos em função da modelação física num espectro mais amplo: os objetos desprovidos, a priori, de função projetual, aqui chamados de modelos de imitação; e os modelos de alta precisão e com fins produtivos e de verificação final, as matrizes.

Como foi abordado ao longo de todo este trabalho, identificou-se o que aproxima a modelação em todas as áreas afins, com ênfase nas que envolvam processos criativos. É preciso ressaltar que, enquanto compendio, tal categorização estabelece limites não excludentes, compreendendo o que a prática da modelação nos ensina: os propósitos de cada tipo de modelo se tangenciam, se cruzam ou, até mesmo, se sobrepõem. É comum a prática da modelação que um modelo de estudo

tenha um grau de refinamento e detalhamento tão avançado que possa ser utilizado como modelo de apresentação, ou que, por motivos diversos, um modelo de apresentação seja utilizado como instrumento de estudo, apenas para citar situações exemplares (Figura 178). As definições mestras de tal categorização é a seguinte:

- a. **Modelo de imitação** tem como propósito a modelação de um objeto que pretende reproduzir de modo realista um outro objeto, um vegetal, um animal, uma pessoa, um edifício ou mesmo uma composição mais complexa, com a finalidade de, como o próprio nome já diz, criar uma cópia da realidade. Trata-se do tipo de modelo mais popular entre leigos ou especialistas por ser tanto uma atividade estimulada no ensino básico (principalmente durante a primeira infância), quanto no ensino superior por se tratar da maneira mais comum de aprender, ensinar e praticar a modelação – assim como em todas as variações do desenho – sendo etapa fundamental da instrumentalização. É preciso enfatizar que, do ponto de vista criativo, o modelo de imitação é uma ferramenta analítico-cognitiva com grande potencialidade pela “reflexão-na-ação” (SCHÖN, 2000), ou em outros termos, a necessidade de compreender a *Gestalt* do objeto a ser copiado para que sua cópia possa ser fabricada de maneira inteligível.
- b. **Modelo de estudo** tem como propósito materializar soluções possíveis idealizadas para um problema através da modelação de representações das ideias primeiras, subsequentes, ou, até o refinamento de ideias já modeladas mais avançadas no processo criativo de uma solução, com o intuito de fabricar e explorar as possibilidades mais elementares do objeto, como sua forma, seu volume, suas dimensões, sua proporção e sua plástica. Aqui a modelação alcança, simultaneamente, tanto o status de materialização de ideias, quanto o de ferramenta criadora. Pelo seu caráter exploratório, ao executar este tipo de modelo, o modelador deve estar atento ao estágio em que a idealização da solução se encontra para uma melhor escolha da materialidade e do nível de detalhamento a ser empregado. Deste modo a modelação das primeiras ideias são ainda fluidas, pouco definidas, ou apenas conceituais, sendo aconselhável que se empreguem materiais de modelação mais simples e rudimentar; que a modelação das ideias subsequentes, com maior detalhamento, reverberem em

modelações mais atentas, complexas, instrumentalizadas, e que, se necessário, seja inclusa a alternância de materiais que melhor representem as soluções; e que as modelações de refinamento de soluções já em estágio avançado sigam este crescente, ampliando o repertório das formas de modelar e dos materiais possíveis de serem utilizados. É ao fazer este tipo de modelo que o modelador tem, em maior número, iluminações tanto acerca da solução em processo de criação quanto da própria modelação em si.

- c. **modelo de teste** tem como propósito aferir se a resistência do material, se a forma adotada, se a funcionalidade e a usabilidade, se a mecânica empregada, e se a durabilidade do objeto atende aos objetivos da solução idealizada. Muito embora este tipo de modelo também configure, essencialmente, uma etapa de estudo, trata-se de um esforço a posteriori para verificação parcial de seus atributos. Para atingir esta finalidade o modelador deve focar nos quesitos que estão sendo colocados a prova, não sendo necessário, embora não excludente, que fabrique-se um objeto com todas as características idealizadas, tanto de caráter estético (como cores e texturas), quanto da totalidade dos seus componentes – pode-se testar apenas um trecho do objeto, não sendo necessária a fabricação dele por inteiro, ou de todas as suas partes, apenas as fundamentais. Aqui as modelações empregadas em função das materialidades impostas devem emular as propriedades do objeto final a ser produzido de forma sistemática, até que se alcance o objetivo final. Por se tratar de um modelo que simula majoritariamente questões utilitárias, é ocasião para o modelador assimilar e replicar com maior destreza e precisão a modelação para fins mais sofisticados em materiais considerados mais nobres por suas características físicas.
- d. **modelo de apresentação** tem como propósito ser um objeto dotado de todas as características necessárias para a visualização e compreensão de uma solução para o modelador, mas também, e principalmente, para as outras partes interessadas. Tal compreensão é de caráter visual, mas não exclui, necessariamente, a possibilidade da emulação do seu uso. Para tanto é preciso que o modelador tenha a compreensão holística do objeto a ser fabricado levando em consideração todos os seus aspectos elemen-

tares de composição para a mais fidedigna representação destes, tais como a proporção, a forma, as cores e texturas, os materiais de que será feito, o contexto e a quem se endereça esta visualização. Diferentemente dos modelos de estudo e de teste onde seus resultados se dirigem prioritariamente ao próprio modelador, ao projetista, ou ao projetista-modelador; o modelo de apresentação é dirigido para uma pessoa ou conjunto social motivador do desenvolvimento desta solução – os quais não são necessariamente conhecedores da modelação e das demais possibilidades de apresentação de uma criação, de um projeto. Esta tipologia de modelo exige um alto grau de conhecimento e domínio da materialidade e suas formas de modelação para que o objeto resultante seja a mais fidedigna emulação possível da futura solução diante dos limites para sua fabricação. É pertinente ressaltar que um modelo de apresentação pode ser, simultaneamente, um modelo de réplica (imitação), atividade muito comum para reprodução de utensílios, obras de arte, edifícios, cidades ou qualquer outro tipo de elemento pertencente a nossa cultura material que não exista mais, ou que seja inacessível parcial ou totalmente a um determinado público interessado.

- e. **Modelo para produção** tem como propósito servir de matriz para a produção da solução final, seja ela uma peça única ou para fabricação em série. Para atingir tal propósito o objeto final precisa ser compreendido tanto em sua unidade quanto em suas partes, as peças que o compõem, para que estas sejam fabricadas em tamanho real, com a resistência necessária, com as proporções corretas, com os materiais que foram definidos e com a precisão necessária para que a união das peças – no caso de ser uma solução composta de mais de uma parte – transcorra com rigor. Entretanto o modelo para produção enquanto uma matriz também pode ser fabricada para produção de uma fôrma para produção da peça final, seja pela demanda da seriação das peças, seja pela materialidade da peça final – como é o caso de materiais cuja modelação se dá em estado fluido. Neste caso, o modelador se encontrará em uma situação de possibilidade ou obrigatoriedade de produzir a matriz em um material alternativo que melhor possibilite a fabricação da fôrma. Trata-se da tipologia de modelo

que exige maior expertise do modelador, envolvendo prioritariamente modelações instrumentalizadas e de grande precisão.

**Figura 178:** Síntese visual dos tipos de Modelos.



**Legenda:** Síntese visual dos tipos elementares de modelos e imagens ilustrativas de cada um deles nas respectivas áreas circunscritas a este trabalho.

**Fonte:** Romulo Guina.

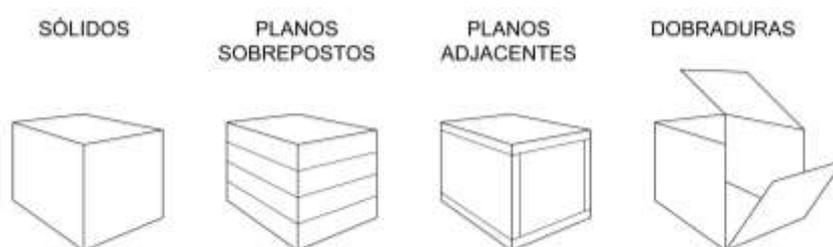
#### 4.2.3 O sentido na modelação: natureza de fabricação e estrutura física

Prosseguindo com a proposição da Modelística, serão aqui elucidadas as questões referentes ao sentido da modelação. Independentemente da ideia a ser materializada, o tipo de modelo a ser a ser feito estará diretamente associado à sua *natureza de fabricação*, e a resultante, o objeto em si, terá um determinado *caráter físico*. A apresentação de tais características se faz necessária para elucidar as questões inerentes a modelação enquanto um processo de fabricação e sua lógica elementar.

A experiência da modelação física demonstra que o conhecimento da natureza da fabricação de modelos é intrinsecamente relacionado a natureza da fabricação

de qualquer objeto, seja ele um utensílio, obra de arte, uma máquina, um edifício, ou qualquer outro produto da cultura material humana. Seu conhecimento é, portanto, necessário pois auxilia a potencializar os resultados de qualquer tipo de modelo fabricado. Trazer luz a esta questão se faz necessário pela constatação da desconexão da maioria das pessoas na contemporaneidade do fazer, da relação entre mão e matéria, e, conseqüentemente, dos modeladores e projetistas entre a modelação (elaboração, esquentação, verificação limiar) e a produção (verificação pós limiar).

**Figura 179:** Síntese visual da natureza de fabricação dos Modelos.



**Legenda:** Síntese visual das naturezas mais comuns de fabricação dos modelos pelos modos essenciais de manuseio da materialidade.

**Fonte:** Romulo Guina.

É importante ressaltar que esta é uma dupla caracterização, do macro para o micro: natureza da fabricação → caráter físico do objeto fabricado. Partindo das compilações literárias, associadas as constatações a partir da prática da modelação, e de uma observação atenta do universo da cultura material, esta proposta metodológica apresenta a seguinte categorização da natureza de fabricação dos modelos:

- a. **Inteiro:** caracterizado por ser feito de uma peça única de um mesmo material, um *monobloco*, não possuindo encaixes de tipo algum ou emendas de qualquer natureza. Seu caráter físico é sempre *maciço*.
- b. **Peças emparelhadas:** caracteriza-se pelo emparelhamento horizontal ou vertical de peças de um ou mais tipos de materiais que, comumente, compartilham de alguma característica em comum, como uma mesma variável geométrica (serem planos ou poliedros regulares, por exemplo). Seu caráter físico pode ser *maciço* ou *oco*.
- c. **Peças adjacentes:** caracterizado pela fabricação de um objeto feito de peças de um ou mais tipos de materiais fixados entre si de modo adjacen-

tes entre si por encaixes mecânicos ou emendas por colagem, configurando a forma. Seu caráter físico é *oco*.

- d. **Dobradura:** caracteriza-se pela planificação total ou das partes constituintes do modelo a ser fabricado, visando a sua materialização pela técnica de dobradura em materiais apropriados, invariavelmente em forma de planos. Seu caráter físico é *oco*.
- e. **Híbrido:** como o próprio nome já indica, caracteriza-se pela utilização de duas ou mais modos de fabricação de natureza distintas para melhor alcançar o objetivo a ser alcançado pelo tipo de modelo. Seu caráter físico pode ser *maciço*, *oco* ou *híbrido* – este contendo trechos maciços e ocós, simultaneamente.

#### 4.2.4 O sentido na modelação: natureza física dos materiais

A compreensão da materialidade enquanto definição que denota não apenas o tipo de material, seu aspecto físico, seu potencial estético, mas também suas propriedades físicas, é condição mister para decidir a particularidade da modelação a ser utilizado diante dos recursos disponíveis para os objetivos traçados, pois a matéria informa as possibilidades de ser trabalhada. Aqui será apresentada a *natureza física* dos tipos de materiais mais comumente utilizados na modelação visando abordá-los pelas suas características pela Física enquanto área do conhecimento, sendo, portanto, uma categorização universal.

Muito embora o repertório de materiais a disposição para modelação seja muito extenso e em constante ampliação – e não é objetivo deste trabalho compilar os materiais existentes –, tais definições auxiliam a compreensão elementar acerca de suas características. É importante ressaltar que aqui os materiais estão sendo tratados como matéria-prima enquanto produto natural ou semimanufaturado que será submetido a um processo de fabricação. Seguindo a categorização vigente na Física e apresentadas nos trabalhos de Leroi-Gourhan (1970) e Lefteri (2013), foram adotados:

- a. **Sólidos estáveis:** tratam-se de matérias primas cuja constituição e propriedades físicas não variam antes, durante, e após o tratamento. Não sendo

dotados de plasticidade, estes sólidos só podem ser trabalhados suprimindo substância de seu corpo inicial. Nesta categoria podemos incluir as rochas, as conchas, os ossos, dentre outros.

- b. **Sólidos fibrosos:** possui as mesmas características dos sólidos estáveis, acrescentando o fato de serem constituídos por fibras dispostas em algum sentido, as quais devem ser levadas em consideração durante o processo de supressão do seu corpo para evitar a perda de material. Excepcionalmente alguns materiais categorizados como sólidos fibrosos podem ser curvados, atingindo o limiar entre os sólidos estáveis e os semi-plásticos. Nesta categoria podemos incluir as madeiras e seus derivados, biocompostos, e derivados da celulose.
- c. **Sólidos semi-plásticos:** sob esta denominação figuram os sólidos aos quais se pode aplicar um tratamento de deformação a partir do aquecimento, do uso de água ou do vento, o que se deve a sua relativa plasticidade. Nesta categoria podemos incluir o vidro, os plásticos e os metais.
- d. **Sólidos plásticos:** estes sólidos têm propriedades menos características que os estáveis e os semi-plásticos, pois seu caráter comum é poderem passar de um estado quase fluido a um estado sólido consolidado. Contudo, não é possível lhes atribuir categorias baseadas em sua composição pois é possível atingir uma consistência que permita modelar diferentes materiais associados a aglutinantes. De todo modo, nesta categoria estão inclusos a argila, o biscuit, látex, dentre outros.
- e. **Sólidos flexíveis:** estes sólidos têm como propriedade essencial a flexibilidade permanente que permite trabalhá-los por enlaçamento. Todos eles provem de sólidos fibrosos, metais e plásticos. A classificação aqui adotada baseia-se no seu estado definitivo: superfícies contínuas, superfícies irregulares e superfícies irregulares. Nesta categoria estão inclusos o papel, feltro, couro, tecidos, telas, fios, dentre outros).
- f. **Fluídos:** esta categoria corresponde justamente ao estado cuja matéria prima não é sólida, sua condição é líquida e, portanto, não modelável – embora se molde a todo e qualquer recipiente que o contenha. Todo o líquido de origem natural é composto, essencialmente, de água. Existem, porém, outros fluídos solidificáveis como as resinas. Nesta categoria estão inclusos a água, seus derivados, e os fluídos plásticos solidificáveis.

**Figura 180:** Síntese visual da natureza física dos materiais.

MATERIAIS DE NATUREZA GEOMÉTRICA É					
	POLIÉDRICA	PLANAR	RETILÍNEA	PONTUAL	AMORFA
SÓLIDOS ESTÁVEIS					
SÓLIDOS FIBROSOS					
SÓLIDOS SEMI-PLÁSTICOS					
SÓLIDOS PLÁSTICOS					
SÓLIDOS FLEXÍVEIS					
FLUIDOS					

**Legenda:** Síntese visual da natureza física dos materiais utilizados na Modelação.

**Fonte:** Romulo Guina.

Partindo do conhecimento tácito com a materialidade na modelação é importante definir como tais materiais estão disponibilizados. Em sua maioria temos materiais em monólitos, blocos, placas, chapas, folhas, réguas, ripas, peças, líquidos na forma fluída ou em spray. A *natureza geométrica* é o parâmetro de categorização que melhor se aplica ao modo como tais matérias-primas são mais comumente disponibilizadas aos modeladores, seja em sua condição natural, seja em sua condição industrializada, que se resumem aos sólidos poliédricos, os planos, as retas e os pontos. Entretanto existem duas categorias físicas de materiais que não possuem uma geometrização típica ou mesmo estável, que são os sólidos plásticos e fluidos. Dadas as devidas diferenças elementares entre ambas, e também as especificidades dos muitos graus de plasticidade deste tipo de sólidos, ambos adquirem a forma geométrica mais adequada ao seu transporte, ou recipiente onde a matéria está depositada; será adotado o termo amorfo. Teremos, portanto, as seguintes categorias geométricas nas quais a maioria materiais dos materiais estão disponibilizados para os modeladores: formas *poliédricas*, *planares*, *retilíneas*, *pontuais* e *amorfas*.

É preciso alertar aos modeladores que esta categorização é pautada pela proporção geral da matéria-prima como esta é disponibilizada. Em outros termos, é necessário ter em mente o que precisa ser representado durante o processo de fabricação do modelo para que não se percam oportunidades ou mesmo que se desperdicem recursos, como material, ferramentas e tempo desnecessariamente. Um determinado material, por exemplo, disponibilizado em formato retilíneo (uma ripa) pode possuir uma proporção entre largura e profundidade de sua seção transversal que o torna uma peça planar mais adequada em proporção para um trecho de uma modelação em questão em detrimento de uma grande peça planar, uma placa, poupando recursos e ganhando maior precisão em sua execução.

#### 4.2.5 O sentido na modelação: os tipos de modelação

Apesar desta categoria estar parecer uma consequência natural da escolha dos materiais, a recíproca também é válida diante da tomada de decisão perante os recursos. As modelações se iniciam nas formas mais rudimentares, que demandam apenas das mãos, passam pelos manuais instrumentalizadas (entendendo os instrumentos como órteses), chegam a manufatura dos modelos operada por computador através de impressoras 3D e máquinas CNC, e, por fim, as modelações híbridas. É pertinente pontuar que os modelos são essencialmente objetos de alto nível de complexidade de execução e com alto caráter artesanal (JANČIČ, 2013), portanto em sua grande maioria eles serão em maior ou menor grau de caráter híbrido.

- a. **Manual:** trata-se da categoria mais elementar, os rudimentos da lida com a matéria, momento em que nenhum instrumento auxilia o corpo humano. São as formas primeiras de modelar, desde que esta permita assim ser trabalhada, sendo muito usual em modelos de estudo para materialização de ideias ainda pouco definidas. Seus resultados podem ser tão velozes quanto imprecisos, embora muito potentes em visualizar verificar soluções. Manipulações como dobrar, rasgar, quebrar, moldar, perfurar, amassar, esticar, esgarçar, amarrar, sobrepor, são apenas alguns dos vários verbos possíveis para exemplificação deste tipo de modelação manual.

- b. **Instrumental ortética:** essencialmente é uma modalidade que se utiliza essencialmente das mãos, porém com o auxílio de instrumentos que se configuram como órteses, continuidades do próprio corpo, ampliando e sofisticando os resultados obtidos. Trata-se de uma das modalidades mais comumente utilizadas por modeladores pois, aqui, se incluem todas as formas de confecção de peças para fabricação de modelos que necessitem de instrumentos manuais de corte, desbastamento, acabamento, pintura, perfuração, dobra, boleamento, apenas para citar parte do amplo espectro de possibilidades da modelação instrumentalizada com dispositivos caracterizados como órteses. Não são excluídas ferramentas eletrônicas, desde que estas pertençam ao espectro da continuidade da modelação essencialmente manual, onde o gesto humano prevalece sobre a máquina.
- c. **Instrumental fixo:** caracteriza-se por uma modelação em que a ação da mão ainda é presente, porém guiada pelo instrumento, e não mais o oposto. Trata-se da lida com materiais demasiadamente rígidos, pesados ou cujas peças demandem um nível de precisão mais facilmente alcançáveis por instrumental, máquinas fixas, onde a mão guia o material pela máquina e não o oposto. Podem-se citar os maquinários de marcenaria, carpintaria e serralheria como exemplos arquetípicos deste tipo de modelação.
- d. **Fabricação operada por computador:** termo da sigla inglesa CAM, trata-se da fabricação de partes ou, até mesmo, de um modelo por completo (quando inteiriço) totalmente operado por uma máquina (Impressora 3D, CNC Router ou Fresadora, Usinagem) a partir de uma base de dados computadorizados parametrizados em CAD 2D ou 3D, BIM, ou softwares editores de algoritmos como o Grasshopper – aplicativo auxiliar de programas de modelação computacional como Rhinoceros. Tal modalidade de fabricação é diretamente ligada a um alto grau de desenvolvimento e detalhamento do modelo em meio computacional, sendo sua utilização mais usual em etapas finais de verificação em processos criativos.
- e. **Híbrido:** como o próprio nome já diz, trata-se da utilização simultânea, a hibridação, de duas ou mais tipologias de modelação para confeccionar diferentes partes de um modelo em processo de fabricação.

**Figura 181:** Síntese visual dos tipos de Modelação.



**Legenda:** Síntese visual dos tipos de Modelação por categoria.

**Fonte:** Romulo Guina.

#### 4.2.6 Síntese dos atributos da modelação

Tabela 05: Síntese das categorizações

<b>Categorias</b>			
<b>Propósito do modelo</b>	<b>Características construtivas</b>	<b>Características físicas dos materiais</b>	<b>Tipo de modelação</b>
Modelo para imitar	Inteiro	Sólidos estáveis	Manual
Modelo para estudar	Peças empilhadas	Sólidos fibrosos	Instrumental estática
Modelo para testar	Peças adjacentes	Sólidos semi-plásticos	Instrumental mecânica
Modelo para apresentar	Dobradura	Sólidos plásticos	Operada por computador
Modelo para produção	Híbrido	Sólidos flexíveis	Híbrida
		Flúidos	
<b>Etapa projetual</b>	<b>Características físicas do modelo</b>	<b>Características geométricas</b>	<b>Natureza da modelação</b>
Identificação	Maciços	Poliédricos	Rudimentar
Esquentação	Ocos	Planares	Instrumentalizada
Iluminação	Híbridos	Retilíneos	Industrializada
Elaboração		Pontuais	
Verificação parcial		Amorfos	
Verificação final			

**Legenda:** Síntese dos tipos de modelos em suas respectivas áreas.

**Fonte:** Romulo Guina.

### 4.3 Diagrama da Modelística: síntese de uma metodologia

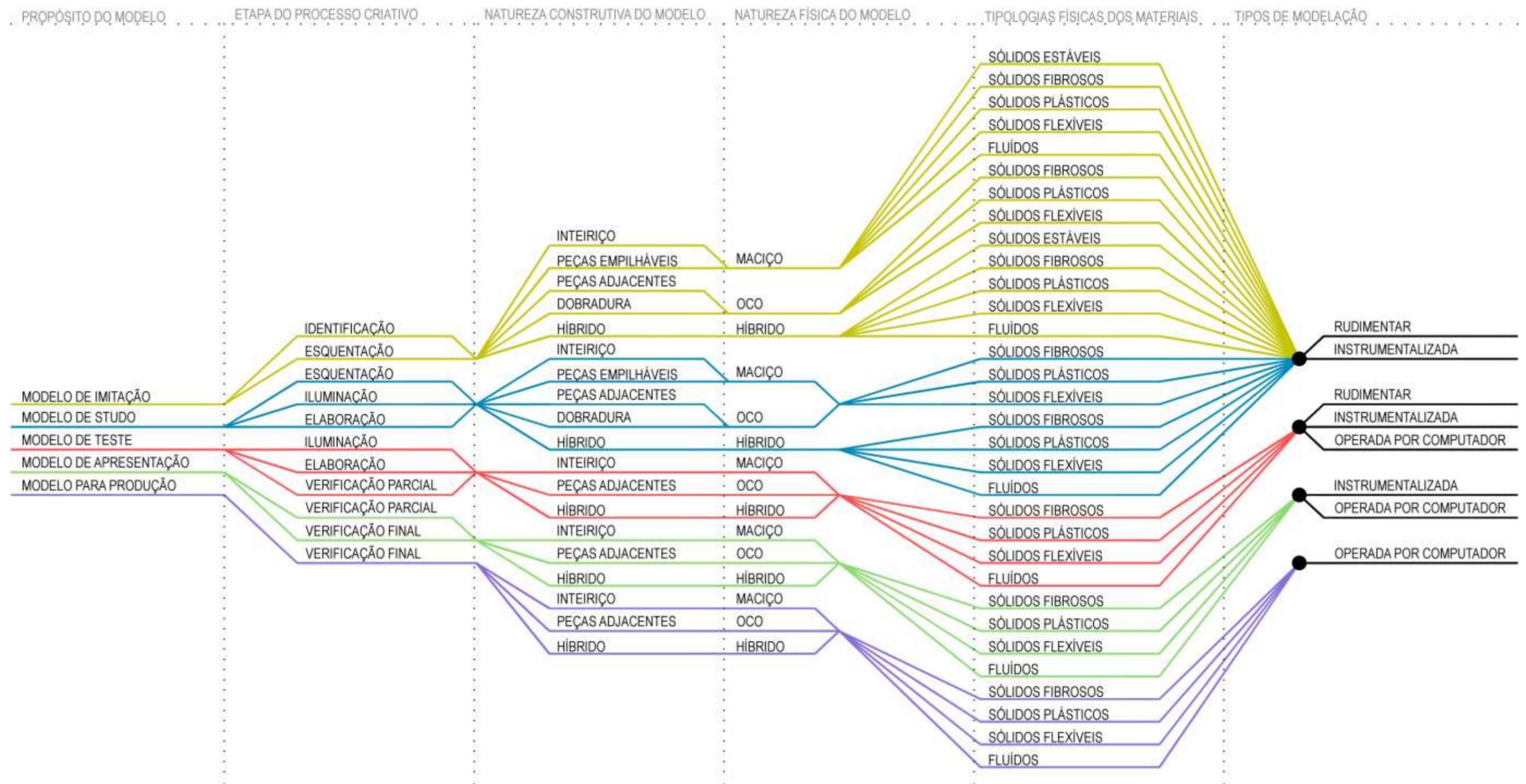
Tomando como ponto de partida as categorias e os atributos explicitados na sessão anterior deste trabalho, pretende-se agora apresentar os resultados das tentativas de criar um suporte metodológico capaz de facilitar discentes, docentes e profissionais que lidam com o processo criativo no desenvolvimento de produtos nas escolhas envolvidas na confecção dos modelos tridimensionais físicos. Para tanto é preciso lembrar que os modelos tridimensionais físicos de qualquer natureza podem ser enquadrados em diferentes categorias e serem simultaneamente utilizados em diferentes etapas do processo criativo (MILLER, 2013, p.3). Visando garantir uma leitura clara foi preciso organizar as diferentes categorias e seus atributos de modo que haja uma hierarquia lógica e de fácil compreensão pelas diferentes áreas de abrangência deste trabalho (Design, Arquitetura, Engenharia e Artes).

Partindo das experiências prévias, estudos de caso e revisões de literatura executadas e analisadas ao longo do desenvolvimento do projeto de pesquisa de doutorado, duas questões se apresentaram fundamentais para estabelecer tal hierarquia. A primeira questão é a relativa clareza da compreensão dos diferentes propósitos dos modelos nas diferentes etapas da projeção e como se deseja que este modelo seja. A segunda questão, por sua vez, é o grande desconhecimento e domínio das técnicas de modelação e, conseqüentemente, das propriedades físicas de cada materialidade escolhida para confecção dos modelos. Tomando o processo de confecção de um modelo físico como uma linha reta, estas duas questões se colocam nos extremos, distanciados por outras duas questões tão importantes quanto: a natureza física do modelo a ser executado, e a natureza física dos materiais que serão utilizados. A ordem das categorias pode ser genericamente estabelecida da seguinte forma:

PROPÓSITO → FÍSICA DO MODELO → FÍSICA DOS MATERIAIS → TIPO DE MODELAÇÃO

Partindo de todas estas premissas, sintetiza-se a proposta teórico-metodologia da modelação em um diagrama na figura 182.

Figura 182: Diagrama síntese da Modelística



**Legenda:** Diagrama síntese das relações entre todos os componentes envolvidos na modelação.  
**Fonte:** Romulo Guina.

#### 4.4 A potência da Modelação: do devaneio a imaginação criadora

O universo dos experimentos ajudava a entender que você podia usar um material de modo que ele pudesse enriquecer o que quer que você estivesse fazendo. Se você fizesse algo com um material, a leitura seria de um tipo, mas, se fizesse o mesmo com um material diferente, você obtería uma leitura diversa. Ainda que o procedimento fosse o mesmo, o material alteraria tanto a construção quanto ao seu significado. A lição fundamental era que, uma vez tendo entendido que o procedimento é ditado pelo material, você se dava conta também de que a matéria impõe sua própria forma a forma. (SERRA, 2014, P.306)

Os conceitos apresentados ao longo deste trabalho acerca da teoria de Gaston Bachelard de imaginação criadora, de imaginação material, e o seu conceito de materialidade, pautam o desdobramento desta sessão que busca apresentar metodologicamente as relações diretas de tais definições que são contributivas ao o processo da modelação e, conseqüentemente, ao processo criativo. Segundo a teoria bachelardiana a ação de criar uma imagem em meio físico (a imaginação criadora) por meio de uma representação ou modelo, se dá pelo embate entre o corpo e a matéria; e para que esta relação seja, de fato, um diálogo nos termos deste embate, a matéria precisa ser ouvida sobre o que ela quer nos dizer, o que ela pode ser, direcionando o esforço humano para um processo verdadeiramente de imaginação no campo material. Tais embates se dão, num primeiro momento, no campo dos pensamentos, nos devaneios, no sonhar acordado, os pensamentos acerca de algo que ainda são apenas uma ideia. Os processos criativos enquanto suportes metodológicos a projeção apresentam que uma ideia se torna uma solução pela sua concretização em meio físico, ou sua materialização, seja por meio de qual natureza dimensional for – e quantas mais forem utilizadas, maiores serão as oportunidades de refinamento de um projeto e o alcance de maior nível de inovação – sendo, portanto, benéfico propor que a alternância deliberada de materialidades envolvidas no processo podem auxiliar os resultados.

Reside nesta relação corporificada entre mão e matéria um potencial criador que se amplifica ao acrescentar o fator experimentação de materialidades enquanto *método* ao processo. De modo exemplar é possível citar que é prática corriqueira aos modeladores, artistas e projetistas em geral desenvolver numerosas soluções,

ou variações de uma mesma solução, para uma determinada questão através de um mesmo tipo de material ou técnica, visando melhor atingir um determinado propósito específico. Se a prática da utilização de materiais distintos em suas características físicas (sólidos fibrosos de diferentes texturas, ou mesmo alternar sólidos fibrosos com sólidos maleáveis, para citar apenas um dos muitos exemplos possíveis), for introduzida como um componente do processo de concepção, esta pode auxiliar visualmente e cognitivamente para que a mente humana, durante o labor criativo, compreenda e assimile um repertório ampliado de possibilidades de uma mesma solução em diferentes materialidades, dotando-as de características que podem torná-las únicas e, portanto, inovadoras em algum nível. Retornando os escritos do filósofo Bachelard sobre o processo criador de Eduardo Chillida, ele afirma que em que todas as obras do artista é perceptível que, invariavelmente, o gesso, o concreto, o granito ou o ferro impõe suas próprias iniciativas, fazendo com que se tenha uma percepção de que “a obra se desenvolve sem plano nem desenhos prévios” (BACHELARD, 1991, p. 87). No caso da obra do artista essa observação é válida, pois seus intentos são fins em si mesmos, são obras de Arte; mas ela não necessariamente é verdadeira para as áreas projetuais, pois estas apresentam propósitos utilitários e etapas específicas a serem cumpridas. Todavia tal afirmação reforça a noção compreendida pelo homem ao longo de toda sua evolução que, em maior ou menor grau, a matéria é capaz pela sua própria natureza, de informar a própria forma que pode adquirir (Figura 183).

Se por um lado no processo criativo as diferentes representações uni, bi, tri ou quadridimensionais se colocam como método, ferramenta ou linguagem, podem ser comparadas a representação de um devaneio – ou no caso mais específico da fabricação de modelos: a modelação do devaneio –; por outro lado não se pode descartar o potente processo criativo da relação entre projetista e matéria. Chega-se, portanto, a uma relação de potencialização do processo criador a partir de uma capilarização do repertório particular do modelador, do indivíduo, oriunda do cruzamento entre os conceitos filosóficos e o conceito da metodologia apresentada neste trabalho: *o devaneio da modelação*. Tal proposta pode ser definida como a inserção deliberada da experimentação material com alternância de materialidades em meio físico (que é um paralelo direto a alternância de suportes gráficos, que também são modelações e, portanto, devaneios modelares), inserindo deliberadamente no processo a possibilidade do imprevisto, do inesperado, do estabelecimento de uma re-

lação mais íntima entre o projetista (modelador) e a matéria, reaproximando o indivíduo de suas origens enquanto o artista polivalente: o artífice.

Figura 183: OMA experimental models



**Legenda:** Modelos variados de diferentes experimentações desenvolvidas no laboratório de modelação do escritório de arquitetura e design holandês OMA, coordenado por Rem Koolhaas.

**Fonte:** OMA / Wikimedia Commons.

Tal apontamento metodológico precisa ser entendido como um aporte a materialidade de forma holística: as características do material, suas propriedades físicas, sua composição, a forma como ela está a disposição para o seu manuseio (enquanto matéria-prima bruta ou industrializada) e o repertório de tipos de modelação para estabelecer a relação, o embate, a *criação na resistência*. Este modo de encarar a modelação demanda a insistência, a persistência, e a constância; *il primo motore* freudiano – sem estes atributos o próprio processo criativo como um todo perde potência e a criação fica restrita a um conjunto de decisões e possibilidades que não elevam a criação a um nível de excelência e de inovação.

O devaneio da modelação associado a criação na resistência se dá através da hostilidade, da violência necessária no embate com a matéria e a necessidade humana de antropizar o meio para o adequar as suas necessidades e anseios. Ao trabalhar a matéria de modo em que se tenha apreensão de suas propriedades e qualidades nos permite não apenas ouvir o que ela nos informa, mas também criar a partir dela e para ela –, “pensar como a matéria”, a essência da imaginação material.

#### 4.5 O campo ampliado da modelação

O estudo, análise, sistematização e a constituição de uma proposta metodológica acerca da modelação física traz luz, direta ou indiretamente, ao universo da modelação como um todo: as modelações uni, bi, tri ou poli dimensionais; em suporte físico ou computacional; rudimentar, ortética ou operada por computador; parte de um processo criador ou fim em si mesma; voltada para os propósitos mais comumente utilizados nas áreas circunscritas a este trabalho, ou para fins inovadores. Seu campo enquanto atividade laboral é, portanto, amplo e aberto a possibilidades transdisciplinares e potencialmente inovadoras.

De maneira mais imediata é possível indicar que a modelação tridimensional em meio computacional, a qual é uma ferramenta de emulação da modelação tridimensional física em meio computacional, hoje configura-se como instrumental amplamente difundido e, cada vez de forma mais veloz, utilizada pelas novas gerações de modeladores e projetistas. Mesmo que a modelação em meio computacional não seja uma novidade, trata-se de atividade que já conta com um histórico de quase

três décadas, é preciso ressaltar o potencial transformador da plataforma BIM, a qual está se consolidando mundialmente como a plataforma oficial para o desenvolvimento de projetos em Arquitetura, Urbanismo e nas Engenharias – incluindo o Brasil, cujo prazo é até o ano de 2021. Tal ferramenta associada aos softwares paramétricos de exportação dos modelos para produção em tecnologias CAM, aproximam o labor das atividades profissionais aos meios de produção. A ampliação da síntese das novas ferramentas, ampliam o repertório de tipos de modelação, e o campo como um todo.

**Figura 184:** Miniaturas utilizadas em filmes



**Legenda:** Miniaturas hiper-realistas utilizadas para simular trechos ou cenas inteiras de filmes, sobretudo associados a temáticas ficcionais.

**Fonte:** *Wikimedia Commons*.

Por outro lado, podem-se apontar os caminhos menos evidentes. O cinema é um campo que historicamente utiliza a modelação, não podendo se ignorar a histórica utilização destes em várias etapas do processo de produção de um filme. Desde exemplos como os filmes *2001 Space Odyssey* (1968), *Blade Runner* (1982) e a primeira trilogia de *Star Wars* (1977, 1980 e 1983), que utilizaram largamente os modelos tridimensionais físicos para representar cidades, edifícios, máquinas e espaçonaves que não poderiam ser feitas de outra maneira; até filmes mais recentes como a série *Harry Potter* (2001 até 2011) que utilizaram as miniaturas como uma estratégia de reproduzir cenários idealizados e inexistentes, além permitir simplificar o processo de elaborar algumas cenas que seriam demasiadamente dispendiosas em escala real (Figura 184). Também são ferramentas em tecnologias tradicionais

como o *Stop motion* onde um filme é formado pela modelação de todos os vinte e quatro quadros de cada segundo do filme; e, por fim, suas versões computacionais que permitiram que muitos efeitos especiais fossem inseridos na produção de partes de filmes, ou mesmo de filmes inteiros como a série *Toy Story* (iniciada em 1995), *Wall-E* (2008) e *Frozen* (2013) se tornassem paradigmas da produção contemporânea de animações.

Os Games, jogos computacionais, são um mercado tão pungente e amplo que hoje já existem cursos profissionalizantes, graduações e pós-graduações voltados especificamente para elaboração de jogos, modelação de cenários, reprodução de aspectos das materialidades, sendo um campo amplamente aberto hoje para designers, arquitetos, engenheiros, artistas e modeladores em geral, pois suas contribuições do mundo dito material e a compreensão de suas disciplinas contribuem para que a experiência do jogo, da simulação, sejam mais realistas e, portanto, mais atraentes. Espera-se deste campo uma experiência de alto nível sensorial, e para tanto é preciso compreender a realidade, e até para criar realidades que só existem, *a priori*, no campo computacional – assim como nos filmes ficcionais ou de época.

**Figura 185:** Modelos táteis



**Legenda:** Modelos variados com fins táteis para visualização por deficientes visuais, como quadros em baixo e alto relevo, exterior de edifícios, modelos em corte para compreensão dos fluxos dentro dos edifícios existentes, e para compreensão de empreendimentos futuros.

**Fonte:** *Wikimedia Commons*.

Outra possibilidade que já é utilizada a alguns anos e, inclusive, é objeto de estudo de alguns pesquisadores da área, é a adoção de modelos tridimensionais físicos táteis (Figura 185) para que deficientes visuais tenham a experiência da inte-

ração com obras de arte (pinturas e esculturas), edifícios, cidades, artefatos, dentre outros exemplos que estariam inacessíveis sem o advento do sentido da visão. É uma maneira democrática de tornar a cultura material mais acessível a todos, como um paralelo aos instrumentos de vibração que permitem que deficientes auditivos possam apreciar, mesmo que de maneira simplificada, a música e suas qualidades.

A modelação pode, também, ser utilizada para fins de inclusão e transformação social, como o projeto Morrinho desenvolvido na comunidade Pereira da Silva (mais conhecida como Pereirão), no bairro de Laranjeiras (Rio de Janeiro) – e que posteriormente se espalhou para outras comunidades da cidade –, onde as sobras de tijolos utilizados para a construção das edificações do próprio lugar se tornam matéria-prima para intervenção e interação de representar o seu lugar na cidade em miniatura como algo lúdico, uma representação do ambiente onde vivem seus moradores (Figura 186). Voltado primordialmente para retirada de jovens e adultos do universo do narcotráfico, o alcance do projeto reduziu índices de violência, criou uma atração turística, revelou talentos, além de ter sido reconhecido pelo Museu de Arte do Rio (MAR) como uma obra que merecia fazer parte do seu acervo fixo podendo hoje ser apreciada por visitantes de todos o mundo.

**Figura 186:** Projeto Morrinho



**Legenda:** Imagens diversas de diferentes trechos e ângulos da obra em seu local original e, ao centro, a obra que foi adquirida como parte do acervo fixo do MAR.

**Fonte:** *Wikimedia Commons*.

Uma pesquisa mais abrangente mostraria a importância da modelação, também, para as manifestações culturais como o Carnaval, as festas de final de ano, as terapias alternativas, as datas comemorativas de cada cultura ou religião, e assim num *continuum* de possibilidades e descobertas surpreendentes. Mas o intuito desta pequena compilação é demonstrar e inspirar os interessados na Modelação de que

esta atividade pode seguir caminhos não convencionais e se configurar como uma direção de consolidação profissional que não siga, necessariamente, a cartilha tradicional. Insiste-se que a modelação consciente, eficiente, bem executada demanda a compreensão holística do seu fazer – e é justamente nesta compreensão, na experimentação e no domínio tecnológico da atividade que reside seu potencial amplo, capaz de se ramificar em territórios restritos, dando amplitude aos intentos, possibilitando os desejos de quem modela e quem irá usufruir destes produtos e iniciativas. Pensar o campo da modelação para além dos seus limites já conhecidos reafirma sua importância, relevância e atualidade em relação a equivocada noção de que ela está caindo em desuso por uma substituição pelo meio computacional.

#### 4.6 A modelação e a vida

Para o gravador a matéria existe. E a matéria existe imediatamente sob sua mão obrante. Ela é pedra, ardósia, madeira, cobre, zinco... O próprio papel, com seu grão e sua fibra, provoca a mão sonhadora para uma rivalidade da delicadeza. A matéria é, assim, o primeiro adversário do poeta da mão. Possui todas as multiplicidades do mundo hostil, do mundo a dominar. O verdadeiro gravador começa sua obra num devaneio da vontade. É um trabalhador. Um artesão. Possui toda a glória do operário. Essa consciência da mão no trabalho renasce em nós na participação no ofício do gravador. Não se contempla a gravura; a ela se reage, ela nos traz *imagens de despertar*. Todos os sonhos dinâmicos, dos mais violentos aos mais insidiosos, do sulco metálico aos traços mais finos, vivem na mão humana, síntese da força e da destreza (BACHELARD, 1991, p.103).

Em muitos aspectos a intenção de relacionar a importância da Modelação para a vida como um todo, e não apenas sob o ponto de vista de suas idiossincrasias, se configura como um retorno ao começo deste trabalho: o conceito de condição humana. É parte inerente de tal natureza modelar, representar, materializar ideias, antropizar o meio, criar, estabelecer condições de sobrevivência, mas também dotar de sentido a sua própria existência diante do aspecto primeiro da espécie que é a potente e inquietante consciência. Tamanha é esta capacidade que, associada a necessidade de plenamente exercer a *vita activa* de Arendt, que hoje discute-se a possibilidade da unidade maior do meio onde vive o ser humano, o planeta Terra,

estar vivenciando a primeira era geológica causada pela ação de uma única espécie: o Antropoceno. Se é uma teoria ou um fato, a discussão aqui não pretende apontar caminho algum nas questões climáticas ou diretamente relacionadas ao meio ambiente; não, pretende-se, sim, reiterar que todos os atos humanos são dotados de consequências nem sempre consonantes com os ciclos naturais, com a cadeia alimentar, ou mesmo com os recursos disponíveis.

Apresenta-se, então, um problema com graves consequências, da escala individual, passando pela coletiva, até a escala de todos os seres vivos. E esta problemática se forma pela dificuldade parcial ou a total falta de compreensão pela maioria da população do que aqui neste trabalho está sendo chamado de Modelação, e isso é um fato datado, desta época, possui recorte temporal e sintomas identificáveis e intimamente ligados a desconexão do homem com o seu meio, que é a essência de sua própria natureza. É afirmativo dizer que a dificuldade de compreender a Modelação nas diferentes instancias da vida já foi menor, e em determinados momentos da história boa parte da população em qualquer cultura compreendia minimamente as materialidades e sabia, pelo menos no aspecto teórico, como se fabricava determinadas coisas, com quais instrumentos, para quais motivos, e seus respectivos sentidos. Era parte da educação formal e informal desenhar, cozinhar, fabricar, construir, consertar, costurar, ou qualquer outra atividade que perpassasse pela transformação, que podem ser lidas pelo viés do modelar. Ao mesmo tempo não se tinha acesso aos avanços extraordinários do tempo vigente, da atualidade, e pode parecer que é o preço natural a se pagar pela evolução e os avanços tecnológicos – muito embora tal processo envolva outras camadas complexas da constituição do corpo social humano enquanto espécie formada por seres políticos.

Não é de certo, não é consensual, e, acima de tudo, não constitui parte fundamental deste trabalho; não passa de uma tentativa de desviar parcialmente e propositalmente o foco, pois, de algum modo, este anticlímax do início destes parágrafos tem intenção justamente contraditória: apontar a importância desta relação, a Modelação e a vida, e de que ela pode ser mais explorada para o bem individual e coletivo. A desconexão parcial do homem em relação aos ciclos naturais não é causa ou efeito, é condição; e tal condição não pode justificar a perda da capacidade humana de entender e exercer sua própria natureza. Muitos campos e disciplinas falam da necessária tomada de consciência humana acerca de sua própria condição vital, e aqui sugere-se o caminho da Modelação como mola propulsora pa-

ra um viver mais pleno de conhecimento, de experiências, e de arte – esta não apenas a possibilidade da transcendência pela experiência estética, mas, principalmente, enquanto uma aptidão inata para aplicar saberes, usando talento e habilidade na demonstração e materialização de idealizações.

Se por um lado a velocidade do tempo vigente e os avanços tecnológicos são apontados como culpados por tal problemática, por outro, essas mesmas tecnologias estão criando os polos de cultura *maker*, o desenvolvimento espontâneo de tutoriais online sobre qualquer assunto, e o e-commerce democratizando o acesso a determinados materiais e instrumentos. Todos são indícios concretos de que está se falando do mesmo mundo: o que contem sua porção veloz, fluida e de distanciamento pelas facilidades e comodidades da vida contemporânea; que é o mesmo cujas mesmas ferramentas aproximam o homem dos seus rudimentos se assim ele assim o quiser, e buscar.

Sugere-se aqui que o individuo – qualquer individuo – aprenda ou reaprenda o que é a Modelação, e que o faça por si mesmo e o inevitável alcance do coletivo se dará. Na ação de modelar reside a possibilidade de construir caminhos, abrir trajetos, conduzir, mesmo que seja para o acolhimento, jamais conjugando o verbo confinar. Modelar permitirá a esta pessoa materializar seus devaneios, fabricar seu universo particular, se libertar pelo ganho de autonomia dado pelo labor modelar: trazer deliberadamente mais ar, luz, razão e sentimentos para vida. Ao ato de modelar está a atrelada a possibilidade de instrumentalizar a capacidade inata do ser humano de criar, permitindo que seus pés toquem o chão com o intuito de assimilar a realidade com mais destreza, e que encontrem mais caminhos em direção aos confortos da nossa matriz, da nossa primeira casa, do útero que nos gerou enquanto ainda éramos apenas feto; o mais importante e complexo momento da criação humana, do próprio homem enquanto indivíduo e não mais como uma espécie. Modelar conscientemente permite o esperado e o inesperado, tempera a vida, e permite que se borde, ponto a ponto, o cotidiano e a teia da vida.

Passando de uma escrita mais dura para uma escrita mais doce, poética, incentivativa a modelação a se tornar mais atraente. Tal passagem deliberada da escrita, aqui representa a metáfora maior da modelação: transformar o estado bruto das coisas em estágios refinados em prol da vida humana. A glória da mão obrante que carrega em si a síntese da força e da destreza da poética bachelardiana é uma das imagens mais potentes da importância da modelação para todos, e não apenas para

aqueles que nela pautaram sua vida ou a utilizam como ferramenta; todas as mãos são obrantes e destras, capazes de modelar e transformar, e isto deve ser incentivado permanentemente para uma vida mais imaginativa, capaz de concretizar as ideias de forma material, fora do universo unicamente mental. Que a imaginação também seja compreendida como criadora e material.

Por fim, é preciso ressaltar o fato mais importante da Modelação: ela não é uma opção, ela é um modo de ação, é um meio cognitivo para que o ser humano projete e concretize sua vida, concretize seus anseios, e suas necessidades. Modelar deve ser verbo conjugado em todos os tempos verbais, em todas as idades, em todas as culturas, e de todas as formas. Deve ser parte da alfabetização de toda pessoa, não apenas para aprender a ler e escrever seu idioma – modelar unidimensionalmente – mas, também ser melhor e por um tempo mais prolongado alfabetizado nas modelações bi e tridimensionais, e que se torne prática vigente a modelação física tridimensional, a compreensão de como construímos o nosso meio, antropizado, funcional, utilitário, protetor, e capaz de dotar de significado a própria existência humana. Sim, a Modelação no final deste trabalho assume a direção que se apontava ao longo de todo o seu decorrer, que a consciência de que com ou sem destreza o homem modelou, modela e modelará pois é componente inerente a sua condição que nos confirma que o modelar é essencialmente, humano e, portanto, inerente a vida.

## CONCLUSÕES

A abertura deste trabalho é, de muitas maneiras, um descortinar da minha vida, do meu íntimo e do meu exterior, é autobiográfico. A minha vida por motivos que não são racionais seguiu o caminho que me levou a estar aqui, agora, escrevendo as conclusões desta tese. Mas como concluir o que não tem conclusão? Melhor formulando: como concluir o que nunca vai ter conclusão: a condição humana. Mas é preciso exercer a tarefa de costurar pensamentos, ideias, e contemplar uma conclusão para este trabalho que é o resultado da colisão de três universos paralelos, mas que aqui sofreram inflexões e se cruzaram: minha biografia, meu labor e minha formação no Programa de Pós-Graduação em Design da ESDI.

Fazer objetos, fabricar, modelar, construir. Porque fazemos tais atividades? No capítulo um foram apresentadas as questões referentes a condição humana, o labor criativo, as nossas estratégias diante da consciência atrelada a inteligência e a criatividade: modelar, representar, imaginar pictoricamente, criativamente ou materialmente. Estas condições encontram eco na nossa estrutura psíquica pelos estudos do nosso inconsciente, mostrando nossos impulsos, pulsões domadas pelo nosso complexo sistema da psique, mas que geram a força motora que nos leva a criação violenta, inevitável, algo que simplesmente precisamos fazer. E todo este panorama encontra ressonância no nosso complexo sistema dos sentidos e, mais especificamente, o sistema háptico, t'tátil, responsável pelas nossas mãos que são nossos instrumentos primeiros de interação e antropização do meio em que vivemos.

Do capítulo compreendemos o viés que guiará a leitura do mundo da modelação no capítulo dois, desde os nossos primórdios, até a contemporaneidade. Compreenderemos que o homem lida diariamente com questões inerentes ao nosso organismo, e isso já estava presente na nossa organização social e no nosso labor desde que nos tornamos faber e, conseqüentemente, sapiens. O período anterior a escrita, a pré-história, nos ensinará que vamos dominando a matéria, as técnicas, e os fenômenos da natureza aos poucos, de forma vagarosa, muitas precisando de algumas dezenas de milhares de anos para conseguir evoluir de um biface para uma lança de caça. Mas também começamos a perceber que os intervalos vão se encurtando gradativamente até o aparecimento da escrita e o início das grandes transformações. Todo o conhecimento acumulado se mantém, se aprimora, é sofisticado e ampliado. O mundo passa a ser nosso laboratório de modelações, e assim vamos

constituindo fixação no solo, agricultura, arquitetura, cidades, arte, design, engenharia, processos complexos, passamos a guerrear pelo solo, e vamos seguindo um continuum de força motriz em direção ao infinito de possibilidades da criatividade humana.

Esta criatividade pode ser canalizada, voltada para projetar, pensar sistematicamente, produzir para si e para os outros. E quanto mais o homem se fixa nesta ideia, mais ele avança e percebe que é um caminho sem volta: vamos manter um sistema em que tudo seja produzido e oferecido como que sempre ali estivesse. Somos uma espécie com amnésia, esquecemos rápido que um dia vibramos ao criar um biface – hoje sofremos quando nosso smartphone não tem acesso a determinado aplicativo. Nessa polarização de extremos, existe um meio do caminho em busca de algum equilíbrio. Do termo em inglês, os makers, uma cultura que é uma versão avançada e mais ambiciosa que a bricolagem – típico movimento de picos tecnológicos: quanto mais longe se vai, mais atraente o passado nos parece. E nesse questionamento, podemos chegar ao mundo equilibrado que garantirá nossa sobrevivência. Mas antes disso, precisamos entender como lidar com tantos avanços, como usá-los, ensiná-los, compreendê-los de forma holística. Isto demanda entender holisticamente a nossa existência e o nosso labor.

Das bases dos capítulos um e dois, fui em busca de aquietar minha mente em relação a modelação. Tal inquietação que me persegue desde que entendi que as coisas são feitas por pares humanos, então, porque o fazemos? E não existe melhor maneira de compreender uma questão do que analisar a nossa própria maneira de lidar com o mundo e o fazer criativo? A minha situação privilegiada em relação a modelação, passando ciclicamente por muitas etapas possíveis – modelar por brincadeira, aprender a modelar, modelar para arquitetura, ser monitorar em modelação, pesquisar com e para a modelação, praticar a modelação na projeção, modelar para terceiros, modelar para concluir o curso, modelar em projetos como profissional formado, ensinar modelação em pequenos workshops e cursos, me tornar professor onde também ensino a modelação, orientar pesquisas relacionadas a modelação, e fechar meu ciclo acadêmico me doutorando com o tema da modelação.

Parece perfeito, mas de tão imperfeito precisou de muito cuidado, atenção, filtros, compreensão de que esta experiência de mais de 15 anos podem ser uma base de dados orinal para o desenvolvimento de uma contribuição. Com cautela e destreza, fui compreendendo o processo contínuo, embora as vezes cíclico, da mo-

delação em minha vida, minha práxis. Existe uma lógica metodológica que pauta a modelação, assim como a graficação, ou a literatura. E esse método é baseado numa teoria. E Daí vem a busca pela construção de uma proposta teórico-metodológica chamada Modelística, visando entender a ciência da arte de criar modelando. Os critérios foram se estabelecendo, as nomenclaturas se apontando, este incomum cruzamento de dados vai se concatenando, até que chegamos a uma teoria, uma metodologia emparelhada a graficação, e a percepção de que tudo pode ser sintetizado num diagrama nos moldes das arvores taxonômicas – mas sem uma direção certa: o ponto de partida pode ser o propósito, pode ser o tipo de modelação, a natureza do material, ou mesmo o tipo de modelo. Não há obrigatoriedade de percorrer todo o diagrama, afinal os modelos pode ser um fim em si, e sua inserção no diagrama será mais curta. No caso da projeção podem ser vários ciclos distintos de para atingir seus intentos.

Mas a modelação não é só técnica – aliás, ela tem técnica, mas não é movida necessariamente por ela. O campo é amplo e sua abrangência atinge a vida. Modelar é preciso para que possamos viver melhor, para que sejamos mais sustentáveis, para nos reconectarmos ao planeta, seus processos, sua ecologia. Modelamos para dar vazão a nossa violência criadora, que existe em todos nos, em maior ou menor grau. Modelamos porque não temos outra escolha: a vida não basta como já disse Ferreira Gullar. Modelação também é arte, portanto modelamos porque a vida sem isso não nos basta – e sequer é possível, pois somos frágeis e precisamos criar condições favoráveis a vida humana.

Ao constituir este documento que pode parecer simultaneamente desconexo e repetitivo, encontro o caminho para entender minha inquietação. Não resolvi meu problema, mesmo que minha hipótese tenha se mostrado possível de identificar. Este trabalho não pretende acalmar, mas sim inquietar para que mais pessoas modelem – e ao modelar deem vazão a seus instintos criadores e aí, sim, encontrarão alguns momentos de paz. Até a próxima modelação. Um processo não linear como este, não poderia derivar de um fazer linear. Ao modelar a Modelística, modelamos o propósito essencial da nossa existência: sobreviver de forma criativa, criadora, transformadora, imaginativa, material, até percebermos que não estamos mais apenas sobrevivendo: criamos vida.

## REFERÊNCIAS

AA MODELLING LAB. **Architectural Association Modelling Laboratory**. Disponibilidade em: < <http://www.aaschool.ac.uk>>. Acesso em: 10 jan 2019.

ABREU, J. **Maquete tátil da Biblioteca Central Cesar Lattes da UNICAMP: uma experiência**. Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina, Florianópolis, v.13, n. 1, p. 268-275, 2008.

ADAM, J. Dibujos y maquetas: la concepción arquitectónica antigua. In **Las Casas del Alma. Catálogo da exposição “Las casas del alma (5.500 a.C. – 300 d.C.) do Centro de Cultura Contemporânea de Barcelona**. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 1997.

ANDERSON, C. **Makers: the new industrial revolution**. New York: Crown Business, 2010.

ARENDT, H. **Human Condition**. Chicago: University of Chicago Press, 1958.

ARGAN, G. **Arte moderna – do iluminismo aos movimentos contemporâneos**. Tradução de Denise Bottmann e Federico Carotti. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 1992.

\_\_\_\_\_. **Projeto e destino**. 2.ed. São Paulo: Editora Ática, 2000.

ARISTÓTELES. **Da alma**. Tradução do grego, textos adicionais e notas de Edson BINI. São Paulo: Edipro, 2012.

ARNHEIM, R. **Arte e percepção visual – uma psicologia da visão criadora**. São Paulo: Pioneira Editora, 1989.

AYRES FILHO, C. **Acesso ao modelo integrado do edifício**. Dissertação de mestrado. Pós-Graduação em Construção Civil - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

BACHELARD, G. **Henri de Waroquier sculpteur: l`homme et son destin**. *Jornal Arts*, 1952.

\_\_\_\_\_. La flamme d`une chandelle. In: **Études**. Paris: J. Vrin, 1961.

\_\_\_\_\_. La psychanalyse du feu. In: **Études**. Paris: J. Vrin, 1937.

\_\_\_\_\_. Le cosmos du fer. **Derrière le Miroir**, n. 90-91, 1956.

\_\_\_\_\_. L`eau et les rêves. In: **Études**. Paris: J. Vrin, 1942.

\_\_\_\_\_. Le nouvel esprit scientifique. In: **Études**. Paris: J. Vrin, 1934.

\_\_\_\_\_. Le peintre sollicite par les éléments. **XX siècle**. n. 11-12, Janvier, 1954.

\_\_\_\_\_. Matière et main. In: **A la gloire de la main**. Paris: Aux dépens d'un Amateur, 1949.

\_\_\_\_\_. Noumène et microphysique. In: **Études**. Paris: J. Vrin, 1970.

\_\_\_\_\_. **O direito de sonhar**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991.

\_\_\_\_\_. Une rêverie de la matière. In: **Rêves d'encre de José Corti**. Paris: José Corti, 1945.

BAEZA, A. **Pensar com as mãos**. Portugal: Editora Caleidoscópio, 2013.

BANKS, M.; ZEITLYN, D. **Visual methods in social research**. London: Sage, 2015.

BASSO, A. **A ideia do modelo tridimensional em arquitetura**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2005.

BAUMAN, Z. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

BERGSON, H. **Matter and Memory**. New York: Cosimo Press, 2007.

BERNARDES, K; CAVALCANTI, L. (Org.). **Sérgio Bernardes**. Rio de Janeiro: Artviva, 2010.

BIG. **Yes is more** – um Arqui-comic sobre a evolução da arquitetura. São Paulo: Taschen do Brasil, 2011.

BONSIEPE, G. **Design, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Blucher, 2011.

BORSELEN, J. The model as the method: precedent-based architectural design exploration and communication. **Form & Modelling Studies** – Delft University of Technology, Delft, 2009.

BRANDI, C. **Teoria da restauração**. São Paulo: Ateliê, 2004.

BREEN, J. Designing design communication: considering the conditions, effects and opportunities for imaginative visual representation models in architectural study initiatives. **Form & Modelling Studies** – Delft University of Technology, Delft, 2008.

\_\_\_\_\_. Envisioning futures: reviewing an explorative educational learning and teaching initiative. **Form & Modelling Studies** – Delft University of Technology, Delft, 2008.

\_\_\_\_\_. Learning from 'Tugendhat'... Case-based involvement of architectural insights and communication skills. **Form & Modelling Studies** – Delft University of Technology, Delft, 2010.

BRETANI, U. Innovative versus incremental new business services: different Keys for achieving success. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 18, issue 3, p. 169-187, 2001.

BRITO, R. A proposta da tecnologia comparada. **Anuário Antropológico/2014**, Brasília, UnB, 2015, v. 40, n. 1: 203-232.

BROWN, T. **The work of Gerrit Rietveld, architect**. Utrecht: A.W.Bruna & Zoon, 1958.

BRYSON, J.; RUSTEN, G. The production and consumption of industrial design expertise by small – and medium-sized firms: some evidence from Norway. **Geografiska Annaler: Series B, Human Geography**, v. 89, p. 75-87, 2007.

BUDJA, M. The transition to farming and the 'revolution' of symbols in the Balkans: from ornament to entoptic and external symbolic storage. **Neolithic Studies: Documenta Praehistorica** v.31, 59-81, 2006.

BULCÃO, M. **Sartre e seus contemporâneos: ética, racionalidade e imaginário**. Aparecida: Ideias & Letras, 2008.

CAECUS, A. **Appius Claudius Caecus: La République accomplie**. France: École Française de Rome, 2005.

CAMPBELL, D. A. **Building information modeling: the Web3D application for AEC**. In Proceedings of the Twelfth international Conference on 3D Web Technology (Perugia, Italy, April 15 - 18, 2007). Web3D '07. ACM, New York, NY, 173-176. Disponibilidade em <<http://doi.acm.org/10.1145/1229390.1229422>>. Acesso em: 21 fev 2017.

CARANFA, A. **Camille Claudel: A Sculpture os Interior Solitude**. England: Associated University Presses, Inc., 1999.

CATTAPAN, P. **A criatividade e a arte da psicanálise no mundo contemporâneo**. Dissertação (Mestrado em Teoria Psicanalítica) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

CHARDIN, P. **Le phénomène humain**. Paris: Seuil, 1965.

CHAUVET, J. **Chauvet cave: discovery of the world's oldest paintings**. New York: Thames & Hudson, 2001.

CHILDE, V. **Progress and Archaeology**. London: Watts, 1944.

\_\_\_\_\_. **The Danube in Prehistory**. Oxford: the Claredon Press, 1929.

CLABMOB. **Chandigard Laboratory of Modelling LABMOB**. Disponibilidade em: <<http://cc.nic.in>>. Acesso em: 10 jan 2019.

COHEN, J. **Le Corbusier**. Köln: Taschen, 2015.

COLOMBIER, P. **História da Arte**. Rio de Janeiro: Tavares Martins, 1978.

CONZALES, L.; BERTAZZONI, L. **Maquetes – a representação do espaço no projeto arquitetônico**. São Paulo: Gustavo Gili, 2014.

COSTA, M. Impressão 3D para as massas. In: **Revista Exame**. Disponibilidade em: <<https://exame.abril.com.br/revista-exame/impressao-3d-para-as-massas>>. Acesso em: 17 jun 2015.

CUNHA, A. **Dicionário etimológico Nova Fronteira da língua portuguesa**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1982.

CURTIS, W. **Arquitetura Moderna Desde 1900**. 3ª edição. São Paulo: Bookman, 2008.

CRESPO, C.; RUSCHEL, R. Ferramentas BIM: Um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. In: **Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção**. Porto Alegre, 2007.

CRIPPA, M. **Antoni Gaudí – from nature to architecture**. Köln: Taschen, 2015.

CRUZ, B. V.; GUINA, R. A. P. **Representações tridimensionais**. Rio de Janeiro: SESES, 2017.

DANIELS, P. **The world's writing systems**. Oxfordshire: Oxford University Press, 1996.

DERRIDA, J. **La voix et le phénomène**. France: Presses Universitaires de France, 1967.

DETTINGMEIJER, R. **Rietveld's Universe**. Netherlands: nai010 publishers, 2010.

DORST, K., CROSS, N. Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution. **Design Studies**, Elsevier, v. 22, p. 425-437, 2001.

DUNN, N. **Architectural Modelmaking**. London: Laurence King Publishing, 2010.

\_\_\_\_\_. **Digital Fabrication in Architecture**. London: Laurence King Publishing, 2012

DURKHEIM, E. **Educação e Sociologia**. Lisboa, Portugal: Edições 70 Ltda., 2013. Tradução: Nuno Garcia Lopes.

FARGE, C. **Rodin and the Art of Ancient Greece**. New York: Thames & Hudson, 2018.

FCL. **Future Cities Laboratory**. Disponibilidade em: < <http://fcl.ethz.ch>>. Acesso em: 10 jan 2019.

FIELL, C.; FIELL, P. **Designing the 21st century**. Köln: Taschen, 2005.

FISCHER, E. **A Necessidade da Arte**. 4ª edição. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

FIXSON, V. Adopting design thinking in novice multidisciplinary teams: the application and limits of design methods and reflexive practices. **Product Development & Management Association**. Disponibilidade em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jpim.12061>. Acesso em: 02 nov. 2017.

FOER, J. **Everything is Illuminated**. Boston: Houghton Mifflin, 2002.

FONSECA, G. **A modelagem tridimensional como agente no ensino/aprendizagem nas disciplinas introdutórias de projeto de arquitetura**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2013.

FRANK, R. BIM está mudando a maneira de projetar no mundo inteiro. **PINIWeb**, São Paulo, Noticiário Arquitetura. jun2008. Disponibilidade em <<http://www.piniweb.com.br/constucao/arquitetura/bim-esta-mudando-a-maneira-de-projetar-no-mundo-inteiro-93523-1.asp>> Acesso em: 023 ago. 2017.

FREITAS, M. Do mundo ao modelo em escala reduzida: a maquete ambiental como ferramenta de transformação do cidadão. **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, v. 6, n. 12, p. 127-134, 2007.

FRÉRE, J. **Leonardo da Vinci** – painter, inventor, visionary, mathematician, philosopher, engineer / Jean-Claude Frère. Old Saybrook: Konecky & Konecky, 2001.

FREUD, S. **Freud (1901-1905)**: Três ensaios sobre a teoria da sexualidade, Análise fragmentária de uma histeria (“o caso Dora”) e outros textos. Tradução de Paulo César de Souza. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 2016.

\_\_\_\_\_. **Freud (1909-1910)**: Observações sobre um caso de neurose obsessiva (“o homem e os ratos”), uma recordação de infância de Leonardo da Vinci e outros textos. Tradução de Paulo César de Souza. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 2013.

\_\_\_\_\_. **Freud (1916-1917)**: Conferências introdutórias à psicanálise. Tradução de Sergio Tellaroli. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 2014.

FRISCH, M. **Homo Faber**. Translation Michael Bullock. Germany: Abelard-Schuman, 1959.

FUJIOKA, P. Maquetes no ensino de história de arquitetura: experiência de estágio de ensino na FAU USP. **Pós-Revista do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU USP**, São Paulo, n. 17, p. 46-61, 2005.

GADREY, J. The characterization of goods and services: an alternative approach. **Review of Income and Wealth**, v. 46, issue 3, p. 369-387, 2000.

GERSHENFELD, N. How to make almost anything – the digital fabrication revolution. **Foreign Affairs**, Volume 91, number 6, 2005.

GIBSON, J. **The senses considered as perceptual systems**. Boston: Houghton Mifflin, 1966.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMBRICH, E. **A little history of the world**. New Haven: Yale University Press, 1985.

GONZÁLEZ, A. **Artes, estrutura y arqueología**. Buenos Aires: La Marca, 2007.

GUINA, R.; MEDEIROS, L. Modelos Reduzidos Instrumentais: notas de uma revisão da literatura. In: **Anais do 1º Simpósio de Pós-Graduação em Design da ESDI**, Rio de Janeiro: ESDI, p. 93-100, 2015.

HARARI, Y. **Sapiens – A Brief History of Humankind**. London: Penguin Random House, 2015.

HEIDEGGER, M. **El Ser y el Tiempo**, 7ª edición. México/Madrid/Buenos Aires: F. Cultura Economica, 1989.

HESCHONG, L. **Thermal Delight in Architecture**. Massachusetts: The Massachusetts Institute of Technology, 1979.

HESKETT, J. **Desenho Industrial**. São Paulo: José Olympio, 1997.

HILL, T. **On goods and services**. Review of Income and Wealth / Volume 23, Issue 4, 1977.

INT. **Instituto Nacional de Tecnologia**. Disponibilidade em: < <http://int.gov.br>>. Acesso em: 10 jan 2019.

IRIGOYEN, A. **Wright e Artigas – duas viagens**. São Paulo: editora Atelie, 2002.

ISA, S.; LIEM, A. Classifying physical models and prototypes in the Design process: a study on the economical and usability impact of adopting models and prototypes in the Design process. **International Design Conference – Design 2014**. Dubrovnik – Croatia, May 19 – 22, 2014.

JAGUARIBE, H. **Um estudo crítico da história – Volume 1**. São Paulo: Paz e Terra, 2001

JANČIČ, L. The impact of layered technologies on architectural model production and use. **Arhitektura**, Raziskave, UDK 72.02, COBISS 1.02, 2013.

JANSON, H. **História Geral da arte: o Mundo Antigo e a Idade Média**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

\_\_\_\_\_. **História Geral da arte: Renascimento e Barroco**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

\_\_\_\_\_. **História Geral da arte: o Mundo Moderno**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

KANT, I. **Critique of judgment**. New York: Hafner, 1951.

KNOLL, W. **Maquetes Arquitetônicas**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

KYMMEL, W. **Building Information Modeling**. Planning and managing construction project with 4D and simulations. McGraw-Hill 2008.

LABTRI. **Laboratório de Modelos Tridimensionais da FAUUSP**. Disponibilidade em: < <http://www.fau.usp.br/dephistoria/labtri>>. Acesso em: 10 jan 2019.

LAMO. **Laboratório de Modelos e Fabricação Digital da FAUFRJ**. Disponibilidade em: < <http://www.lamo.fau.ufrj.br>>. Acesso em: 10 jan 2019.

LAPLANCHE, J. **Novos fundamentos para psicanálise**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

LEFTERI, C. **Materiais em design**. São Paulo, Blucher, 2017.

LEMO, C.; CORONA, E. **Dicionário da arquitetura brasileira**. São Paulo: Edart, 1972.

LEROI-GOURHAN, A. **Evolução e técnicas**. São Paulo, Edições 70, 2 vols. 1984.

MACDONALD, F. BERGIN, M. **Um templo Grego**. São Paulo: Manole, 1993.

MALNAR, J.; VODVARKA, F. **Sensory Design**. Minnesota: University of Minnesota Press, 2004.

MANDAVILLI, Apoorva. Appropriate technology: Make anything, anywhere. **Nature**, v. 442, n. 7105, p. 862-864, 2006. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v442/n7105/full/442862a.html>> acesso em: 03 de jun de 2018.

MARANGONI, R. **A Maquete manual como estímulo à criatividade na formação de arquitetos e urbanistas**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2011.

MAUDUIT, J. **Quarenta mil anos de arte moderna**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1964.

MARX, K. **O Capital** / Tradução de J. Teixeira Martins e Vital Moreira. 1ª edição. Coimbra: Centelha Promoção do Livro, 1974.

MCKIM, R. **Experiences in visual thinking**. England: Brooks/Cole Publishing Co, 1973.

MEDEIROS, L. **O desenho como suporte cognitivo nas etapas preliminares de projeto**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

MEZAN, R. **Freud, pensador da cultura**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

MICHAELIS. **Michaelis Dicionário Online** – Português brasileiro. Disponibilidade em: < <https://michaelis.uol.com.br>>. Acesso em: 25 jan 2019.

MIKHAK, B. et. al. **Fab Lab: an alternate model of ICT for development**. 2002. Disponibilidade em: <<http://cba.mit.edu/events/03.05.fablab/fablab-dyd02.pdf>>. Acesso em: 09 maio 2017.

MILLER, F. et. al. **Architectural Model**. New York: alphascript Publishing, 2013.

MILLS, C. **Designing with models: a studio guide to making and using architectural design models**. Second edition. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

\_\_\_\_\_. **Designing with models: a studio guide to making and using architectural design models**. Third edition. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011.

MM. **Museo de Maquetas**. Disponibilidade em: < <http://www.fadu.uba.ar>>. Acesso em: 10 jan 2019.

MOTTA FILHO, J. et. al. Metodologias Ativas – os bastidores do uso no ensino superior: a perspectiva do professor. In: **Anais do evento Simpósio de Tecnologias e Educação a Distância no Ensino Superior**. Minas Gerais: UFMG, p. 1-19, 2018.

MULLER, L. **Utilização da Tecnologia Bim (Building Information Modeling) Integrado a Planejamento 4D na Construção Civil**, Projeto de Graduação, UFRJ, Escola Politécnica, Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2015.

MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS (MAST). **Cultura material e patrimônio da ciência tecnologia**. Rio de Janeiro: MAST, 2009.

NANDA, U. **Sensthetics** – a crossmodal approach to sensory design / Upali Nanda. Düsseldorf: VDM Verlag Dr. Mueller e.K., 2008.

NIEMEYER, O. **A forma na arquitetura**. Rio de Janeiro: Avenir Editora, 1978.

NIETZSCHE, F. **Assim falou Zaratustra**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1977.

NOGUEIRA, E.; NETO, G. Frida Kahlo: considerações sobre o trauma e a reinvenção do corpo. **Revista Psicologia: Teoria e Prática**, n. 18, 34-45, 2016.

NOVALIS. **Magische, Chemie, Mechanik und Physik**. Dresden: Jess Verlag, 1929.

OLDENKAMP, J. **Understanding God** – the Wholly Science handbook. 2<sup>nd</sup> Edition. Netherlands: Pateo, 2013.

OLIVEIRA, B. **Arkhé**: uma abordagem fenomenológica da arquitetura. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2000.

\_\_\_\_\_. Casas Brasileiras: movimento moderno +1. In. FUNDAÇÃO BIENAL (Org.) **Catálogo da 7ª Bienal Internacional de Arquitetura de São Paulo**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2008, pp. 110-113.

OLIVEIRA, J. **A maquete de idealização como instrumento de ensino de arquitetura**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade São Judas Tadeu, 2011.

OLIVEIRA, O. **Lina Bo Bardi**: Sutis substâncias da arquitetura. São Paulo: Romano Guerra/Gustavo Gili, 2006.

OSTROWER, F. **Criatividade e processos de criação**. Petrópolis: Editora Vozes, 6ª edição, 1997.

PALLASMAA, J. **Os olhos da pele** – a arquitetura e os sentidos. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

PRADO, A. **Poesia reunida**. São Paulo: Siciliano, 1991.

QUEIROZ, R. **O quinze**. Rio de Janeiro: José Olympio, 2015.

ROJO, J.; PORCEL, M. Especificidad y dificultades de la restauracion en jardineira. **PH - Boletim del Instituto Andaluz del patrimonio histórico**, ano VII, n. 27, Junio, 1999, p. 138-145.

ROZESTRATEN, A. Aspectos da história das maquetes e modelos tridimensionais de arquitetura no Egito Antigo. **Arquitextos**, São Paulo, ano 12, n. 137, out. 2011. Disponibilidade em:

<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.137/4037>>. Acesso em: 25 nov 2018.

\_\_\_\_\_. Aspectos da história das maquetes e modelos tridimensionais de arquitetura em Creta e na Grécia Antiga. **Arquitextos**, São Paulo, ano 12, n. 138, nov.

2011. Disponibilidade em:  
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.138/4125>>. Acesso em: 25 nov 2018.

\_\_\_\_\_. Aspectos da história das maquetes e modelos tridimensionais de arquitetura no mundo romano. **Arquitextos**, São Paulo, ano 12, n. 139, dez. 2011. Disponibilidade em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.139/4155>>. Acesso em: 25 nov 2018.

RPBW. **Renzo Piano Building Workshop**. Disponibilidade em: <<http://rpbw.com>>. Acesso em: 10 jan 2019.

SÁNCHEZ VÁSQUEZ, A. **A tiempo y a destiempo**: antología de ensayos. México: Fondo de Cultura Económica, 2003.

SANTANA, L. **Projeto e comunicação**: estudo das representações no contexto do projeto de arquitetura. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2008.

SCHELER, M. **A posição do homem no cosmos**. Tradução Marco Antônio Casanova. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SCHOEP, Ilse. **Home Sweet Home. Some comments on the so-called house models from the Prehellenic Aegean**. *Opuscula Atheniensi*, Atenas, 20, 13, p.189-210, 1994.

SCHWARTZ, S. Normative Influence on Altruism. In L. Berkowitz (Ed.), **Advances in Experimental Social Psychology** (Vol. 10, pp. 221-279). New York: Academic Press, 1977.

SEGALL, M. Modelagem tridimensional real e ensino de arquitetura: ferramenta de projeto e construção de repertório. **Arquitextos**, São Paulo, ano 08, n. 091.07, dez. 2007. Disponibilidade em:  
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.091/186>>. Acesso em: 10 nov 2018.

SEGRE, R. **Ministério da Educação e Saúde**: ícone urbano da modernidade carioca 1935-1945. São Paulo: Romano Guerra, 2012.

SEIBERT, C. **História do estado do Rio de Janeiro**. São Paulo: FTD, 2001.

SENNETT, R. **O artifício**. Rio de Janeiro: Record, 2013.

SERRA, R. **Richard Serra** – escritos e entrevistas, 1967-2013. São Paulo: IMS, 2014.

SHULMAN, L. **The wisdom of practice: essays on teaching, learning, and learning to teach.** San Francisco: Jossey-Bass, 2004.

SILVA, C. Produção de material didático: jogo das curvas de nível. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 28, n. 2, p. 157-170, 2008.

SIMON, H. **The sciences of the artificial.** Massachusetts: MIT Press, 1969.

STAIGER, E. **Conceitos fundamentais da poética.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1977.

STAIGER, E. **Conceitos fundamentais da poética.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1977.

STMEEC. **Seção Técnica de Modelos, Ensaios e Experimentações da FAUUSP** (antigo LAME). Disponibilidade em: < <http://www.fau.usp.br/apoio/lame>>. Acesso em: 10 jan 2019.

TAGLIARI, A. **Os projetos residenciais não construídos de Vilanova Artigas em São Paulo.** Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2012.

TIDD, J. Complexity, Networks & Learning: integrative themes for research on innovation management. **International Journal of Innovation Management**, vol. 01. No. 01, pp. 1-21, 1997.

TOWNSEND, C. **The Art of Rachel Whiteread.** London: Thames & Hudson, 2004.

T?F. **The Why Factory from Architecture School of Technical University of Delft TUDELFT.** Disponibilidade em: < <http://thewhyfactory.com>>. Acesso em: 10 jan 2019.

VAN GOGH, V. **Cartas a Theo** – Volume 21 de L & PM pocket. Tradução de Pierre Ruprecht. São Paulo: L&PM, 1997.

VÁSQUEZ, A. **Filosofia da práxis.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

VIDEOCULTURA. Programa **Roda Viva** - entrevista com Ferreira Gullar. TV Cultura: setembro de 2001.

VINCI, L. **Scritti scelti di Leonardo in Vinci.** A cura di Anna Maria Brizio, Torino: UTET, 1952.

VITRÚVIO. **Tratado de arquitetura.** São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WARTOFSKY, M. **Models.** Dordrecht: Reidel, 1979.

WERNER, M. **Model making.** New York: Princeton Architectural Press, 2010.

WILHIDE, E. **Design: the whole story**. London: Thames & Hudson, 2016.

WILL, E. “La maquette de l’adyton du temple A de Niha (Beqa)”. In **Le dessin d’architecture dans les sociétés antiques. Anais do colóquio de Strasbourg, 26-28 de Janeiro de 1984**. Strasbourg: Université des Sciences Humaines de Strasbourg, Centre de Recherche sur le Proche-Orient et la Grèce antiques, 1985.

WINLOCK, Herbert Eulis. **Models of Daily Life in Ancient Egypt from the Tomb of Meket-Re at Thebes**. Cambridge: Harvard University Press, 1955.

WONG, W. **Princípios de forma e desenho**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

YAMAKI, R. **O uso da miniatura no desenvolvimento e passagem das formas técnicas: subjetividade e materialidade**. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós-graduação em Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2012.

YIN, R. **Estudo de caso – planejamento e métodos** / Robert K. Yin; trad. Daniel Grassi – 2ª ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.

## APÊNDICE A – Modelo de revisão da literatura e sua sistematização

Baseado na metodologia de *Revisão Sistemática da Literatura*<sup>23</sup> foram definidos critérios de pesquisa para a seleção dos trabalhos utilizados nesta tese, visando garantir maior rigor científico e evitar possíveis vieses. Trata-se de um processo de natureza linear, cujos resultados permitem avaliações tanto qualitativas quanto quantitativas. A partir da observação parcial dos resultados durante o processo, identificaram-se lacunas e dificuldades que evidenciaram a necessidade do refinamento das estratégias de pesquisa. A metodologia adotada, então, seguiu as seguintes etapas:

1. Definição da base de periódicos utilizada na pesquisa;
2. Identificação e compilação dos termos relacionados as questões de pesquisa em língua vernácula e em outros idiomas;
3. Procedimento 1: leitura dos conteúdos dos trabalhos acadêmicos encontrados através da leitura dos títulos e resumos dos mesmos;
4. Procedimento 2: após a seleção dos trabalhos a serem estudados, é feito o descarte dos trabalhos sem vínculo com a temática da pesquisa;
5. Procedimento 3: estabelecimento de novos termos visando cobrir lacunas deixadas pela pesquisa anterior, associando-o a filtros da própria base de dados, consequentemente repetindo a etapa quatro, e assim sucessivamente até esgotar ao máximo as possibilidades;
6. Procedimento 4: organização e registro dos resultados encontrados, tanto os selecionados quanto os descartados, determinando quais trabalhos serão efetivamente lidos, e servindo de base para outras revisões longo do desenvolvimento do trabalho.

Foi escolhida para esta revisão da literatura a base de *Periódicos Capes*. Estabeleceu-se o tempo de 5 anos como prioridade para seleção dos trabalhos, embora não se tenha excluído trabalhos relevantes anteriores a este período. Os trabalhos selecionados foram divididos em duas categorias: seleção 1 e seleção 2. A primeira é resultado da seleção pela leitura dos títulos e resumos dos trabalhos. Se-

---

<sup>23</sup> *Revisão sistemática* é um método para revisões abrangentes da literatura sobre algum tema de forma não tendenciosa, e com critérios claros que podem ser replicados.

guindo os procedimentos acima listados, os trabalhos incluídos na seleção 2 constituem parte do conjunto de referências utilizadas neste trabalho.

TERMO	RESULTADOS				SELEÇÃO 1	SELEÇÃO 2
	TOTAL	ÚLTIMOS				
		10 ANOS	5 ANOS	2 ANOS		
<b>MAQUETE</b>	28	21	11	0	10	8
<b>MAQUETA</b>	27	15	9	2	3	2
<b>MAQUETTE</b>	404	198	105	47	-	-
+ MAQUETTE	12	9	4	1	-	-
+ ARCHITECTURE ET URBANISME	7	7	6	2	4	2
<b>MINIATURE</b>	50.558	30.825	19.160	7.959	-	-
+ MINIATURE	5.229	4.190	2923	858	-	-
++ MINIATURIZATION	161	117	63	18	-	-
<b>ARCHITECTURAL MINIATURE</b>	455	230	150	84	-	-
+ ARCHITECTURE	34	22	12	6	1	1
<b>MODELO REDUZIDO</b>	422	278	190	34	-	-
+ MODELO REDUZIDO	5	5	1	0	-	-
<b>PHYSICAL MODEL</b>	824.601	510.012	331.534	142.938	-	-
+ MODELS	31.516	24.489	16.339	4.451	-	-
++ STUDIES	3.316	2.707	1.860	577	-	-
<b>PHYSICAL MODEL &amp; ARCHITECTURE</b>	5.515	4.279	3.014	1.393	-	-
+ ARCHITECTURE	712	586	366	125	-	-
++ MODELS	107	80	48	0	1	1
<b>SCALE MODEL &amp; ARCHITECTURE</b>	6.936	5.441	3.986	1.918	-	-
+ ARCHITECTURE	878	672	424	159	-	-
++ MODELS	370	258	117	37	-	-
<b>ARCHITECTURAL MODEL</b>	28.770	21.216	14.216	6.355	-	-
+ ARCHITECTURE	2.905	2.175	1.366	444	-	-
++ MODELING	1.031	779	412	103	-	-
+++ MODELS	225	191	108	13	5	4
<b>ARCHITECTURAL &amp; MODELING</b>	13.635	10.595	6.591	3.220	-	-
+ ARCHITECTURE	1.626	1.252	780	301	-	-
++ MODELS	77	71	39	6	-	-
<b>DESIGN MODEL</b>	794.897	575.420	403.962	191.530	-	-
+ DESIGN	20.443	14.351	9.351	2.909	-	-
++ MODELING	639	483	348	104	-	-
+++ MODELS	93	81	71	32	1	1
<b>DESIGN MODELING</b>	253.913	192.970	134.218	65.637	-	-
+ DESIGN MODELING	17.980	12.692	8.247	2.350	-	-
<b>IMPRESSORA 3D</b>	11	11	9	5	6	3
<b>3D PRINTER</b>	3.858	3.544	3.226	2.478	-	-
+ 3D PRINTING	433	419	394	341	-	-
++ THREE DIMENSIONAL	64	61	56	39	2	2
<b>3D PRINTING</b>	10.238	9.527	8.481	6.391	-	-
<b>3D PRINTING &amp; ARCHITECTURE</b>	290	278	237	161	-	-
+ ARCHITECTURE	50	49	37	19	2	2
<b>3D PRINTING &amp; DESIGN</b>	2.012	1.920	1.751	1.353	-	-
+ DESIGN	143	139	109	95	-	-
<b>SCANNER 3D</b>	13.419	0	0	0	-	-
<b>LASER CUTTER</b>	1.195	820	637	381	-	-
<b>LASER CUTTER &amp; ARCHITECTURE</b>	13	11	10	5	1	1
<b>LASER CUTTER &amp; DESIGN</b>	136	106	80	37	-	-
+ DESIGN	10	6	6	2	2	2
<b>CAM</b>	3.564	1.310	834	385	-	-
<b>CAM &amp; ARCHITECTURE</b>	106	48	21	9	1	1
<b>CAM &amp; DESIGN</b>	3.151	1.196	807	374	-	-
+ DESIGN	116	46	25	5	1	1
<b>CAM &amp; DESIGN PROCESS</b>	824	358	214	87	-	-
+ CAD	65	15	6	3	3	2
<b>CAM &amp; CAD</b>	1.457	702	466	212	-	-
+ RAPID PROTOTYPING	82	58	28	8	1	1

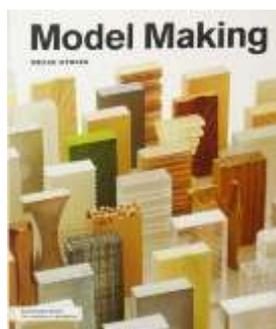
#### LEGENDA

<b>CAD</b>	COMPUTER AIDED DESIGN
<b>CAM</b>	COMPUTER AIDED MANUFACTURING
<b>&amp;</b>	INDICA ASSOCIAÇÃO DE DIFERENTES TERMOS NA PESQUISA
<b>+</b>	INCLUSÃO DE 1 TÓPICO COMO FILTRO
<b>++</b>	INCLUSÃO DE 2 TÓPICOS COMO FILTRO
<b>+++</b>	INCLUSÃO DE 3 TÓPICOS COMO FILTRO

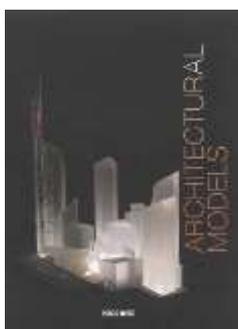
**Legenda:** Exemplo de tabela para registro da revisão de literatura desenvolvida pelo autor em 2015.

**APÊNDICE B** – Compilação do levantamento de livros texto relacionados a temática deste trabalho e categorizados pelos seus nichos e propósitos.

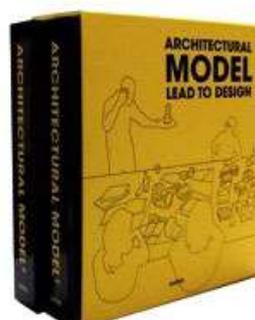
### Livros texto acerca da modelação em Arquitetura e Urbanismo



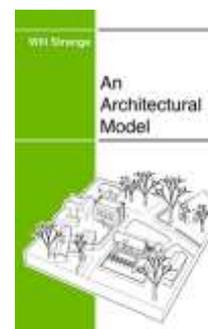
**MODEL MAKING**  
Autor: Megan Werner  
Ano: 2010 / 1ª edição



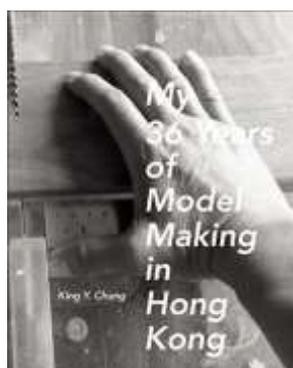
**ARCHITECTURAL MODELS**  
Autor: Ansgar Oswald  
Ano: 2008 / 1ª edição



**ARQUITETURAL MODEL LEAD TO DESIGN**  
Autor: Pyo Mi Young  
CompanyAno: 2010 / 1ª edição



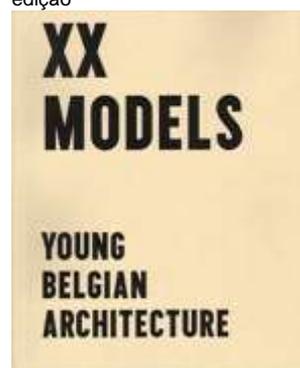
**AN ARCHITECTURAL MODEL**  
Autor: Will Strage  
Ano: 2013 / 1ª edição



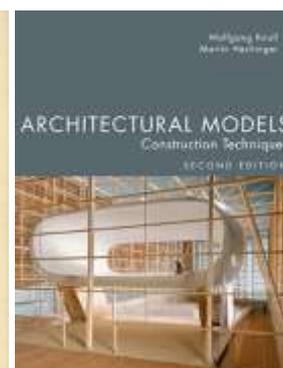
**MY 36 YEARS OF MODEL MAKING IN HONG KONG**  
Autor: King Y. Chung  
Ano: 2013 / 1ª edição



**STAIR FOR HOUSE MAKING ARCHITECTURAL MODEL PHOTO BOOK**  
Autor: Takahiko Abe  
Ano: 2018 / 1ª edição



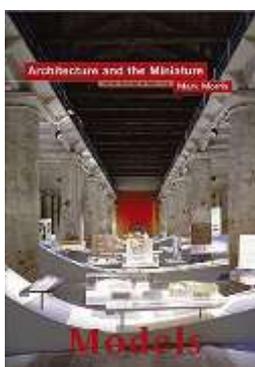
**XX MODELS YOUNG BELGIAN ARCHITECTURE**  
Autor: Bekaert Ea  
Ano: 2012 / 1ª edição



**ARCHITECTURAL MODELS CONSTRUCTION TECHNIQUES**  
Autor: Wolfgang Knoll  
Martin Hechinger  
Ano: 2007 / 2ª edição



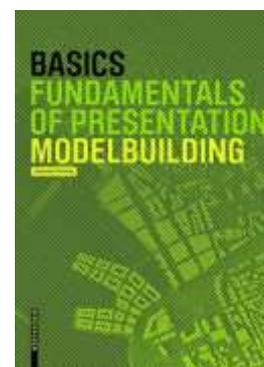
**ARCHITECTURAL MODEL AS MACHINE**  
Autor: Albert C. Smith  
Ano: 2007 / 1ª edição



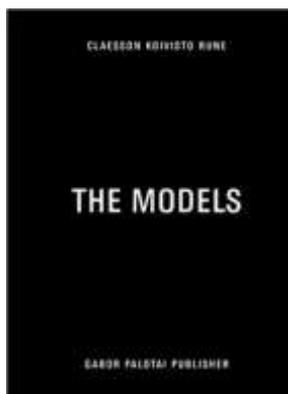
**MODELS ARCHITECTURE AND THE MINIATURE**  
Autor: Mark Morris  
Ano: 2006 / 1ª edição



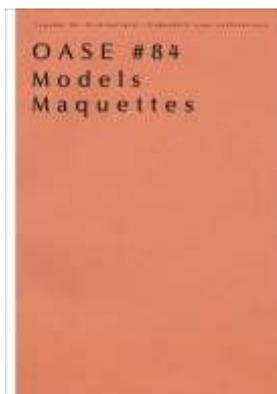
**THE MODEL AS PERFORMANCE**  
Autor: Thea Brejzek  
Lawrence wallen  
Ano: 2017 / 1ª edição



**BASICS FUNDAMENTALS OF PRESENTATION MODELBUILDING**  
Autor: Alex. Schilling  
Ano: 2013 / 1ª edição



**THE MODELS**  
Autor: Claesson Koivisto Rune  
Ano: 2005 / 1ª edição



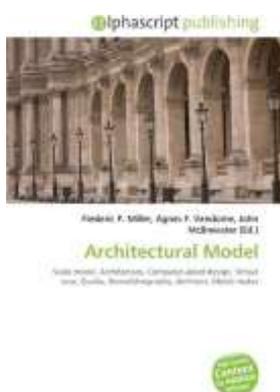
**OASE # 84 MODELS MAQUETTES**  
Autor: Krijn de Koning; Mike Kelley; Jacob Bil; Christophe Van Gerrewey  
Ano: 2011 / 1ª edição



**THOMAS DEMAND MODEL STUDIES**  
Autor: Thomas Demand  
Ano: 2012 / 1ª edição



**CÁMARA Y MODELO FOTOGRAFÍA DE MAQUETAS DE ARQUITECTURA EN ESPAÑA, 1925-1970**  
Autor:  
Ano: 2016 / 1ª edição



**Architectural Model**  
Autor: Frederic P. Miller, Agnes F. Vandome, John McBrester  
Ano: 2013 / 1ª edição



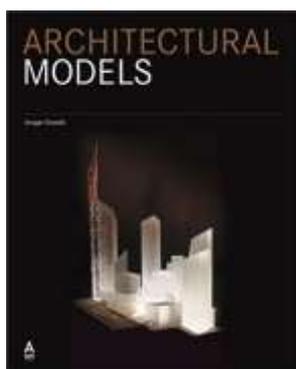
**WORKS 30 ARCHITECTURAL MODELS, PRINTS, DRAWINGS**  
Autor: Arata Isozaki  
Ano: 1992 / 1ª edição



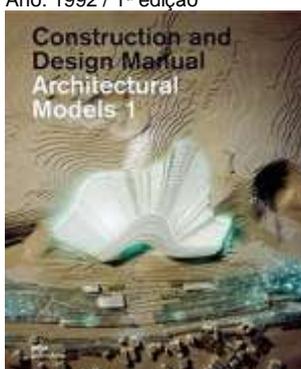
**CONTEMPORARY ARCHITECT'S CONCEPT SERIES 19**  
Autor: Ryuji Fujimura  
Ano: 2015 / 1ª edição



**THE PROLIFIC WORLD TOGO MURANO ARCHITECTURAL MODELS**  
Autor: Hiroshi Matsukuma  
Ano: 2016 / 1ª edição



**ARCHITECTURAL MODELS**  
Autor: Ansgar Oswald  
Ano: 2008 / 1ª edição



**CONSTRUCTION AND DESIGN MANUAL ARCHITECTURAL MODELS 1**  
Autor: Pyo Mi-young  
Ano: 2012 / 1ª edição



**MODEL STUDIES**  
Autor: Thomas Demand  
Ano: 2016 / 1ª edição



**THE ARCHITECTURAL MODEL TOOL, FETISH, SMALL UTOPIA**  
Autor: Peter Schmal  
Ano: 2017 / 1ª edição



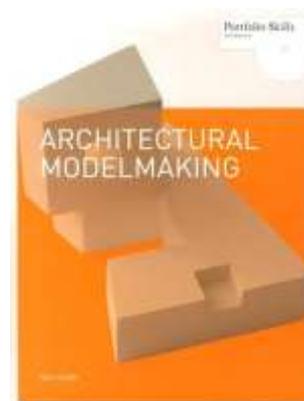
**GUNTHER DOMENIG:  
STONEHOUSE AT STEINDORF -  
SKETCHES, DRAWINGS, MOD-  
ELS, OBJECTS**  
Autor: Peter Noever  
Ano: 2002 / 1ª edição



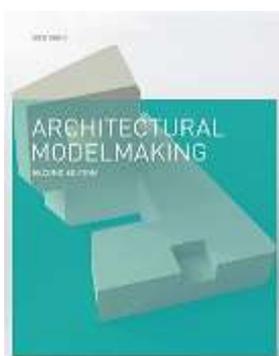
**LE CORBUSIER'S PAVILION FOR ZURICH**  
Autor: Catherine Dumont  
D'Ayot  
Ano: 2012 / 1ª edição



**COMPRESSED MEANINGS THE  
DONOR'S MODEL IN MEDIEVAL  
ART TOA ROUND 1300**  
Autor: Emanuel S. Klinkenberg  
Ano: 2009 / 1ª edição



**ARCHITECTURAL MODEL-  
MAKING**  
Autor: Nick Dunn  
Ano: 2010 / 1ª edição



**ARCHITECTURAL MODELMA-  
KING**  
Autor: Nick Dunn  
Ano: 2014 / 2ª edição



**MODELOS 306090 BOOKS  
VOL.11**  
Autor: Jonathan D. Solomon  
Ano: 2008 / 1ª edição



**PORTABLE SHRINE MODELS  
ANCIENT ARCHITECTURAL  
CLAY MODELS FROM THE  
LEVANT**  
Autor: Hava Katz  
Ano: 2016 / 1ª edição



**ADVANCED ARCHITECTU-  
RAL MODELMAKING**  
Autor: Eva Pascual I Miro,  
Pere Pedrero Carbonero,  
Ricard Pedrero Coderch  
Ano: 2010 / 1ª edição



**MAQUETES DE PAPEL**  
Autor: Paulo Mendes da Rocha  
Ano: 2007 / 1ª edição



**MAQUETES & MINIATURAS  
TÉCNICAS DE MONTAGEM  
PASSO A PASSO**  
Autor: Regina Mazzocato  
Nacca  
Ano: 2006 / 1ª edição



**MAQUETES ARQUITETÔNICAS**  
Autor: Wolfgang Knoll  
Ano: 2003 / 1ª edição



**MAQUETES A REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO NO PROJETO ARQUITETÔNICO**  
Autor: Lorenzo Consalez  
Ano: 2001 / 1ª edição



**MAQUETAS LA REPRESENTACION DEL ESPACIO EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO**  
 Autor: Lorenzo Consalez  
 Año: 2000 / 1ª edición



**CÓMO ELABORAR MAQUETAS DE CASA HABITACIÓN**  
 Autor: Miguel Ángel Cruz Domínguez Hernández  
 Año: 2013 / 1ª edición



**MAQUETAS DE ARQUITECTURA TÉCNICA Y CONSTRUCCIÓN**  
 Autor: Megan Werner  
 Año: 1995 / 1ª edición



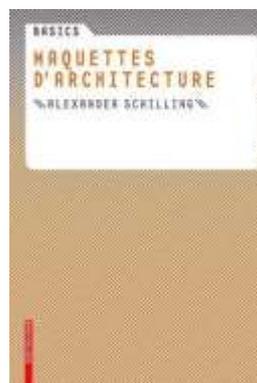
**Mi VIDA EM MAQUETA**  
 Autor: Dirk Bornhorst  
 Año: 2012 / 1ª edición



**LA DERNIÈRE MAQUETTE**  
 Autor: Michèle Van de Portal  
 Año: 2016 / 1ª edición



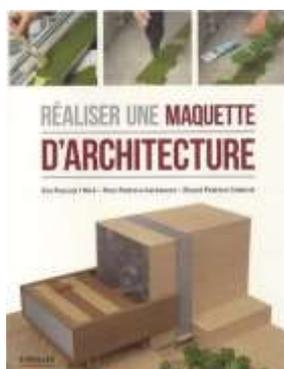
**MAQUETTE**  
 Autor: Gavin Ambrose, Paul Harris, Laurence Richard  
 Año: 2014 / 2ª edición



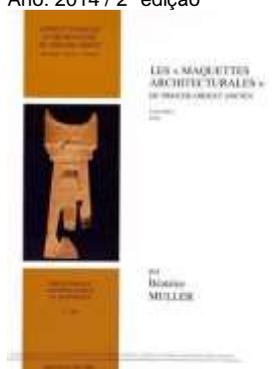
**BASICS MAQUETTES D' ARCHITECTURE**  
 Autor: Alexander Schilling  
 Año: 2006 / 1ª edición



**'A'A' 404 MAQUETTES D' ARCHITECTURE**  
 Autor: L'Architecture d'Aujourd'hui  
 Año: 2014 / 404ª edición



**RÉALISER UNE MAQUETTE D'ARCHITECTURE**  
 Autor: Ricard Pedrero Coderch, Pere Pedrero Carbonero, Eva Pascual I Miro  
 Año: 2014 / 1ª edición



**LES MAQUETTES ARCHITECTURALES DU PROCHE-ORIENT ANCIEN**  
 Autor: Beatrice Muller  
 Año: 2002 / 1ª edición



**LES MAQUETTES ARCHITECTURALES DU PROCHE-ORIENT ANCIEN**  
 Autor: Beatrice Muller  
 Año: 2002 / 1ª edición



**L'ISÈRE EN RELIEF LES MAQUETTES MONUMENTALES DES FORTIFICATIONS DE GRENOBLE ET DE FORT-BARRAUX**  
 Autor: Jean Guibal, Frank Philippeaux, Collectif, André Vallini  
 Año: 2012 / 1ª edición



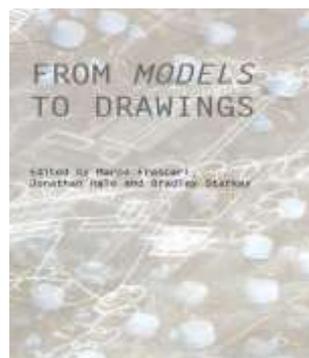
**MAQUETTES D' ARCHITECTURES**

Autor: Catherine Clarisse  
Ano: 1997 / 1ª edição



**MOCK-UP CARD MODEL MAKING FOR SET DESIGN AND ARCHITECTURE**

Diretor: With Fon Davis  
Ano: 2016 / DVD



**FROM MODELS TO DRAWINGS**

Autor: Marco Frascari, Jonathan Hale, Bradley Starkey  
Ano: 2007 / 1ª edição



**ARCHITECTURAL MODE**

Autor: Wolfgang Knoll  
Ano: 2014 / 1ª edição



**MAKING MODEL BUILDINGS**

Autor: Stuart Dalby  
Ano: 1980 / 1ª edição



**MODEL MAKING CONCEIVE, CREATE AND CONVINC**

Autor: Bernard Otte, Arjan Karssen  
Ano: 2014 / 1ª edição



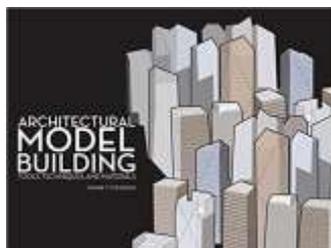
**DESIGNING WITH MODELS**

Autor: Criss B. Mills  
Ano: 2005 / 2ª edição



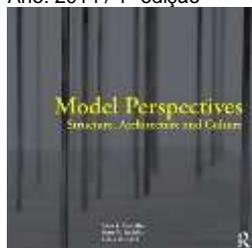
**DESIGNING WITH MODELS**

Autor: Criss B. Mills  
Ano: 2011 / 3ª edição



**ARCHITECTURAL MODEL BUILDING TOOLS, TECHNIQUES AND MATERIALS**

Autor: Roark T. Congdon  
Ano: 2010 / 1ª edição



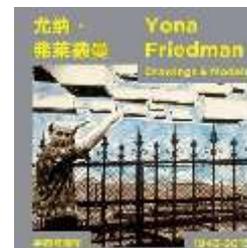
**MODEL PERSPECTIVES STRUCTURE, ARCHITECTURE AND CULTURE**

Autor: Mark R. Cruvellier, Bjorn N. Sandaker, Luben Dimcheff  
Ano: 2016 / 1ª edição



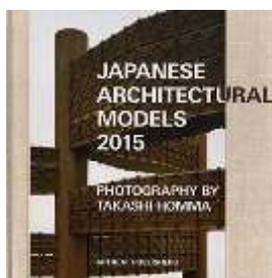
**NEW CONCEPTS ARCHITECTURAL MODELS**

Autor: Elias Caballero  
Ano: 2010 / 1ª edição



**YONA FRIEDMAN DRAWINGS & MODELS 1945-2015**

Autor: Yona Friedman  
Ano: 2016 / 1ª edição



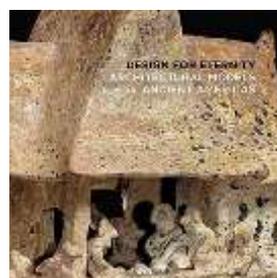
**JAPANESE ARCHITECTURAL MODELS 2015 PHOTOGRAPHY BY TAKASHI HOMMA**

Autor: Takashi Homma  
Ano: 2016 / 1ª edição



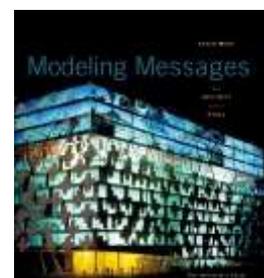
**ANDRÉ POITIERS ARCHITEKT HAMBURG**

Autor: André Poitiers  
Ano: 1996 / 1ª edição



**DESIGN FOR ETERNITY ARCHITECTURAL MODELS FROM THE ANCIENT AMERICAS**

Autor: Joanne Pillsbury  
Ano: 2015 / 1ª edição



**MODELING MESSAGES THE ARCHITECT AND THE MODEL**

Autor: Karen Moon  
Ano: 2005 / 1ª edição



**LA MAQUETA COMO EXPERIENCIA DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO**

Autor: Marta Úbeda Valladolid  
Ano: 2002 / 1ª edição



**JEAN-PAUL VIGUIER COOL MODELS MAQUETTES FROIDES**

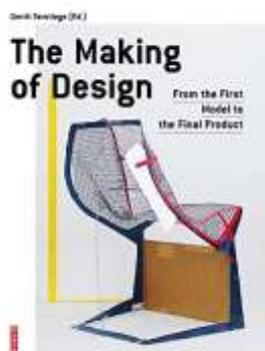
Autor: Jean-Paul Viguier  
Ano: 2009 / 1ª edição



**LE MUSÉE DE MAQUETTES CLAUDE-NICOLAS LEDOUX SALINE ROYALE D'ARC-ET-SENANS**

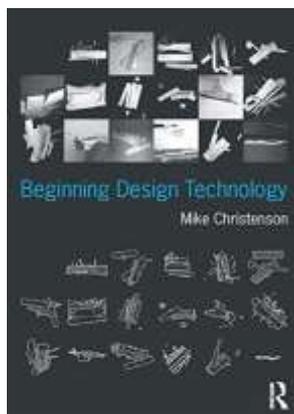
Autor: Dominique Massounie  
Ano: 2017 / 1ª edição

**Livros texto acerca de modelos de design de produtos**



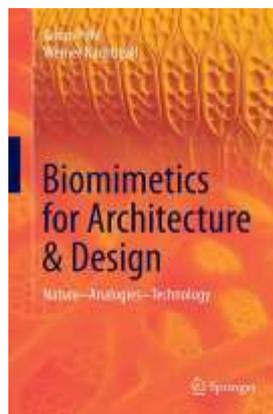
**THE MAKING OF DESIGN**

Autor: Gerrit Terstiege  
Ano: 2005 / 1ª edição



**BEGINNING DESIGN TECHNOLOGY**

Autor: Mike Christenson  
Ano: 2015 / 1ª edição



**BIOMIMETICS FOR ARCHITECTURE & DESIGN**

Autor: Göran Pohl e Werner Nachtigall  
Ano: 2015 / 1ª edição



**SMART MATERIALS AND TECHNOLOGIES**

Autor: Michelle Addington e Daniel L. Schodek  
Ano: 2004 / 1ª edição



**EL LIBRO**

Autor: Javier Lacomba Tamarit  
Ano: 2013 / 2ª edição



**COMMUNICATION PAR L'OBJET EN 140 MAQUETTES À PLIER**

Autor: Luke Herriott  
Ano: 2009 / 1ª edição



**COMMUNICATION PAR L'OBJET EN 100 MAQUETTES À PLIER - VOL. 2**

Autor: Luke Herriott  
Ano: 2012 / 1ª edição



**CONCEPTION ET RÉALISATION D'UNE MAQUETTE DE PONT**

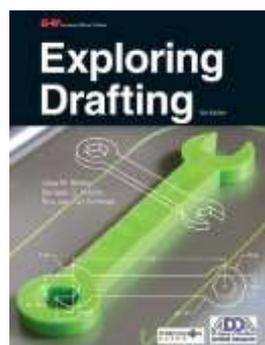
Autor: Julien Launay  
Ano: 2009 / 1ª edição



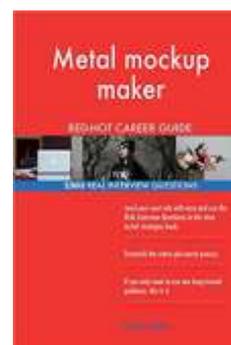
**MAKING IT**  
Autor: Chris Lefteri  
Ano: 2012 / 2ª edição



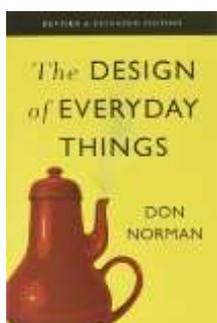
**MOCKUPS**  
Autor: MockUps  
Ano: 2017 / 1ª edição



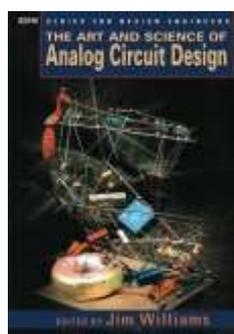
**EXPLORING DRAFTING**  
Autor: John R. Walker, Bernard D. Mathis e Shauna Ann  
Scribner Ano: 2018 / 12ª edição



**METAL MOCKUP MAKER**  
Autor: Red-Hot Careers  
Ano: 2018 / 1ª edição



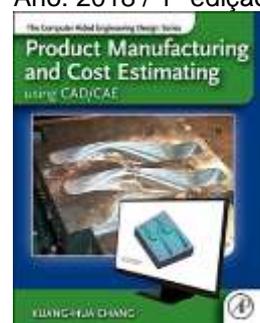
**THE DESIGN OF EVERYDAY THINGS**  
Autor: Don Norman  
Ano: 2013 / 1ª edição



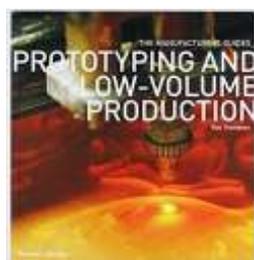
**THE ART AND SCIENCE OF ANALOG CIRCUIT DESIGN**  
Autor: Jim Williams  
Ano: 1998 / 1ª edição



**THE INDUSTRIAL DESIGN**  
Autor: Dan Cuffaro e Isaac Zaksenberg  
Ano: 2013 / 1ª edição



**PRODUCT MANUFACTURING AND COST ESTIMATING USING CAD/CAE**  
Autor: Kuang-Hua Chang  
Ano: 2013 / 1ª edição



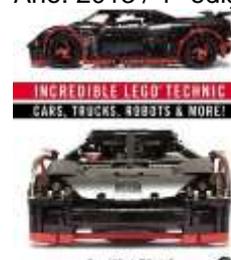
**PROTOTYPING AND LOW-VOLUME PRODUCTION**  
Autor: Rob Thompson  
Ano: 2011 / 1ª edição



**MODEL OF PRODUCTS**  
Autor: Cho Jin  
Ano: 2009 / 1ª edição



**Modelo de design de produto: produção, tecnologia, processo**  
Autor: Bernhard Grimm solto, Tommy  
Ano: 2015 / 1ª edição

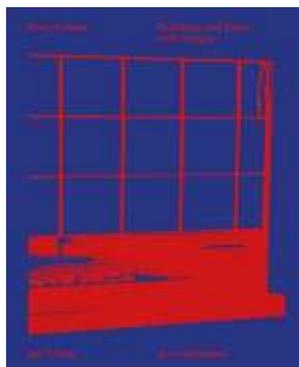


**INCREDIBLE LEGO TECHNIC**  
Autor: Pawel Sariel Kmiec  
Ano: 2014 / 1ª edição



**TOUCH**  
Autor: PAN RONG  
Ano: 21991 / 1ª edição

## Livros texto acerca de escultura, clay modeling



### BUILDING AND SIGNS 1978 MODELS

Autor: Dan Graham  
Ano: 2015 / 1ª edição



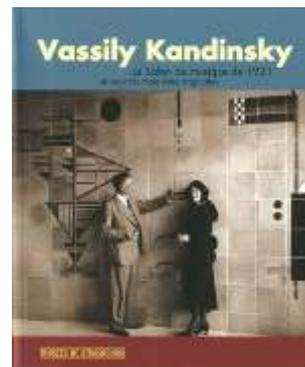
### NEVELSON: WOOD SCULPTURE AND COLLAGES

Autor: Louise Nevelson  
Ano: 1980 / 1ª edição



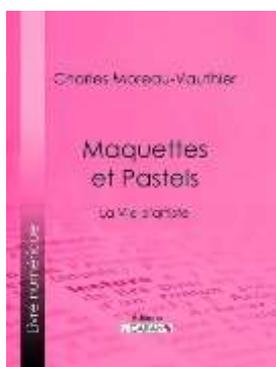
### MAQUETTES AND WORKING MODELS

Autor: Henry Moore  
Ano: 1987 / 1ª edição



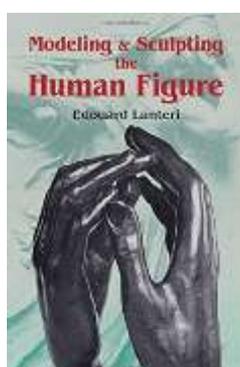
### LE SALON DE MUSIQUE DE 1931 ET SES TROIS MAQUETTES ORIGINALES

Autor: Vassily Kandinsky  
Ano: 2006 / 1ª edição



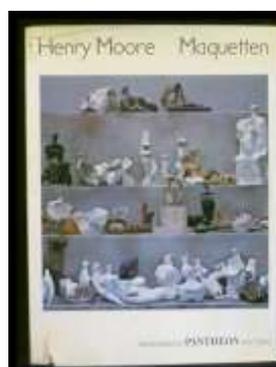
### MAQUETTES ET PASTELS: LA VIE D'ARTISTE

Autor: Charles Moreau-Vauthier  
Ano: 2016 / 1ª edição



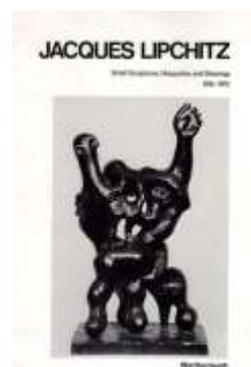
### MODELLING & SCULPTING THE HUMAN FIGURE

Autor: Edouard Lanteri  
Ano: 1958 / 2ª edição



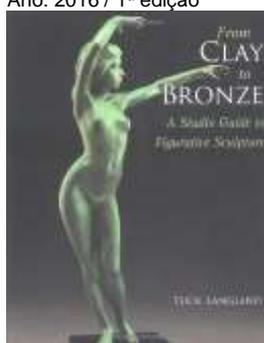
### MAQUETTEN

Autor: Henry Moore  
Ano: 1978 / 1ª edição



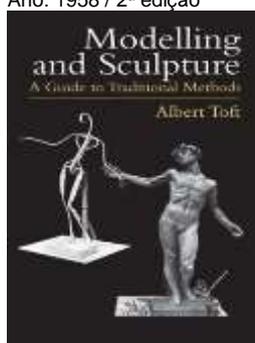
### SMALL SCULPTURES, MACHINES AND DRAWINGS

Autor: Jacques Lipchitz  
Ano: 1979 / 1ª edição



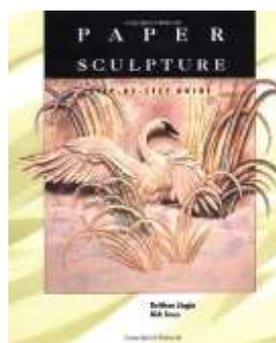
### FROM CLAY TO BRONZE: A STUDIO GUIDE TO FIGURATIVE SCULPTURE

Autor: Tuck Lagland  
Ano: 1999 / 2ª edição



### MODELLING AND SCULPTURE: A GUIDE TO TRADITIONAL METHODS

Autor: Albert Toft  
Ano: 2012 / 1ª edição



### PAPER SCULPTURE: A STEP BY STEP

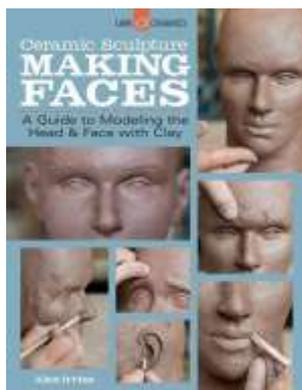
Autor: Kathleen Ziegler, Nick Greco

Ano: 1994 / 1ª edição

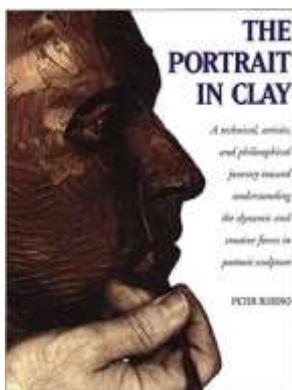


### CREATING MEMORY

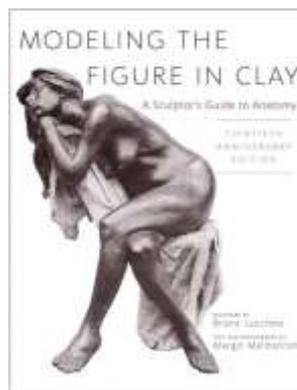
Autor: John Warkentin  
Ano: 2010 / 1ª edição



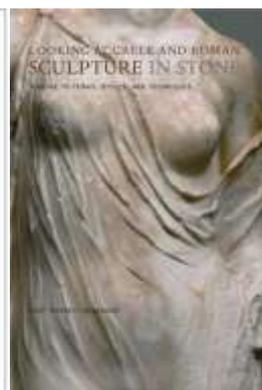
**CERAMIC SCULPTURE: MAKING FACES: A GUIDE TO MODELING THE HEAD AND THE FACE WITH CLAY**  
 Autor: Alex Irvine  
 Ano: 2014 / 2ª edição



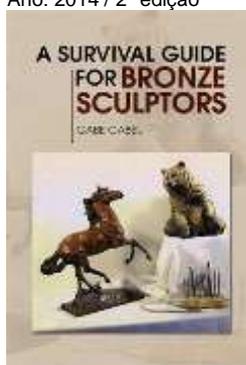
**THE PORTRAIT IN CLAY**  
 Autor: Peter Rubino  
 Ano: 2015 / 1ª edição



**MODELLING THE FIGURE IN CLAY**  
 Autor: Bruno Lucchesi  
 Ano: 2015 / 1ª edição



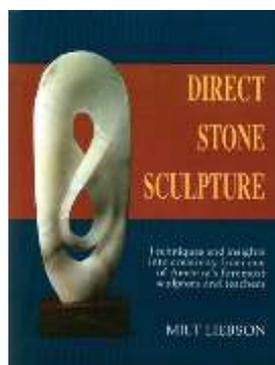
**LOOKING AT GREEK AND ROMAN SCULPTURE IN STONE: A GUIDE TO TERMS, STYLES AND TECHNIQUES**  
 Autor: Jannet Grossman  
 Ano: 2003 / 2ª edição



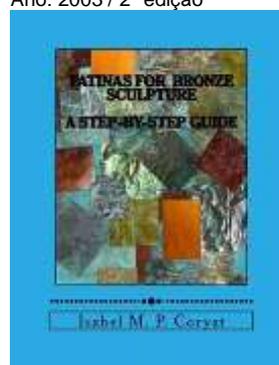
**A SURVIVAL GUIDE FOR BRONZE SCULPTORS**  
 Autor: Gabe Gabel  
 Ano: 2008 / 2ª edição



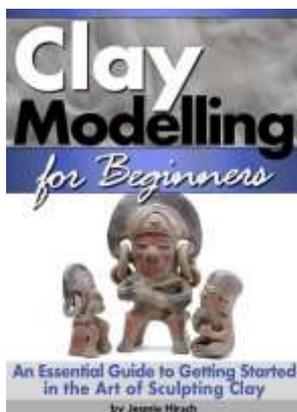
**SCULPTURE: MATERIALS, TECHNIQUES, STYLES AND PRATICE**  
 Autor: Cleo Kuhtz  
 Ano: 2016 / 2ª edição



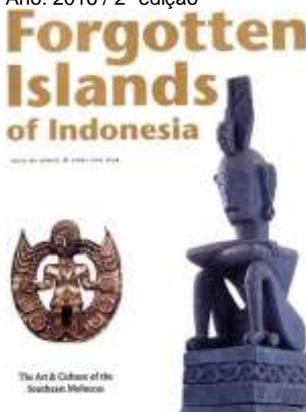
**DIRECT STONE SCULPTURE**  
 Autor: Milt Liebson  
 Ano: 2001 / 2ª edição



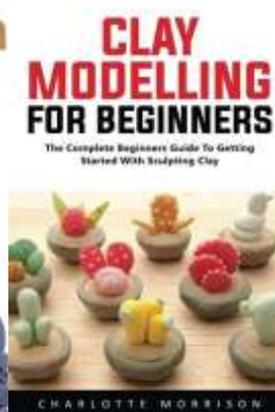
**PATINAS FOR BRONZE SCULPTURE: A STEP BY STEP GUIDE**  
 Autor: Isabel M. P. Coryat  
 Ano: 2012 / 2ª edição



**CLAY MODELLING FOR BEGINNERS**  
 Autor: Jeanie Hirsch  
 Ano: 2015 / 2ª edição



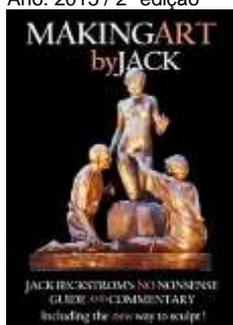
**FORGOTTER ISLAND OF INDONESIA**  
 Autor: Nico de jorge  
 Ano: 2012 / 1ª edição



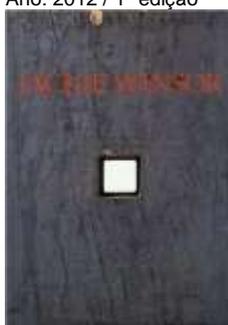
**MODELLING FOR BEGINNERS**  
 Autor: Charlotte Morrison  
 Ano: 2017 / 1ª edição



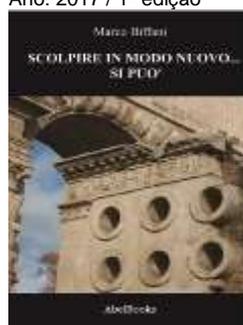
**DE LA CIRE AU BRONZE**  
 Autor: Olivier O. Duhamel  
 Ano: 2017 / 2ª edição



**MAKINGART BY JACK**



**JACKIE WINSOR**



**SCOLPIRE IN MODO NUO-**



**SCULPTING**

Autor: Jack Beckstrom  
Ano: 2011 / 1ª edição



**MAQUETTE SCULPTINGS & PAINTINGS**

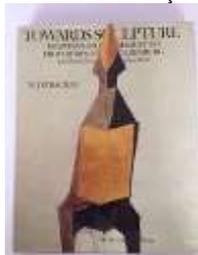
Autor: Jordu Schell  
Ano: 2012 / 1ª edição



**PUBLIC SCULPTURES**

Autor: Andres Nagel  
Ano: 1991 / 1ª edição

Autor: Dean Sobel, Peter Schejeldahl, John Yau  
Ano: 2005 / 1ª edição



**TOWARDS SCULPTURE**

Autor: Megan Werner  
Ano: 1976 / 2ª edição



**DAVID HAYES: SCULPTURES, MAQUETTES AND GOUACHES**

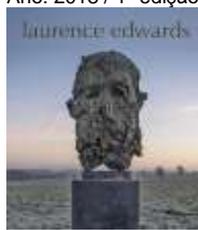
Autor: David Hayes  
Ano: 1989 / 1ª edição

**VO... SI PUO**  
Autor: Marco Biffani  
Ano: 2015 / 2ª edição



**FROM MODEL, SYNTAX, DISPLAY**

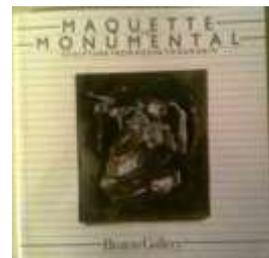
Autor: Terence Gower  
Ano: 2018 / 1ª edição



**MESSUMS WILTSHIRE**

Autor: Laurence Edwards  
Ano: 2017 / 1ª edição

Autor: Scott Landowsky  
Ano: 2017 / 2ª edição



**MAQUETTE TO MONUMENTAL**

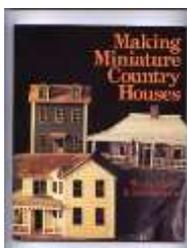
Autor: BRUTON GALLERY  
Ano: 1984 / 1ª edição



**BEGINNER'S GUIDE TO SCULPTING CHARACTERS IN CLAY**

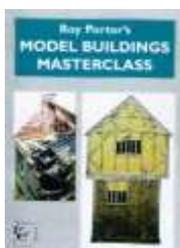
Autor: Megan Werner  
Ano: 2017 / 1ª edição

**Livros texto acerca de miniaturas e diagramas**



**MAKING MINIATURE COUNTRY HOUSES**

Autor: Sharon Pierce, Herb Surman  
Ano: 1899 / 1ª edição



**MODEL BUILDING MASTERCLASS**

Autor: Roy Porter  
Ano: 1997 / 1ª edição



**MAQUETAS MODELOS Y MOLDES**

Autor: Jose Luis Navarro Lizandra  
Ano: 2000 / 1ª edição



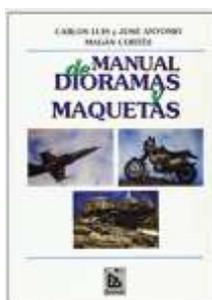
**MODELISMO FERROVIARIO 8**

Autor: Georg Kerber  
Ano: 1998 / 8ª edição



**MAQUETAS DE AVIONES**

Autor: Mike Ashey  
Ano: 1997 / 1ª edição



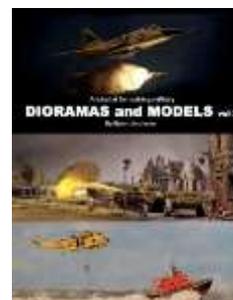
**MANUAL DE DIORAMAS Y MAQUETAS**

Autor: J. L. MagánCortes, J. A. Morgán Cortes  
Ano: 1992 / 1ª edição



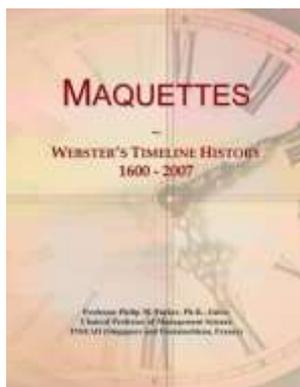
**AVIONS DE LÉGENDE**

Autor: RG Grant, Brian Bartle, Neil Capel, Collectif  
Ano: 2014 / 1ª edição



**A TUTORIAL FOR MAKING DIORAMAS AND MODELS VOL.2**

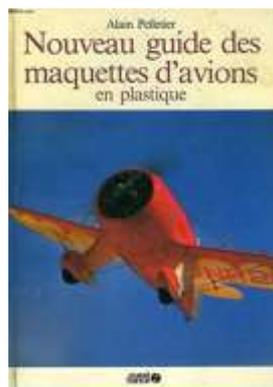
Autor: Bjorn Jacobsen  
Ano: 2018 / 2ª edição



**MAQUETTES: WEBSTER'S TIMELINE HISTORY**  
Autor: Icon Group Internationa  
Ano: 2010 / 1ª edição



**MAQUETTES DE NAVIRES DU MUSÉE DE FÉCAMP**  
Autor: Marie-Hélène Desjardins  
Ano: 2017 / 1ª edição



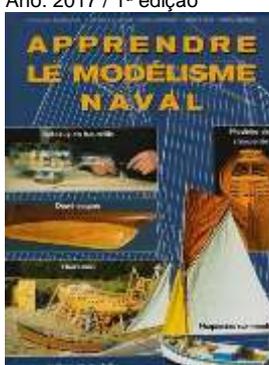
**NOUVEAU GUIDE DES MAQUETTES D'AVIONS EN PLASTIQUE**  
Autor: Alain Pelletier  
Ano: 1985 / 1ª edição



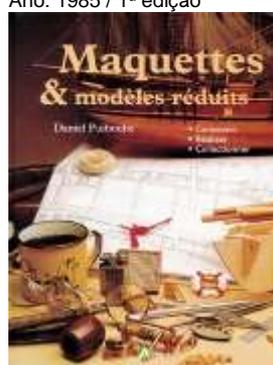
**MAQUETTE DE VOILIERS**  
Autor: MARC BOUGNERES  
Ano: 2001 / 1ª edição



**HISTOIRE DU FRANCE PAR LA MAQUETTE**  
Autor: Claude Febvay  
Ano: 2009 / 1ª edição



**APRENDE LE MODÉLISME NAVAL**  
Autor: Dominique Castagnet, Nathalie Couilloud, Gilbert Hurel  
Ano: 2001 / 1ª edição



**MAQUETTES & MODELES RÉDUITS**  
Autor: Daniel Puiboube  
Ano: 2002 / 1ª edição



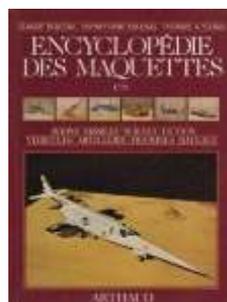
**AVIONS DE COMBAT: MAQUETTES EN PLASTIC**  
Autor: Collectif  
Ano: 1994 / 1ª edição



**AVIONS: MAQUETTES EN PLASTIQUE**  
Autor: Maurice Mouton  
Ano: 1980 / 1ª edição



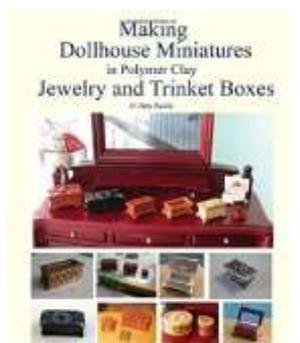
**LES CAHIER DE L'IVOIRE**  
Autor: Pierre Ickowicz, Amy du vieux Dieppe, Château-Musée  
Ano: 2005 / 1ª edição



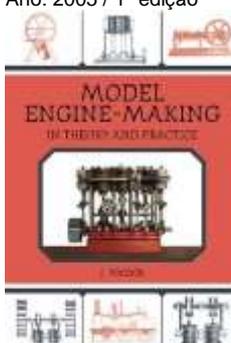
**ENCYCLOPÉDIE DES MAQUETTES**  
Autor: Claude Boileau  
Ano: 1985 / 1ª edição



**STAR WARS: LE FAUCON MILLENNIUM**  
Autor: Disney  
Ano: 2016 / 1ª edição



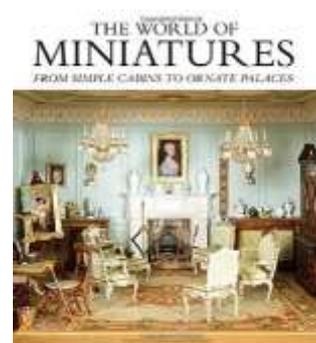
**MAKING DOLLHOUSE MINIATURES IN POLYMER CLAY**  
Autor: Darlene A Gregory



**MODEL ENGINE-MAKING**  
Autor: J. Pocock  
Ano: 2016 / 1ª edição

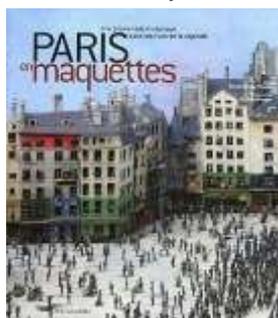


**GEM TREE SCULPTURES**  
Autor: Dana James  
Ano: 2009 / 1ª edição

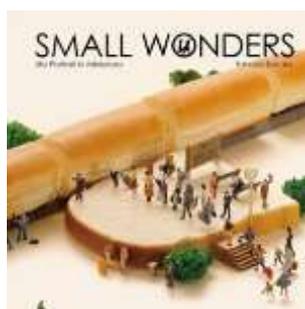


**THE WORLD OF MINIATURES**  
Autor: Sarah Walkley  
Ano: 2018 / 1ª edição

Ano: 2019 / 1ª edição

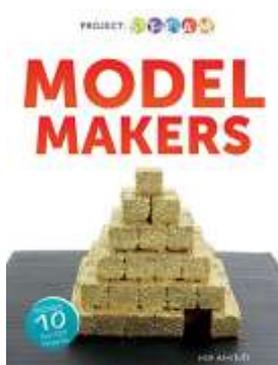


**PARIS EM MAQUETTES**  
Autor: Renée Davray-Piekolek  
Ano: 2009 / 1ª edição

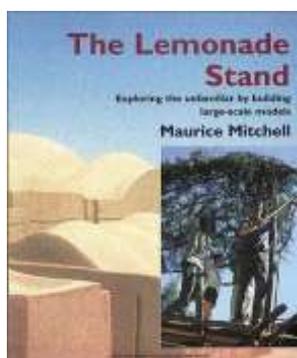


**SMALL WONDERS LIFE PORTRAIT IN MINIATURE**  
Autor: Tatsuya Tanaka  
Ano: 2017 / 1ª edição

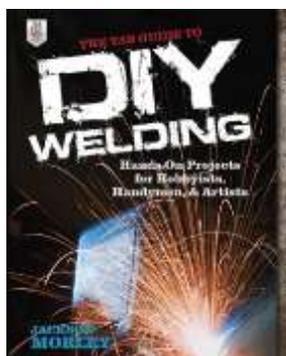
## Livros texto acerca de modelagem Diy ou Maker



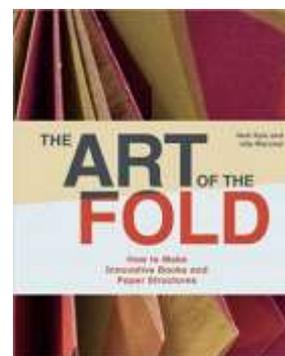
**MODEL MAKERS**  
Autor: Lisa Amstutz  
Ano: 2019 / 1ª edição



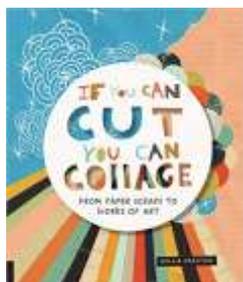
**THE LEMONADE STAND**  
Autor: Maurice Mitchell  
Ano: 1998 / 1ª edição



**THE TAB GUIDE TO DIY WELDING**  
Autor: Jackson Morley  
Ano: 2013 / 1ª edição



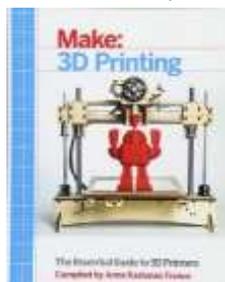
**THE ART OF THE FOLD**  
Autor: Hedi Kyle e Ulla Warchol  
Ano: 2018 / 1ª edição



**IF YOU CAN CUT YOU CAN COLLAGE**  
Autor: Hollie Chastain  
Ano: 2017 / 1ª edição



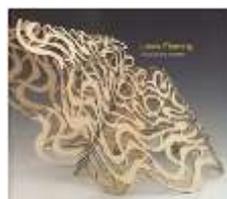
**THE MAKER'S FIELD GUIDE**  
Autor: Christopher Armstrong  
Ano: 2018 / 1ª edição



**MAKE: 3D PRINTING**  
Autor: Anna Kaziunas France  
Ano: 2013 / 1ª edição



**CONCEVOIR, REALISER, AMENAGER UNE MAQUETTE D'IMMEUBLE**  
Autor: Eric Benente, Eric Brès, Marjolaine Chatoney, Guy Mistre, Patrick Zimmermann  
Ano: 2009 / 1ª edição



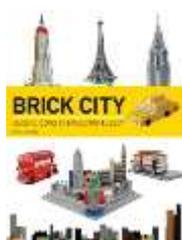
**MODELING THE UNIVERSE**  
Autor: Linda Fleming  
Ano: 2011 / 1ª edição

## Livros texto acerca de maquetes para cinema



**MAQUETAS PARA CINE**  
Autor: Carmen Silva  
Ano: 2010 / 1ª edição

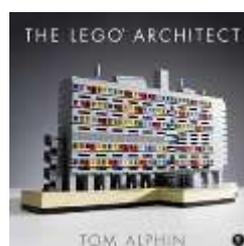
## Livros texto acerca da modelação tridimensional física em Lego



**BRICK CITY**  
Autor: Warren Elmore  
Ano: 2013 / 1ª edição



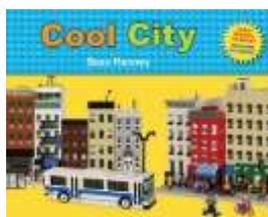
**LEGO ARCHITECTURE**  
Autor: Philip Wilkinson  
Ano: 2014 / 1ª edição



**THE LEGO ARCHITECT**  
Autor: Tom Alphin  
Ano: 2015 / 1ª edição



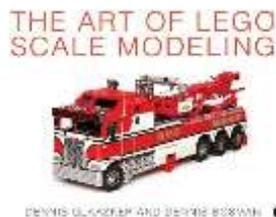
**LEGO MICRO CITIES**  
Autor: Jeff Friesen  
Ano: 2018 / 1ª edição



**COOL CITY**  
Autor: Sean Kenney  
Ano: 2011 / 1ª edição



**THE LEGO ARCHITECTURE  
IDEA BOOK**  
Autor: Alice Finch  
Ano: 2018 / 1ª edição



**THE ART OF LEGO SCALE  
MODELING**  
Autor: Dennis Glaasker,  
Dennis Bosman  
Ano: 2015 / 1ª edição

## Livros texto acerca de origami, dobraduras e paper works



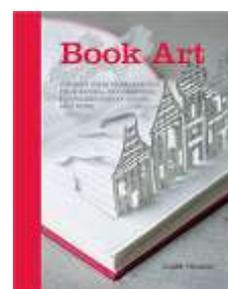
**ARCHITECTURAL ORIGAMI**  
Autor: Ingrid Siliakus, Marivi  
Garrido  
Ano: 2009 / 1ª edição



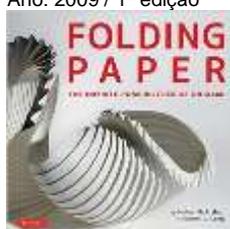
**FOLDING ARCHITECTURE**  
Autor: Sophia Vyzoviti  
Ano: 2016 / 1ª edição



**PAPER WORKS**  
Autor: Gingko Press  
Ano: 2012 / 1ª edição



**BOOK ART**  
Autor: Clare Youngs  
Ano: 2012 / 1ª edição



**FOLDING PAPER  
THE INFINITE POSSIBILITIES  
OF ORIGAMI**

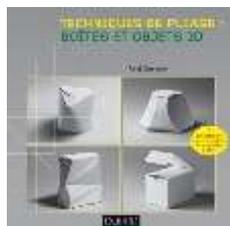
Autor: Meher McArthur, Robert J. Lang  
Ano: 2013 / 1ª edição



**CUT AND FOLD TECHNIQUES  
FOR POP-UP DESIGNS** Autor:  
Paul Jackson  
Ano: 2016 / 1ª edição

**CUT AND FOLD TECH-  
NIQUES FOR PROMOTION-  
AL MATERIALS**

Autor: Paul Jackson  
Ano: 2013 / 1ª edição



**TECHNIQUES DE PLIAGE:  
BOITES ET OBJETS 3D**  
Autor: Paul Jackson  
Ano: 2012 / 1ª edição

**STRUCTURAL PACKAN-  
GING**

Autor: Paul Jackson  
Ano: 2012 / 1ª edição



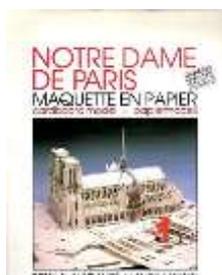
**PAPER SCULPTURE FLUID  
FORMS**  
Autor: Richard Sweeney  
Ano: 2016 / 1ª edição

**FOLDING TECHNIQUES FOR  
DESIGNERS FROM SHEET TO  
FORM**

Autor: Paul Jackson  
Ano: 2011 / 1ª edição



**NEW EXPRESSIONS IN ORIGA-  
MI ART**  
Autor: Meher McArthur  
Ano: 2017 / 1ª edição



**NOTRE DAME DE PARIS MA-  
QUETTE EN PAPIER**  
Autor: Aline Augé, Laurent Gonin  
Ano: 1991 / 1ª edição



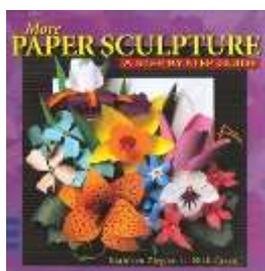
**KIRIGAMI  
D'ARCHITECTURES FRANK  
LLOYD WRIGHT**  
Autor: Marc Hagan-Guirey  
Ano: 2018 / 1ª edição



**ACTIVE ORIGAMI**  
Autor: Edwin A. Peraza Her-  
nandez, Darren J.  
Hartl, Dimitris C. Lagoudas  
Ano: 2018 / 1ª edição



**CUT AND FOLD PAPER TEX-  
TURES: TECHNIQUES FOR  
SURFACE DESIGN**  
Autor: Paul Jackson  
Ano: 2017 / 1ª edição

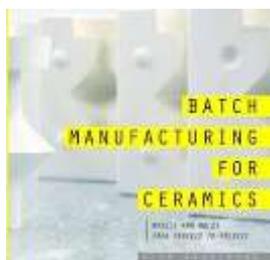


**MORE PAPER SCULPTURE**  
Autor: Kathleen Ziegler, Nick  
Greco  
Ano: 1997 / 2ª edição

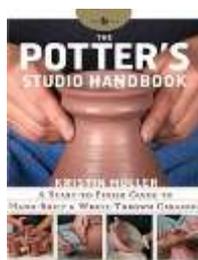


**FLORIAN BAUDREXEL**  
Autor: Kunstverein Hamburg,  
Annette Hans  
Ano: 2012 / 1ª edição

Livros texto acerca de técnicas em cerâmica, marcenaria e serralheria



**BATCH MANUFACTURING FOR  
CERAMICS**  
Autor: Seth Nagelberg  
Ano: 2014 / 1ª edição



**THE POTTER'S STUDIO  
HANDBOOK**  
Autor: Kristin Müller  
Ano: 2007 / 1ª edição

## ANEXO A – Manifesto da Bauhaus

*Weimar, abril de 1919*

O objetivo final de toda atividade plástica é a construção! Ornamentá-la era, outrora, a tarefa mais nobre das artes plásticas, componentes inseparáveis da grande arquitetura. Hoje elas se encontram em singularidade autossuficiente, da qual só poderão ser libertadas um dia através da consciente atuação conjunta e coordenada de todos os profissionais. Arquitetos, pintores e escultores devem conhecer e compreender de novo a estrutura multiforme da construção em seu todo e em suas partes; então suas obras se preencherão outra vez do espírito arquitetônico que se perdeu na arte de salão.

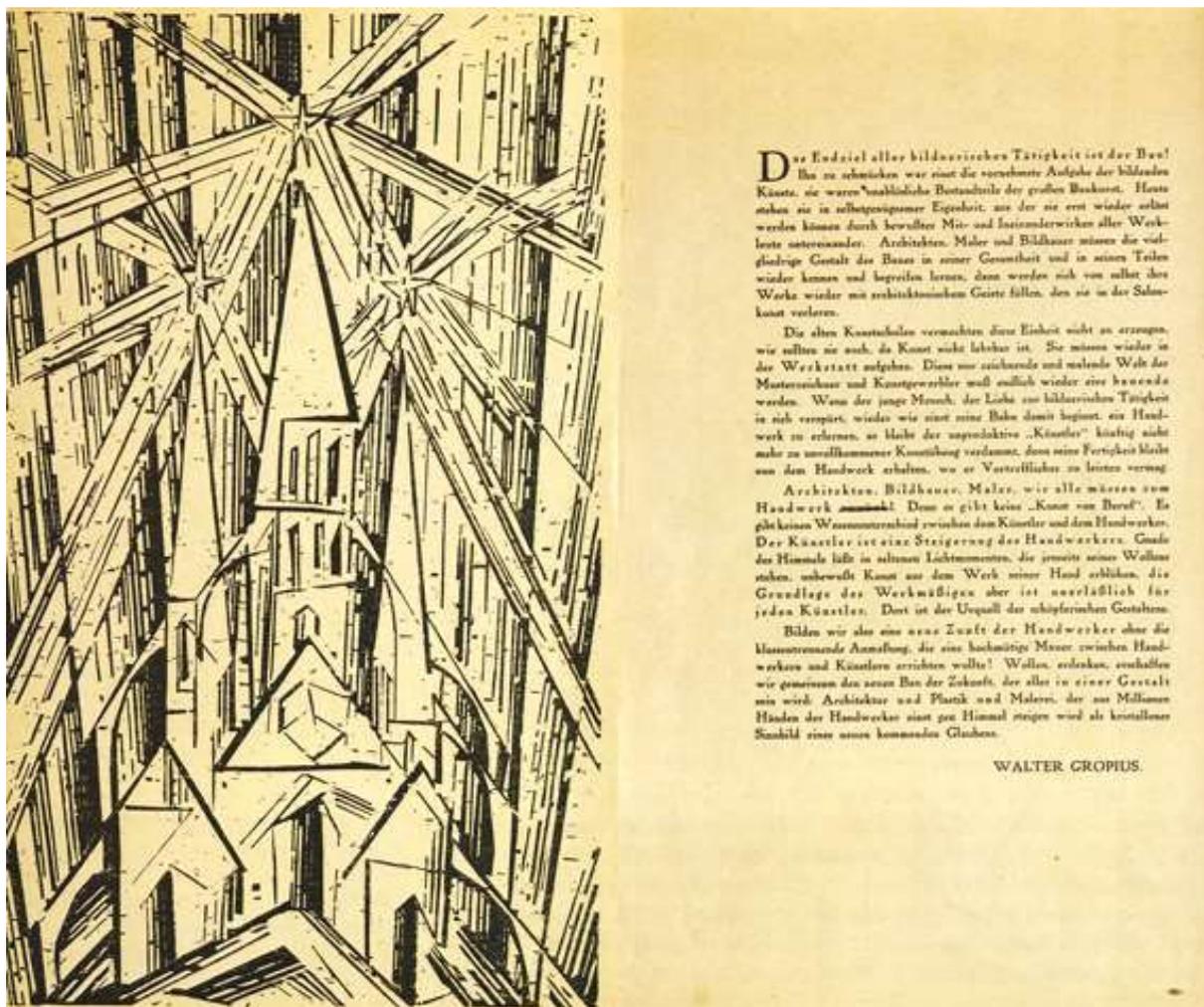
As antigas escolas de arte não eram capazes de criar essa unidade, e como poderiam, já que a arte não pode ser ensinada? É preciso que elas voltem a ser oficinas. Esse mundo de desenhistas e artistas deve, por fim, tornar a orientar-se para a construção. Se o jovem que sente amor pela atividade plástica começar, como outrora, pela aprendizagem de um ofício, o "artista" improdutivo não ficará condenado futuramente ao exercício incompleto da arte, pois sua habilidade será preservada para a atividade artesanal, onde poderá prestar excelentes serviços.

Arquitetos, escultores, pintores, todos devemos retornar ao artesanato, pois não existe "arte por profissão"! Não existe nenhuma diferença essencial entre o artista e o artesão. O artista é uma elevação do artesão. A graça divina, em raros momentos de luz que estão além de sua vontade, inconscientemente faz florescer arte da obra de sua mão, entretanto, a base do "saber fazer" é indispensável para todo artista. Aí se encontra a fonte primordial da criação artística.

Formemos, portanto, uma nova corporação de artesãos, sem a presunção elitista que pretendia criar um muro de orgulho entre artesãos e artistas! Desejemos, imaginemos, criemos juntos a nova construção do futuro, que juntará tudo numa única forma: arquitetura, escultura e pintura que, feita por milhões de mãos de artesãos, se elevará um dia aos céus como símbolo cristalino de uma nova fé vindoura.

*Walter Gropius*

**Figura:** Panfleto com o texto do Manifesto da Bauhaus



**Legenda:** Capa e página do manifesto de fundação da Bauhaus em 1919, pequeno livreto de quatro páginas para apontar, de forma sintética, a missão e o propósito da escola.

**Fonte:** Bauhaus Museum / Creative Commons

## ANEXO B – Matriz curricular do curso de Desenho Industrial habilitação CV em 2001

### Periodização - Design - Comunicação Visual (Currículo anterior a 2007)

<b>Código</b>	<b>Nome da Disciplina</b>	<b>Créditos</b>
<b>1º PERÍODO</b>		
ART 1020	Desenho de Observação I	04
ART 1022	Fundamentos da Geometria - Matemática	04
ART 1031	Projeto Básico I - Estágio	04
ART 1110	Introdução ao Laboratório de Representação Gráfica	04
LET 1910	Análise e Produção do Texto Acadêmico	04
NBH 0121**	Optativas de Sociologia/História - Núcleo Básico do CTCH	04
<b>2º PERÍODO</b>		
ART 1021	Desenho de Observação II (Plástica II)	04
ART 1023	Desenho Geométrico I	04
ART 1120	Introdução ao Laboratório de Representação em Volume	04
ART 1210	Fundamentos da Linguagem Visual I	04
CRE 1100	O Humano e o Fenômeno Religioso	04
FIL 0102**	Optativas de Filosofia - Núcleo Básico CTCH	04
<b>3º PERÍODO</b>		
ART 1024	Desenho Geométrico II	06
ART 1026	Desenho Técnico	04
ART 1032	Projeto Básico II - Estágio	04
ART 1111	Laboratório de Representação Gráfica I	04
ART 1310	Introdução ao Laboratório de Representação Ótico-Eletrônica	04
ART 1320	Introdução à Computação Gráfica	04
<b>4º PERÍODO</b>		
ART 1033	Planejamento, Projeto e Desenvolvimento - CV III	04
ART 1412	História da Arte Moderna	04
CRE 0700**	Optativas de Cristianismo	04
FIS 0200**	Optativas de Física - Desenho Industrial	04
<b>5º PERÍODO</b>		
ART 1036	Planejamento, Projeto e Desenvolvimento - CV IV	04
ART 1112	Laboratório de Representação Gráfica II	04
ART 1211	Fundamentos da Linguagem Visual II	04
ART 1411	História do Desenho Industrial	04

**6º PERÍODO**

ART 1038	Planejamento, Projeto e Desenvolvimento - CV V	04
ART 1312	Laboratório de Representação Ótico-Eletrônica-Áudio-Visual	04
ART 1610	A Questão Metodológica - Seminário	04
ART 1824	Ergonomia	04
CRE 1141	Ética Cristã	02

**7º PERÍODO**

ART 1040	Planejamento, Projeto e Desenvolvimento - CV Conclusão	04
ART 1321	Laboratório de Representação Ótico-Eletrônica-Computação Gráfica	04
ART 1612	Semiótica I	04
ART 1900	Estágio	04
ECO 1101**	Optativas de Economia - Desenho Industrial	03

**8º PERÍODO**

ART 1508	Laboratório de Livre Expressão-Imagem Eletrônica	04
ART 1821	Análise Gráfica	04
CRE 1168	Ética Profissional	02
FIL 1815	Estética I	04
JUR 1809	Direito do Autor	02

**PERÍODO LETIVO INDETERMINADO**

ELL 0900	Eletivas Livres - Dentro/Fora do Departamento	32
----------	---	----

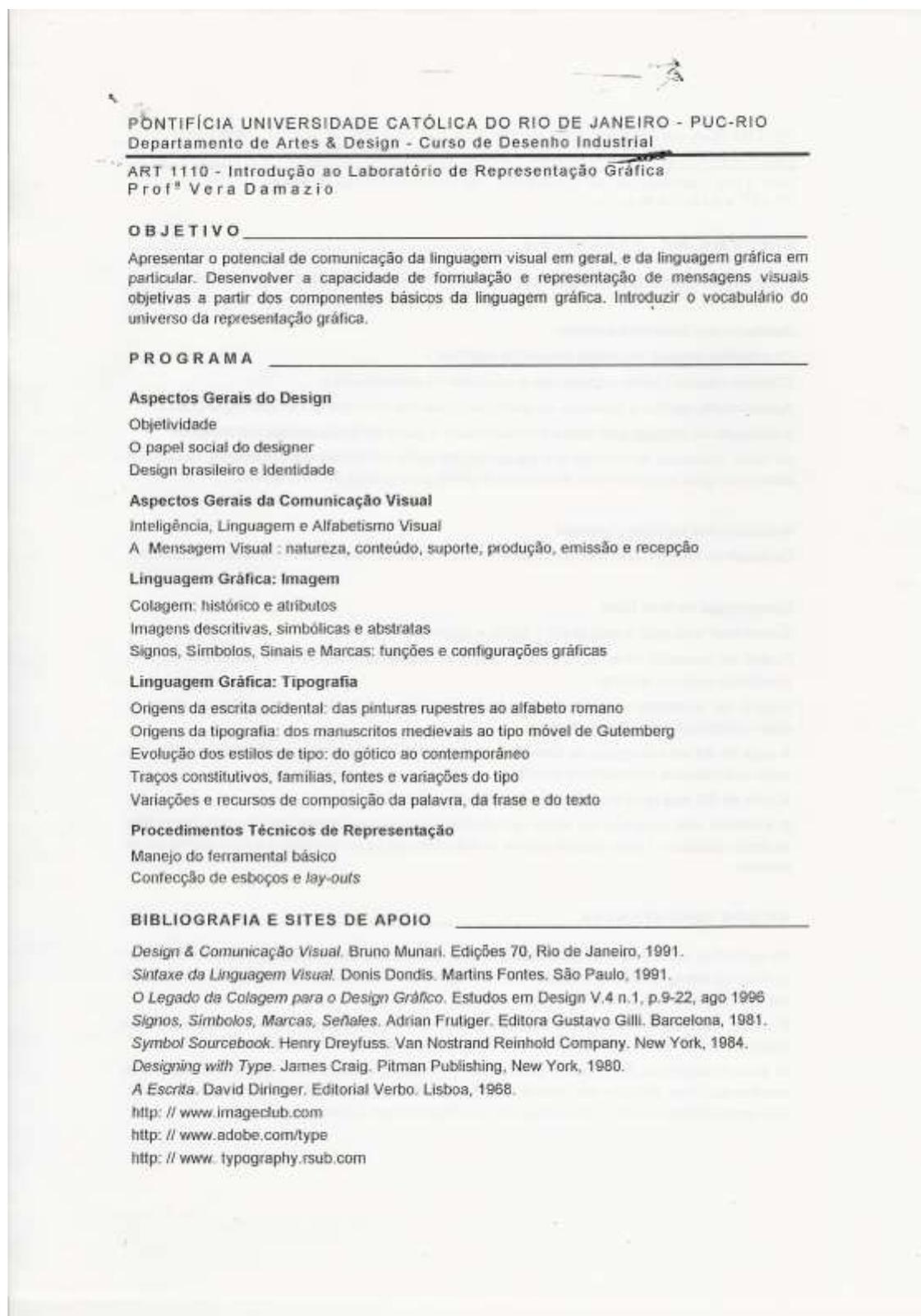
**Total de Créditos: 191****Disciplinas Obrigatórias****Disciplinas Optativas<sup>1</sup>****Disciplinas Eletivas<sup>2</sup>**

Disciplinas Obrigatórias			Disciplinas Optativas <sup>1</sup>			Disciplinas Eletivas <sup>2</sup>		
Tipo		Créditos	Tipo		Créditos	Tipo		Créditos
OB	Básicas	04	PB	Básicas	08	EL	Livres	32
OC	Curso	88	PC	Curso	07			
OH	Habilitação	40	PR	Religiosas	04			
OR	Religiosas	08						

**1** As disciplinas optativas são relacionadas em grupo e podem ser cursadas separadamente até se completar o número de créditos que devem ser cumpridos. Informações sobre as disciplinas que compõem cada Grupo podem ser obtidas diretamente no Departamento.

**2** As disciplinas eletivas são de escolha do aluno, desde que obedecidos o tipo e o número de créditos estabelecidos no currículo para cada tipo de eletiva.

## ANEXO C – Ementa da disciplina ART 1110 – Introdução ao Laboratório de Representação Gráfica



## ANEXO D – Zenóbia – Cidades Delgadas 2

Agora contarei o que a cidade de Zenóbia tem de extraordinária: embora situada em terreno seco, ergue-se sobre altíssimas palafitas, e as casas são de bambu e de zinco, com muitos bailéus e balcões, postos em diferentes alturas, com andas que superam umas as outras, ligadas por escadas de madeira e passarelas suspensas, transpostas por belvederes cobertos por alpendres cônicos, caixas de reservatórios de água, cata-ventos, desdobrando roldanas, linhas e guindastes.

Não se sabe qual necessidade ou mandamento ou desejo induziu os fundadores de Zenóbia a dar essa forma à cidade, portanto não se sabe se este foi satisfeito pela cidade tal como é atualmente, desenvolvida, talvez, por meio de superposições do indecifrável projeto inicial. Mas o que se sabe com certeza é que, quando se pede a um habitante de Zenóbia que descreva uma vida feliz, ele sempre imagina uma cidade como Zenóbia, com suas palafitas e escadas suspensa, talvez uma Zenóbia totalmente diferente, desfraldando estandartes e nistros, mas sempre construída a partir de uma combinação de elementos do modelo inicial.

Dito isto, é inútil determinar se Zenóbia deva ser classificada entre as cidades felizes ou infelizes. Não faz sentido dividir as cidades nessas duas categorias, mas em outras duas: aquelas que continuam ao longo dos anos e das mutações a dar forma aos desejos e aquelas em que os desejos conseguem cancelar a cidade ou são por esta cancelada.

CALVINO, Italo. **As Cidades invisíveis**. companhia das Letras, 1990.