

Andreia Rodrigues da Silva

A maqueta como processo de projeção concetual

Orientador: Prof. Doutor Arquiteto André Caiado

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Departamento de Arquitetura

Lisboa

2016

Andreia Rodrigues da Silva

A maqueta como processo de projeção concetual

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias no dia 28/09/2016, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação nº 243/2016 de 10 de Maio de 2016, com a seguinte composição:

Presidente: Professor Doutor Pedro Carlos Bobone Ressano Garcia

Arguente: Professora Doutora Patrícia Alexandra Dias Santos Pedrosa

Orientador: Professor Doutor André Ricardo de Brito Caiado

Vogal: Professor Doutor João Manuel Barbosa Menezes de Sequeira

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Departamento de Arquitetura

Lisboa

2016

Epígrafe

Torna-te aquilo que és – Friedrich Wilhelm Nietzsche

Agradecimentos

Desejo prestar o meu agradecimento sincero a todos aqueles que durante a elaboração deste trabalho e percurso académico me apoiaram e me deram forças para continuar.

- Aos meus pais pelas condições, apoio e força, que sempre providenciaram para que pudesse levar por diante o meu trabalho.
- Ao meu irmão pelo apoio, pela força e pelos conselhos que me foi dando no decorrer deste percurso.
- Ao meu orientador pelos ensinamentos transmitidos, pelas sugestões, pela disponibilidade prestada e pelo trato correto que sempre teve para comigo.
- Aos meu colegas, restantes amigos e professores que sempre se prontificaram em ajudar-me nas alturas mais necessárias.

Resumo

Este estudo apresenta a capacidade de projetar a ideia através de meios palpáveis, visuais e interativos, expressos através da intenção do arquiteto perante o processo, o conceito, a idealização e a produção do modelo.

O interesse por este tema surgiu pelo fato do modelo tridimensional ser um elemento arquitetónico explicativo e interativo. Este método de construção apresenta a capacidade de traduzir todo o desenvolvimento conceitual, através da evolução e da finalização do projeto: materialização, textura, cor, iluminação, conceito e meio envolvente. Desta forma, pretendo analisar as questões inerentes à projeção tridimensional da maquete material e da maquete virtual, com base numa vasta pesquisa sobre as referências arquitetónicas, os meios de representação, os meios de projeção, as escalas, as formas, as diferentes tipologias de fabricação, com intuito de confrontar os dois métodos e estabelecer as respetivas restrições.

A pesquisa detém os meios representativos da arquitetura e do modelo tridimensional, que desde muito cedo se pronunciou pela maquete material e que ao longo do tempo foi desenvolvida pela tecnologia, apresentando-se nos dias de hoje através do modelo virtual em computação e em aplicação móvel.

Palavras-chave: Maquete material, maquete virtual, tridimensional, escala

Abstract

This study shows the ability of projecting the idea through tangible means, visual and interactive, expressed through the intention of the architect to the process, the concept, the idealization and production model.

The interest in this subject came because the three-dimensional model is an explanatory and interactive architectural element. This construction method provides an ability to translate whole conceptual development, through evolution and finalization of the project: materialization, texture, color, lighting, concept and environment. This way, I analyze the issues inherent to the three-dimensional projection of the material model and the virtual model, based on an extensive survey of the architectural references, the means of projection, ranges, shapes, different manufacturing typologies, in order to confront the two methods and establish the respective restrictions.

The research holds the representative means of architecture and three-dimensional model, that very early pronounced by the scale model material and over time it has been developed by technology, presenting today through the virtual model computing and mobile application.

Key words: material model, virtual model, three-dimensional, scale.

Índice

Epígrafe.....	3
Agradecimentos	4
Resumo.....	5
Abstract	6
Índice de tabelas	9
Índice de figuras	10
Introdução	19
Capítulo I – Estado da arte.....	21
1. Referências concetuais: da ideia à matéria.....	22
1.1. Maquete mental de Peter Eisenman.....	23
1.2. Maquete estrutural de Antoni Gaudí	24
1.3. Maquete escultural de Frank Gehry.....	25
1.4. Maquete material de Herzog & de Meuron	26
2. Maquete como meio de expressão.....	27
2.1. Escala	32
2.2. Luz natural e artificial	36
2.3. Forma.....	42
3. Da ideia à construção.....	46
3.1. Perfil horizontal	47
3.2. Perfil horizontal alisado.....	49
3.3. Perfil vertical	50
3.4. Perfil entrelaçado	52
3.5. Perfil triangular.....	54
3.6. Perfil oco.....	56
3.7. Molde positivo	57
3.8. Molde negativo.....	59
4. Modelação tridimensional.....	61
4.1. Archicad.....	65
4.2. Autocad.....	66
4.3. Revit Building.....	67
4.4. Sketchup.....	68
4.5. 3DS Max	69

4.6. Rhinoceros	70
4.7. Grasshopper	71
4.8. V-ray	72
Capítulo II – Capacidade figurativa	73
5. A maquete na arquitetura	74
5.1. Complexo habitacional.....	76
5.2. Centro recreativo	78
5.3. Plano urbano.....	80
Capítulo III – Do plano para a volumetria virtual.....	84
6. Realidade aumentada	85
Capítulo IV – Reações de dependência da representação projetual.....	90
7. Maquete em materiais modeladores	91
8. Maquete por planos de material rígido	96
9. Maquete de suporte virtual não restrita	99
Conclusão	108
Bibliografia.....	110
Apêndices.....	113
Apêndice I – Projeto proposto para o complexo habitacional	114
Apêndice II – Projeto proposto para o centro recreativo	120
Apêndice III – Projeto proposto para o plano urbano	123
Anexos	129
Anexo I – Atitudes tridimensionais na arquitetura	130
Anexo II – Produção da maquete em impressora 3D.....	132
Glossário	133

Índice de tabelas

<i>Tabela 1 - Tipologias da maqueta edificatória</i>	30
<i>Tabela 2 - Tipologias da maqueta topográfica</i>	30
<i>Tabela 3 - Conversão da escala</i>	34

Índice de figuras

Figura 1 - Conceção da maquete, Big Architects <i>http://www.world-architects.com/architektur-news/insight/Exhibition_Review_HOT_TO_COLD_2509 [acedido a 5 de Setembro de 2016].....</i>	22
Figura 2 - House II, Peter Eisenman <i>https://www.pinterest.com/pin/79727855877492478/ [acedido a 28 de Maio de 2015]</i>	23
Figura 3 - Batllo House, Antoni Gaudi <i>https://www.pinterest.com/pin/385268943093106304/ [acedido a 28 de Maio de 2015]</i>	24
Figura 4 - Towers Toronto, Frank Gehry <i>http://urbantoronto.ca/news/2013/06/updated-plan-mirvishgehry-ups-wow-factor [acedido a 28 de Maio de 2015]</i>	25
Figura 5 - Estudo das propriedades, Herzog & de Meuron <i>http://www.ivarhagendoorn.com/blog/2005/01/30/beauty-and-waste-in-the-architecture-of-herzog-and-de-meuron [acedido a 10 de Junho de 2015].....</i>	26
Figura 6 - Projetar sobre o espaço, Maria Lardi <i>http://futureproofdesigns.tumblr.com/post/91344713166/natural-oil-poole-uk-maria-lardi-2012 [acedido a 31 de Agosto de 2016].....</i>	27
Figura 7 - Pesquisa concetual, OFIS Architects <i>http://aasarchitecture.com/2013/09/borisov-football-stadium-by-ofis-architects.html [acedido a 16 de Novembro de 2014]</i>	28
Figura 8 - Apontamentos sobre a maquete de estudo, Derek Pirozzi <i>http://www.pinterest.com/pin/339740365613663652/ [acedido a 12 de Novembro de 2014].....</i>	28
Figura 9 - Forma baseada numa imagem, Henning Larsen <i>http://aasarchitecture.com/2012/10/massar-childrens-discovery-centre-by-henning-larsen.html [acedido a 16 de Novembro de 2014].....</i>	29
Figura 10 - Estudo da forma, ETB Studio <i>https://pt.pinterest.com/pin/569072102895598885/ [acedido a 31 de Agosto de 2016]</i>	30
Figura 11 - Reconhecimento do local, Kisho Kurokawa <i>https://pt.pinterest.com/pin/263319909433894344// [acedido a 5 de Setembro de 2016]</i>	31
Figura 12 - Igreja Santa Maria del Fiore, Filippo Brunelleschi <i>https://www.studyblue.com/notes/note/n/chapter-19-italy-1200-1400/deck/257026 [acedido a 10 de Junho de 2015].....</i>	32
Figura 13 - Maquete material da antiga cidade de Pergamo, s/a <i>http://www.viajenahistoria.com.br/museu-pergamon/ [acedido a 5 de Setembro de 2016]</i>	33

Figura 14 - Modulor, Le Corbusier <i>https://coisasdaarquitectura.wordpress.com/2010/06/30/quem-acredita-no-modulor/ [acedido a 9 de Julho de 2015]</i>	33
Figura 15 - Noção de escala, NOV'82 Architecten <i>https://pt.pinterest.com/pin/571112796477570372/ [acedido a 7 de Agosto de 2016]</i>	35
Figura 16 - Luz difusa e luz sólida <i>http://fernandacioly.blogspot.pt/2011_03_01_archive.html [acedido a 13 de Abril de 2015]</i>	36
Figura 17 - Conceção da luz <i>http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/manuais/projetodeiluminacao.pdf [acedido a 8 de Junho de 2015]</i>	37
Figura 18 - Exploração da luz no modelo tridimensional, Kate Jarret <i>https://katelaurajarrett.wordpress.com/2013/04/04/conceptual-model/ [acedido a 6 de Setembro de 2016]</i>	38
Figura 19 - Reação da luz sobre duas superfícies díspares <i>http://www.ehow.com.br/luz-difusa-sobre_65245/ [acedido 13 de Abril de 2016]</i>	38
Figura 20 - Luz artificial em maquete material, JDS Architects <i>http://www.e-architect.co.uk/sweden/stockholm-library-entry [acedido a 3 de Agosto de 2016]</i>	39
Figura 21 - Luz natural em maquete material, Moorhead & Moorhead <i>https://pt.pinterest.com/pin/426716133420046372/ [acedido a 7 de Agosto de 2016]</i>	40
Figura 22 - Luz em maquete virtual, Douglas Ramos <i>https://www.flickr.com/photos/98429214@N03/20428488156 [acedido a 3 de Agosto de 2016]</i>	41
Figura 23 - Plano e volume <i>in Arquitetura: forma espacio y orden. 1982 [acedido a 24 de Abril de 2015]</i> ..	42
Figura 24 - Escala e textura <i>in Arquitetura: forma espacio y orden. 1982 [acedido a 24 de Abril de 2015]</i> ..	42
Figura 25 - Relação entre as superfícies <i>inArquitetura: forma espacio y orden. 1982 [acedido a 24 de Abril de 2015]</i> ...	43
Figura 26 - Subtração e extração <i>in Arquitetura: forma espacio y orden. 1982 [acedido a 24 de Abril de 2015]</i> ..	43
Figura 27 - Perceção do espaço <i>in Arquitetura: forma espacio y orden. 1982 [acedido a 24 de Abril de 2015]</i> ..	44
Figura 28 - Depressão do espaço <i>in Arquitetura: forma espacio y orden. 1982 [acedido a 24 de Abril de 2015]</i> ..	45
Figura 29 - Encerramento do espaço <i>in Arquitetura: forma espacio y orden. 1982 [acedido a 24 de Abril de 2015]</i> ..	45
Figura 30 - Maquete de conceito, Sou Fujimoto <i>http://www.dezeen.com/2015/10/23/sou-fujimoto-architecture-is-everywhere-</i>	

<i>installation-chicago-biennial-2015-household-items/ [acedido a 31 de Agosto de 2016]</i>	46
Figura 31 - Etapas da construção da maquete em camadas	
<i>Imagem do autor</i>	47
Figura 32 - Maquete em perfil horizontal, Katrine Moller, Louise Abildtrup, Matija Jurse & Konrad Wójcik	
<i>https://www.behance.net/gallery/13120097/HATLEHOL-CHURCH-A-SPIRITUAL-JOURNEY [acedido a 2 de Setembro de 2016].....</i>	48
Figura 33 - Maquete em perfil horizontal alisado, George Ranalli	
<i>http://www.loc.gov/exhibits/flw/images/flw0121b.jpg [acedido a 1 de Setembro de 2015]</i>	49
Figura 34 - Etapas da construção da maquete em perfis verticais	
<i>Imagem do autor</i>	50
Figura 35 - Maquete em perfil vertical contínuo, MVRDV Architects	
<i>http://pt.pinterest.com/pin/265149496784783219/ [acedido a 11 de Novembro de 2014]</i>	51
Figura 36 - Maquete em perfil vertical intervalado, Ibarra Rosano Design Architects	
<i>https://pt.pinterest.com/pin/384635624397101330/ [acedido a 9 de Novembro de 2014]</i>	51
Figura 37 - Etapas da construção da maquete em perfil entrelaçado	
<i>Imagem do autor</i>	52
Figura 38 - Maquete em perfil entrelaçado, Richard Sweeney	
<i>https://azurebumble.wordpress.com/2012/02/03/richard-sweeney-paper-sculptures/ [acedido a 15 de Julho de 2016].....</i>	53
Figura 39 - Maquete em perfil entrelaçado erguido, Richard Sweeney	
<i>https://azurebumble.wordpress.com/2012/02/03/richard-sweeney-paper-sculptures/ [acedido a 15 de Julho de 2016].....</i>	53
Figura 40 - Etapas da construção da maquete em perfil triangular	
<i>Imagem do autor</i>	54
Figura 41 - Maquete em perfil triangular, Franck Dal-Zotto	
<i>https://pt.pinterest.com/pin/411938697149283962/ [acedido a 28 de Agosto de 2016]</i>	55
Figura 42 - Maquete em perfil oco	
<i>http://arktetonix.com.br/2013/07/maquetes-de-arquitetura-3/ [acedido a 7 de Novembro de 2014].....</i>	56
Figura 43 - Maquete em molde positivo, Peter Zumthor	
<i>http://www.pinterest.com/pin/512495632569821711/ [acedido a 12 de Novembro de 2014].....</i>	58
Figura 44 - Figura 40 - Maquete em molde negativo, Ikimono Architects	
<i>http://pt.pinterest.com/pin/276197389620309125/ [acedido a 9 de Novembro de 2014]</i>	60
Figura 45 - Imagem virtual aérea perspectivada, (a) Waterford City Council Architects, (b) Paolo Venturella, (c) Ronald Lu & Partners, (d) NL	

Architects, (e) Karim Rashid, (f) DRMM Architects

(a) <http://aasarchitecture.com/2014/03/medieval-museum-by-waterford-city-council-architects.html> [acedido a 15 de Novembro de 2014], (b) <http://aasarchitecture.com/2014/01/renzo-piano-wins-the-ens-cachan-expansion-competition.html> [acedido a 16 de Novembro de 2014], (c) <http://aasarchitecture.com/2014/10/united-international-college-ronald-lu-partners.html> [acedido a 28 de Outubro de 2014], (d) http://aasarchitecture.com/2014/04/vankely-xiamen-north-station-complex-by-nl-architects.html?utm_source=%25NTCODE%25&utm_medium=%25ACCNAME%25&utm_campaign=NX%2Bfrom%2B%25SITENAME%25 [acedido a 6 de Novembro de 2014], (e) <http://aasarchitecture.com/2014/06/six-winners-rebuild-design-competition.html> [acedido a 15 de Novembro de 2014], (f) <http://aasarchitecture.com/2014/07/floating-village-drmm.html> [acedido a 27 de Outubro de 2014] 61

Figura 46 - Imagem virtual como observador, (g) Saraiva + Associados, (h) AEDAS Architects, (i) Henning Larsen Architects, (j) Pringle Brandon Perkins+Will, (k) MAD Architects, (l) Ronald Lu & Partners

(g) <http://aasarchitecture.com/2014/08/helena-street-265-saraiva-associados.html> [acedido a 27 de Outubro de 2014], (h) <http://aasarchitecture.com/2014/09/hengqin-international-financial-center-aedas.html> [acedido a 28 de Outubro de 2014], (i) <http://aasarchitecture.com/2013/08/hotel-for-sonderborg-harbour-front-by-henning-larsen-architects.html> [acedido a 16 de Novembro de 2014], (j) <http://aasarchitecture.com/2014/10/fleet-house-pringle-brandon-perkinswill.html> [acedido a 27 de Outubro de 2014], (k) <http://aasarchitecture.com/2013/07/conrad-hotel-by-mad-architects.html> [acedido a 16 de Novembro de 2014], (l) <http://aasarchitecture.com/2014/10/united-international-college-ronald-lu-partners.html> [acedido a 28 de Outubro de 2014] 62

Figura 47 - Imagem virtual em planta, (m) Valerio Colla, Giulio Gualtieri, Chiara Gualtieri, Luca Garattini, Leonardo Funari, (n) LDA Design, (o) C.F. Møller Architects, (p) CEBRA Architctes, (q) Wiel Arets Architects, (r) Paul Davis + Partners

(m) <https://pt.pinterest.com/pin/552605816759071897/> [acedido a 19 de Julho de 2016], (n) <http://aasarchitecture.com/2014/09/masterplan-moscows-serp-molot-lda-design.html> [acedido a 15 de Novembro de 2014], (o) <http://aasarchitecture.com/2014/04/c-f-mollers-proposal-for-the-danish-forest-hospital.html> [acedido a 15 de Novembro de 2014], (p) <http://aasarchitecture.com/2014/03/multi-sport-centre-by-cebra.html> [acedido a 15 de Novembro de 2014], (q) <http://aasarchitecture.com/2014/03/allianz-headquarters-by-wiel-arets-architects.html> [acedido a 15 de Novembro de 2014], (r) <http://aasarchitecture.com/2014/09/smart-city-paul-davis-partners.html> [acedido a 26 de Outubro de 2014] 63

Figura 48 - Imagem virtual com variante no desenho técnico, (s) LTL Architects, (t) Alex Hogrefe, (u) Emre Arslan Architect, (v) New Wave Architecture, (x) Somdoon Architects
 (s) <https://pt.pinterest.com/pin/308285536974929420/> [acedido a 20 de Julho de 2016], (t) <http://peterstrongid.wordpress.com/2014/03/19/digital-portfolio-plan-section-rendering-research/> [acedido a 11 de Novembro de 2014], (u) <http://aasarchitecture.com/2014/08/lea-caglayan-office-emre-arslan.html> [acedido a 28 de Outubro de 2014], (v) <https://pt.pinterest.com/pin/303852306090577641/> [acedido a 28 de Agosto de 2016], (x) <http://aasarchitecture.com/2013/10/siamese-blossom-by-somdoon-architects.html>[acedido a 16 de Novembro de 2014] 64

Figura 49 - Imagem final do Archicad
<https://pt.pinterest.com/pin/365847169711110729/> [acedido a 26 de Julho de 2016] 65

Figura 50 - Imagem final do Autocad
<http://archinect.com/people/project/3680387/renovation/46227929> [acedido a 29 de Julho de 2016]..... 66

Figura 51 - Imagem final do Revit Building
<http://thearchistudio.com/thailand-architect> [acedido a 12 de Novembro de 2014] 67

Figura 52 - Imagem final do Sketchup
<http://www.cgarchitect.com/2013/06/bungalow-extension1> [acedido a 12 de Novembro de 2014]..... 68

Figura 53 - Imagem final do 3DS Max
<http://www.architecturendesign.net/silver-house-by-hyde-hyde-architects/> [acedido a 2 de Agosto de 2016]..... 69

Figura 54 - Imagem final do Rhinoceros
<http://flyingarchitecture.com/studio/portfolio/apartment-building-bead-architects/> [acedido a 12 de Novembro de 2014] 70

Figura 55 - Imagem final do Grasshopper
<http://www10.aecafe.com/blogs/arch-showcase/category/grasshopper/> [acedido a 12 de Novembro de 2014] 71

Figura 56 - Processo da configuração
<http://marinaaraujo.arq.br/vray-para-sketchup-passo-a-passo-iluminacao-texturas-e-pos-producao/> [acedido a 1 de Agosto de 2016]..... 72

Figura 57 - Imagens renderizadas dos projetos
 Imagem do autor 75

Figura 58 - Maquete virtual do complexo habitacional
 Imagem do autor 76

Figura 59 - Maquete material do complexo habitacional
 Imagem do autor 77

Figura 60 - Maquete virtual do centro recreativo
 Imagem do autor 78

Figura 61 - Maquete material do centro recreativo	
Imagem do autor	79
Figura 62 – Maquete virtual do plano urbano	
Imagem do autor	80
Figura 63 - Maquete virtual da habitação unifamiliar	
Imagem do autor	81
Figura 64 - Maquete virtual da habitação plurifamiliar T3 e centro de saúde	
Imagem do autor	81
Figura 65 - Maquete virtual da habitação plurifamiliar T2, T3 e biblioteca	
Imagem do autor	82
Figura 66 - Maquete virtual da habitação plurifamiliar T1, T2, T3 e piscina	
Imagem do autor	82
Figura 67 - Maquete material do plano urbano	
Imagem do autor	83
Figura 68 - Dispositivo móvel sobre uma imagem 2D	
https://www.theurbandeveloper.com/future-reality-architecture/ [acedido a 3 de Agosto de 2016]	85
Figura 69 - Simulação da atividade decorativa	
https://techcrunch.com/2013/04/17/augment/ [acedido a 31 de Agosto de 2016]	86
Figura 70 - QR code	
http://help.augmentedev.com/trackers/ [acedido a 28 de Agosto de 2015]	87
Figura 71 - Inserção do documento 3D	
https://manager.augmentedev.com/model3ds [acedido a 28 de Agosto de 2015]	88
Figura 72 - Inserção do documento 2D	
https://manager.augmentedev.com/trackers [acedido a 28 de Agosto de 2015]	88
Figura 73 - Proposta do centro recreativo sobre um QR code	
Imagem do autor	89
Figura 74 - Representação volumétrica, Antoine Predock	
http://www.predock.com/Clay/clay.html [acedido a 6 de Agosto de 2016]	91
Figura 75 - Maquete material de Niha	
http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.139/4155 [acedido a 21 de Agosto de 2016]	92
Figura 76 - Templo de Niha em Beirute	
http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.139/4155 [acedido a 21 de Agosto de 2016]	92
Figura 77 - Estudo modular, David Umemoto	
http://www.imgrum.net/user/david_umemoto/1778313965 [acedido a 21 de Agosto de 2016]	94
Figura 78 - Maquete material Maison Bloc, André Bloc	
http://astudejaoublie.blogspot.pt/2012_09_30_archive.html [acedido a 24 de Agosto de 2016]	95

Figura 79 - Modelo real Maison Bloc, André Bloc <i>https://www.flickr.com/photos/workflo/3567693551 [acedido a 24 de Agosto de 2016]</i>	95
Figura 80 - Superfícies planas, curvas e vincadas <i>http://www.ufjf.br/estudodaforma/files/2014/03/AULA02c_Planos-em-serie-na-arquitetura.pdf [acedido a 25 de Agosto de 2016]</i>	97
Figura 81 - Maqueta material volumétrica, Frank Gehry <i>http://www.fondationlouisvuitton.fr/en/la-fondation/frank-gehry.html [acedido a 21 de Agosto de 2016]</i>	97
Figura 82 - Maqueta material, Frank Gehry <i>http://unblogdeculture.com/2012/05/29/702 [acedido a 21 de Agosto de 2016]</i> 97	
Figura 83 - Maqueta material volumétrica Vitrahaus, Herzog & de Meuron <i>http://www.archdaily.com/50533/vitrahaus-herzog-de-meuron/5014b8ed28ba0d582800002e-vitrahaus-herzog-de-meuron-diagram [acedido a 26 de Agosto de 2016]</i>	98
Figura 84 - Maqueta material Vitrahaus, Herzog & de Meuron <i>http://www.designboom.com/architecture/herzog-and-de-meuron-vitrahaus-exterior/ [acedido 26 de Agosto de 2016]</i>	98
Figura 85 - Maqueta volumétrica The Gherkin, Foster & Partners <i>http://www.vam.ac.uk/content/articles/t/teachers-resource-exploring-design-processes/ [acedido a 23 de Agosto de 2016]</i>	100
Figura 86 - Maqueta volumétrica The Gherkin produzido em impressora 3D, Foster & Partners <i>https://www.myminifactory.com/object/the-gherkin-london-2270 [acedido a 23 de Agosto de 2016]</i>	100
Figura 87 - Produção da maquete The Gherkin em impressora 3D, Foster & Partners <i>http://instidy.com/kutterlab/p/959054047853428609_563028342 [acedido a 23 de Agosto de 2016]</i>	101
Figura 88 - Maqueta material The Gherkin, Foster & Partners <i>http://dobletapia.deviantart.com/art/Gherkin-519794928 [acedido a 23 de Agosto de 2016]</i>	102
Figura 89 - Maqueta virtual The Gherkin, Foster & Partners <i>http://www.designboom.com/architecture/foster-partners-the-art-of-architecture/ [acedido a 23 de Agosto de 2016]</i>	103
Figura 90 - Detalhe da maquete virtual Automotive Showroom and Leisure Centre em impressora 3D, Manuelle Gautrand <i>http://www.dezeen.com/2009/07/13/automotive-showroom-and-leisure-centre-by-manuelle-gautrand-architecture/ [acedido a 24 de Agosto de 2016]</i>	104
Figura 91 - Maqueta material Automotive Showroom and Leisure Centre em impressora 3D, Manuelle Gautrand <i>http://www.manuelle-gautrand.com/projects/car-showroom/ [acedido a 24 de Agosto de 2016]</i>	105

Figura 92 - Junção da composição arquitetónica em maquete material Automotive Showroom and Leisure Centre em impressora 3D, Manuelle Gautrand	http://www.manuelle-gautrand.com/projects/car-showroom/ [acedido a 24 de Agosto de 2016]..	105
Figura 93 - Maquete material L'Oceanogràfic em gesso e estrutura de arame, Felix Candela	http://2014jgrorigen.blogspot.pt/2013/11/blog-post.html?view=snapshot [acedido a 24 de Agosto de 2016].....	106
Figura 94 - Elaboração da maquete na impressora 3D a partir do modelo virtual Protohouse, Softkill Design	https://www.architonic.com/en/story/alyn-griffiths-the-printed-environment-3d-printing-goes-architectural/7000792 [acedido a 24 de Agosto de 2016].....	107
Figura 95 - Planta do piso térreo	Imagem do autor	114
Figura 96 - Planta do piso 1	Imagem do autor	115
Figura 97 - Planta do piso 2	Imagem do autor	116
Figura 98 - Planta do piso 3	Imagem do autor	117
Figura 99 - Planta do piso 4	Imagem do autor	118
Figura 100 - Planta da cobertura	Imagem do autor	119
Figura 101 - Planta do piso térreo	Imagem do autor	120
Figura 102 - Planta do piso 1	Imagem do autor	121
Figura 103 - Planta da cobertura	Imagem do autor	122
Figura 104 - Habitação unifamiliar t2 (planta do piso térreo e pisos superiores)	Imagem do autor	123
Figura 105 - Habitação plurifamiliar t3 e cento de saúde (planta do piso térreo e pisos superiores)	Imagem do autor	124
Figura 106 - Habitação plurifamiliar t2, t3 e biblioteca (planta do piso térreo e pisos superiores)	Imagem do autor	125
Figura 107 - Habitação plurifamiliar t2 e t3 (planta do piso térreo e dos pisos superiores)	Imagem do autor	126
Figura 108 - Habitação plurifamiliar t1, t2 e piscina pública (planta do piso térreo e pisos superiores)	Imagem do autor	127

Figura 109 - Planta da cobertura	
<i>Imagem do autor</i>	128
Figura 110 - Maqueta estrutural, CODA Architects	
<i>http://aasarchitecture.com/2013/02/party-wall-by-coda.html [acedido a 16 de Novembro de 2014]</i>	130
Figura 111 - Maqueta volumétrica, HHF and Burckhardt + Partner Architects	
<i>http://aasarchitecture.com/2013/01/zoo-basel-aquarium-by-hhf-and-burckhardtpartner.html [acedido a 16 de Novembro de 2014]</i>	130
Figura 112 - Maqueta neutra, Bramberger Architects	
<i>http://aasarchitecture.com/2013/12/bramberger-wins-high-tech-campus-competition.html [acedido a 16 de Novembro de 2014]</i>	130
Figura 113 - Maqueta com incidência de iluminação, MVRDV and COBE Architects	
<i>http://aasarchitecture.com/2014/07/ground-breaking-rockmagneten-mvrdv-cobe.html [acedido a 15 de Novembro de 2014]</i>	131
Figura 114 - Maqueta com destaque, Manuelle Gautrand Architects	
<i>http://aasarchitecture.com/2012/09/europa-city-by-manuelle-gautrand-architects.html [acedido a 16 de Novembro de 2014]</i>	131
Figura 115 - Maqueta sem envolvente, Penda Designhouse	
<i>http://aasarchitecture.com/2013/10/austrian-pavilion-by-penda-designhouse.html [acedido a 16 de Novembro de 2014]</i>	131
Figura 116 - Maqueta com textura, Adrian Yau, Frisly Morales, Jason Easter, Lukasz Wawrzenczky	
<i>http://aasarchitecture.com/2013/05/cultural-center-of-chapultepec-competition-entry.html [acedido a 16 de Novembro de 2014]</i>	131
Figura 117 - Classificação da prototipagem rápida	
<i>https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145544905/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Ricardo%20David%20Francisco.pdf [acedido a 23 de Maio de 2015]</i>	132

Introdução

A maquete detém um papel relevante no desenvolvimento da ideia, na leitura da essência, na leitura da composição e na compreensão dimensional, traduzida no contexto tridimensional em massa e absorvida pela evolução da maquete. A absorção da maquete é descrita como um meio de extração de vários pareceres em torno do conceito e da evolução do modelo, com base nos parâmetros definidos pelo arquiteto e pela área de implantação. A maquete tende a proporcionar um leque de percepções sensoriais destinadas aos espaços num conjunto de experiências, com intuito de estudar o interior e exterior da proposta e da envolvente.

Na abordagem ao tema do trabalho, possuo em pesquisa os elementos influenciadores na representação da arquitetura. Quando os métodos de conceção da maquete material e da maquete virtual são equiparados entre si, percecionasse a capacidade dos mesmos enquanto produtores de arquitetura. Ambos os métodos se complementam no auxílio do arquiteto, no desenvolvimento do projeto e na representação da ideia, possibilitando a retificação da conceção, sendo que a maquete material e a maquete virtual acrescem níveis diferentes de detalhe e de aperfeiçoamento. A maquete virtual permite a alteração da escala, do material e da construção arquitetónica a um compasso mais acelerado, enquanto a maquete material acarreta custos na elaboração e na correção do projeto diante de uma produção mais demorada. Embora a maquete material esteja a cair em desuso e substituída pela maquete virtual, é um elemento imprescindível na compreensão da ideia. Estas duas vertentes podem ser trabalhadas em paralelo. Contudo, na realização desta pesquisa pretendo demonstrar, de acordo com a informação recolhida, a função da maquete na arquitetura.

No capítulo um exponho a pesquisa elaborada para o aprofundamento do tema, na tentativa de alcançar as propriedades responsáveis pela produção da e pela expressão do projeto. Na abordagem inicial, menciono a capacidade da maquete como elemento de expressão e de conceção para a exploração da criatividade perante o objetivo. A capacidade figurativa da maquete na arquitetura é traduzida em várias de imagens renderizadas, que expressam os

diferentes modos de representação: imagem virtual aérea perspetivada, imagem virtual como observador, imagem virtual em planta e imagem virtual com variante no desenho técnico. A imagem virtual aérea perspetivada consiste na imagem longitudinal que inclui a proposta e a envolvente, a imagem virtual como observador consiste na imagem que incide apenas sobre a proposta, isenta ou com pouca envolvente, a imagem virtual em planta e a imagem virtual com variante no desenho técnico consiste no desenho em planta e em corte derivado do programa tridimensional.

No capítulo dois abordo a escala a partir de projetos lecionados em âmbito académico, no qual procedi à atribuição da dimensão na maquete em resposta ao programa proposto, com intuito de estabelecer a representação material e representação virtual na escala compreendida 1:100, 1:200, 1:500 e 1:1000.

No capítulo três disponho a pesquisa que detive sobre a realidade aumentada, disponível em aplicação móvel Augment, que possibilita a observação do projeto através da captura da câmara sobre a planta da proposta codificada e registada na aplicação.

No capítulo quatro debruço-me sobre a maquete em materiais modeladores, sobre a maquete por planos de material rígido e sobre a maquete de suporte virtual não restrita, com intuito estabelecer quais as ferramentas utilizadas e as representações dedicadas a cada método tridimensional arquitetónico.

Capítulo I – Estado da arte

1. Referências concetuais: da ideia à matéria

O modelo tridimensional é uma representação aproximada ao imaginário e à realidade, que se manifesta em matéria abstrata e permite analisar o processo do projeto, as funções, a estética do interior, a estética do exterior, o impacto no local proposto, como resposta à finalidade a que se destina. Para transmitir a ideia, o modelo é expresso em carácter ilustrativo, através da representação em esquisso, em diagrama, ou através de modelo tridimensional material e virtual. Ambas as formas de representação descritas são resultantes de um desenvolvimento de estudos, responsáveis pela evolução da proposta, que expressam a compreensão do local, do conceito, da forma, da materialização e da resolução de problemas. (Blanco, 2002, pp. 37-38)

A elaboração do modelo tridimensional permite trabalhar o espaço, com intuito de proporcionar várias diretrizes responsáveis pela ativação do campo sensorial existente entre o sujeito e o modelo. A capacidade de observação e de reflexão do sujeito sobre a composição do modelo advém da percepção do espaço e da leitura do conjunto de elementos arquitetónicos. (Blanco, 2002, pp. 39-40)

Os modelos tridimensionais podem abranger diferentes escalas, independentemente das características do projeto, de acordo com o que é necessário averiguar e responder arquitetonicamente. (Blanco, 2002, pp. 48-49)

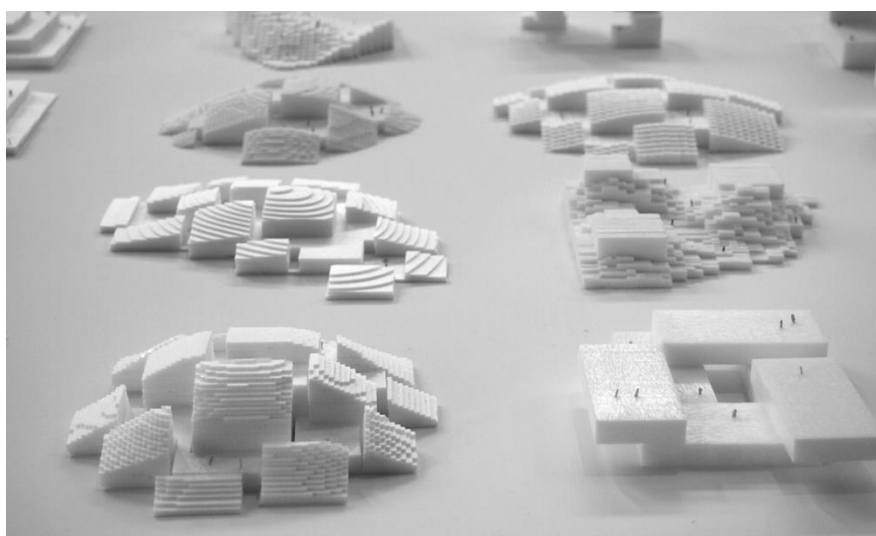


Figura 1 - Conceção da maquete, Big Architects

1.1. Maqueta mental de Peter Eisenman

Enquanto sujeito criativo, Peter Eisenman (1932) reage à arquitetura como recetor e questiona as diferentes formas de conceção possíveis do modelo, através da perceção e da discussão sobre os potenciais problemas internos. O arquiteto mantém uma relação próxima com a investigação, enquanto recetor e transmissor crítico, no qual a maquete assume um papel relevante no projeto prático e no projeto teórico. O projeto teórico tem a capacidade de ser autónomo à sua composição e encontra-se em sintonia com os princípios fundamentais da arquitetura, tal como o autor refere, “(...) primeiro uma procura de fazer com que os elementos da arquitetura – a parede, a viga, o pilar – sejam auto-referentes; segundo o desenvolvimento de um processo que pudesse produzir auto-referência sem referir as convenções formais do modernismo”. Para Peter Eisenman a arquitetura tem início no conceito de abrigo e na perceção de habitar o espaço, tal como na passagem da ideia de caverna e dos principais elementos de proteção para a noção de estética. (Mateus, 2013, pp. 42-43)

A linguagem compositiva incorporada no modelo arquitetónico traduz-se num sistema transformável e auto-didata, responsável pela sua independência. O diagrama é um sistema concetual desenvolvido por Peter Eisenman, traduzido num desenho rigoroso dos modelos, do qual resultam vários esquissos axonométricos. (Mateus, 2013, pp. 43-44)

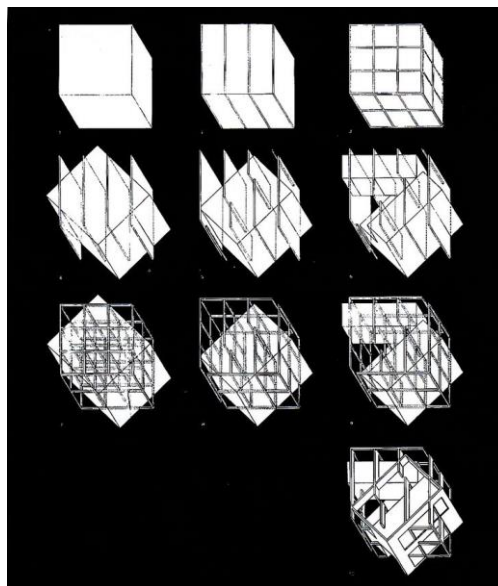


Figura 2 - House II, Peter Eisenman

1.2. Maqueta estrutural de Antoni Gaudí

Antoni Gaudí (1852-1926) marcou a arquitetura pela capacidade de dar essência às próprias composições. Transformou-se num ícone da arquitetura inicialmente em Barcelona, cidade onde nasceu e investiu a sua faceta artística com os seus projetos que pronunciavam uma arquitetura nacionalista, baseada em influências históricas de John Ruskin (1819-1900) e de Eugène Viollet-le-Duc (1814-1879). A arquitetura de Antoni Gaudí tem identidade própria e é caracterizada pela expressão teatral e pela arquitetura irreverente. A identidade é traduzida pelas formas irregulares, pela estética simbólica, pela arquitetura exuberante, pela arquitetura funcional, pelo detalhe decorativo, pelos ornamentos, pelos detalhes construtivos, pelos materiais aplicados e pela inspiração na arquitetura muçulmana. (Carmel-Arthur, 2000, pp. 21-23)



Figura 3 - Batllo House, Antoni Gaudí

1.3. Maquete escultural de Frank Gehry

A ação arquitetónica de Frank Gehry (1929) consiste na experiência vivida entre o modelo e o raciocínio espontâneo do arquiteto. Esta ligação é entendida como um gerador de ação direta, no qual se pressupõe a existência de uma interação sensorial do arquiteto no decorrer da investigação, mantendo do início ao fim a essência e o desenvolvimento da ideia. (Mateus, 2013, pp. 33-34)

O método de trabalho de Frank Gehry é organizado pelo meio experimental e pelo encadeamento de maquetas físicas, que traçam uma história evolutiva na transformação e no desenvolvimento do processo. O seu método experimental sobre a maquete é uma forma de investigar, de analisar e de ensaiar o processo de estudo, tal como o autor refere “ (...) eu sento-me e observo e mexo em algo, olho-a e ela evolui (...)”. Nas maquetas físicas, para além de utilizar materiais convencionais, também utiliza materiais não convencionais, responsáveis pelo surgimento de novos elementos que dão identidade à arquitetura. Embora as maquetas físicas impulsionem a versão criativa, o arquiteto utiliza também o desenho livre para apontamentos e retificações. (Mateus, 2013, pp. 35-36)

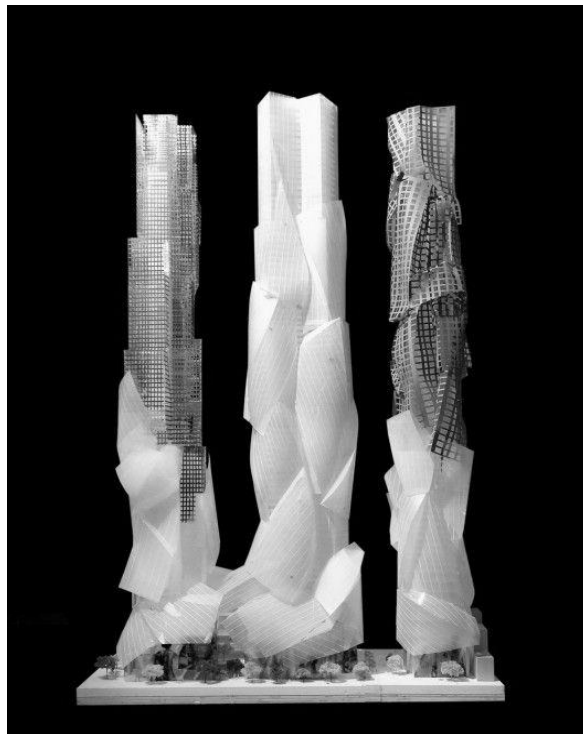


Figura 4 - Towers Toronto, Frank Gehry

1.4. Maqueta material de Herzog & de Meuron

Os arquitetos Jacques Herzog (1950) e Pierre de Meuron (1950) têm como intenção descodificar a cidade através da arquitetura, para possibilitar a interação entre o sujeito e a envolvente. Para a existência desta ligação, Herzog & de Meuron incutem a linguagem arquitetónica através do conceito familiar, da crítica volumétrica e das propriedades físicas. (Mateus, 2013, p. 53)

Os materiais aplicados no projeto funcionam como recetores sensitivos da conceção arquitetónica, responsáveis pela expressão individual e icónica. Para os arquitetos Herzog & de Meuron a repetição dos materiais no projeto é um ato impensável. No campo de visão dos arquitetos, cada material tem a sua composição, a sua história, a sua natureza, a sua essência, a sua cor e a sua textura, no qual a propriedade do material é qualificável. A qualificação do material é definida pela estrutura natural das propriedades, ou seja, cada material utilizado tem de fazer parte do dado lugar, das vivências e da essência ideológica. Os materiais utilizados na maquete material são submetidos a vários testes laboratoriais, no qual o modelo é estudado como um modelo arquitetónico. (Mateus, 2013, p. 55)



Figura 5 - Estudo das propriedades, Herzog & de Meuron

2. Maquete como meio de expressão

Durante o projeto as maquetas respondem às necessidades do arquiteto. São expostas aproximadamente à realidade e é-lhes atribuída a materialização, o detalhe e o processo de modelação. Para tal, o projeto é submetido a três fases: rascunho, desenvolvimento e execução final. A primeira fase denominada pelo autor por rascunho, destina-se à fase inicial do conceito e da ideologia do espaço, a segunda fase aborda o desenvolvimento do projeto em parceria com a maquete de trabalho em curso, e por último, a terceira fase, destina-se à execução final, no qual é reunido o projeto e a maquete de apresentação. Esta fase exige responder à realização do projeto e aos ajustes finais: transporte, embalagem, legendas e elementos explicativos. (Knoll & Hechinger, 2009, p. 13)

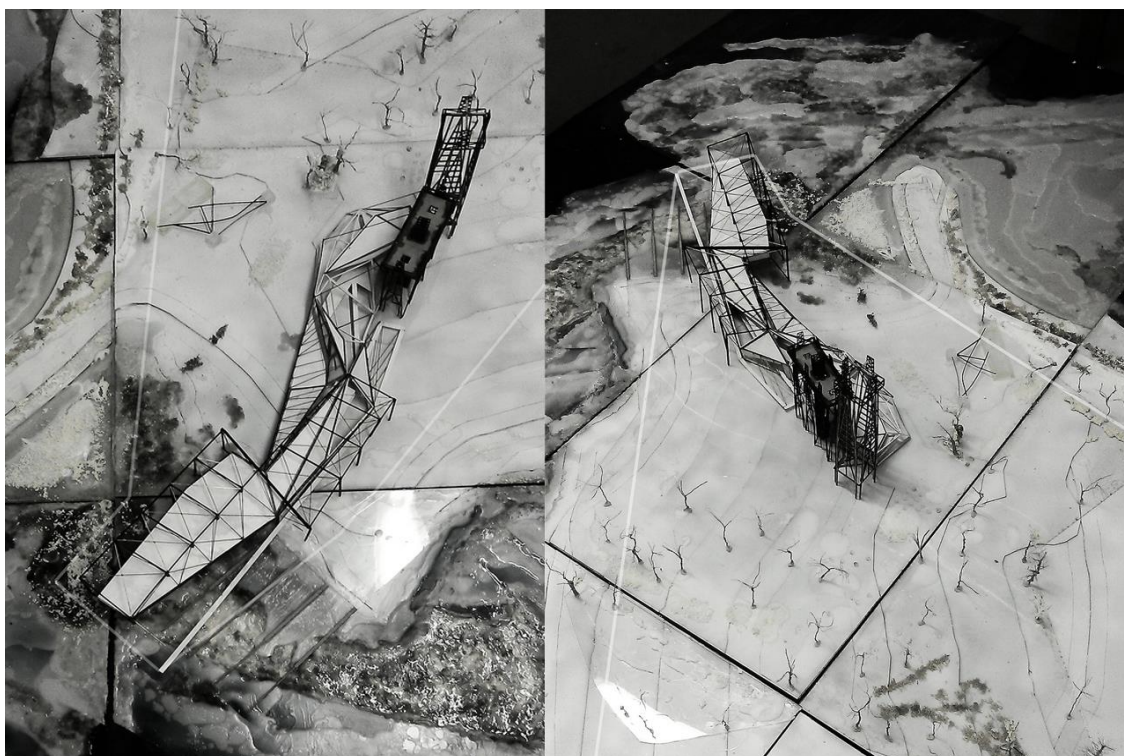


Figura 6 - Projetar sobre o espaço, Maria Lardi

A maquete consiste na gestão de imagens criativas e ideológicas que simultaneamente representam o caso de estudo em fases distintas, sendo estas provenientes da experiência, do campo sensorial, da memória, das perceções e da visibilidade imaginária da ideia, tal como o autor refere “(...) dimensão das intenções do próprio ato de projetar, pois são as novas imagens criadas que vão constituir o projeto”. A resolução de problemas arquitetónicos

através da maquete possibilita ao arquiteto concentrar e difundir a ideia com o conceito, com intuito de expressar o que é pretendido e de detetar possíveis erros. (Pinto, 2007, pp. 123-124)

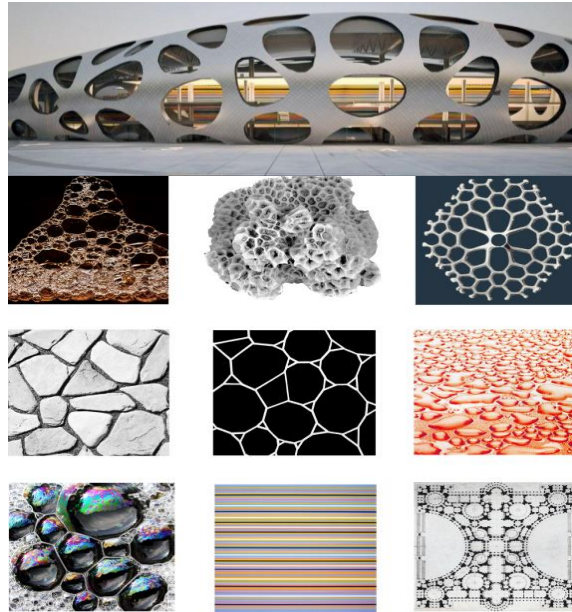


Figura 7 - Pesquisa concetual, OFIS Architects

Os geradores da ideia estão associados à conceção, à percepção, à memória, ao raciocínio e à definição do interior e do exterior do modelo. De acordo com o autor, quando a ideia é transcrita em desenho não é verdadeiramente generosa com o arquiteto. Num esboço a ideia não é explícita com precisão e não corresponde à verdadeira ideia, ao contrário de quando é explícita em maquete material ou em maquete virtual. (Pinto, 2007, p. 124)

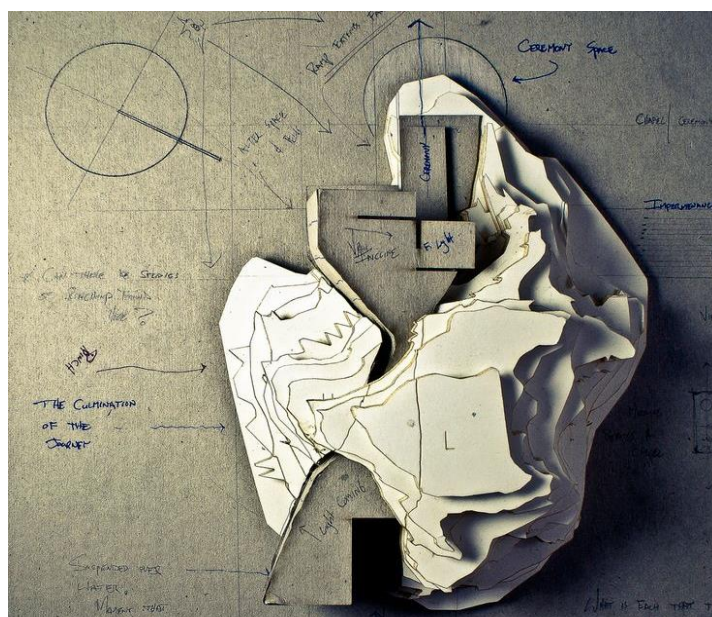


Figura 8 - Apontamentos sobre a maquete de estudo, Derek Pirozzi

Tal como o autor explica, é na pré-forma dos estudos que os desenhos esquemáticos desenvolvem a forma em paralelo com a idealização do projeto e são inseridos no espaço existente. O modelo tridimensional tem como base o conhecimento do arquiteto sobre o espaço, sobre a ação de movimento e sobre a observação do existente. Para além da envolvente, da memória, do raciocínio, da percepção, das vivências, a ideologia também é um fator responsável pelo desenvolvimento do projeto. A ideologia deriva do ato voluntário ou involuntário de prever e avaliar imagens mentais, que conduzem o arquiteto em busca da forma, dos valores estéticos e éticos que reportam as intenções, o caráter do objeto, o caráter tipológico, as formas geométricas, a morfologia e as referências arquitetónicas. (Pinto, 2007, p. 127)

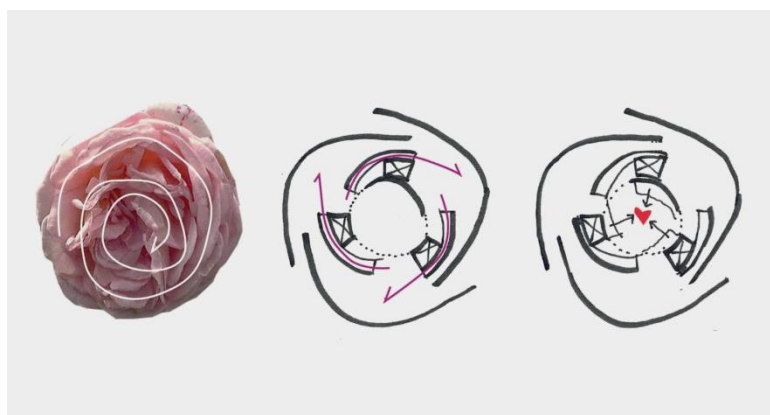


Figura 9 - Forma baseada numa imagem, Henning Larsen

A maquete é o fio condutor que transmite a ideia e possui características materiais e construtivas. Segundo o autor, existem várias maneiras de representar o projeto, seja através da maquete edificatória ou da maquete topográfica. A maquete edificatória tem como finalidade o desenho urbanístico, através da marcação de espaços, da malha urbana, das zonas de circulação pedonal, das zonas de circulação automóvel, de edifícios existentes, das diferentes tipologias de terrenos, dos espaços verdes, das relações visuais, da delimitação de espaços interiores e da delimitação de espaços exteriores. A maquete topográfica tem como finalidade a representação dos espaços de relevo, dos conjuntos de pavimentos e da descrição das qualidades do contexto, sendo que ao longo do percurso experimental a conceção é submetida aos aspetos preeminentes. (Knoll & Hechinger, 2009, p. 12)

Tabela 1 - Tipologias da maquete edificat6ria

Maquete edificat6ria	Urbanismo	Representa76o de edif6cios; rela76o entre os edif6cios e os espa76os interm6dios; qualidade das fun76es.
	Edif6cio	Representa76o da fachada; representa76o da cobertura; composi76o volum6trica; rela76o entre o terreno e o edif6cio.
	Estrutura	Representa76o da estrutura do objeto; maquete explicativa das funcionalidades e usos; resolu76o de problemas estruturais.
	Interior	Representa76o dos materiais, das cores, das texturas, do mobili6rio e da organiza76o do objeto; perce76o do espa76o interior enquanto observador.
	Detalhe	Representa76o de uma zona espec6fica ou do pormenor; detalhe construtivo ou detalhe decorativo; resolu76o de materiais, cor, textura e forma.

Tabela 2 - Tipologias da maquete topogr6fica

Maquete topogr6fica	Terreno	Representa76o das zonas verdes, das zonas de circula76o e das zonas de 6gua; carater6sticas topogr6ficas.
	Paisagem	Representa76o do terreno, vales, vegeta76o, arbustos, 6rvores, 6gua e edif6cios; qualidades paisag6sticas.
	Espa76o verde	Representa76o parcial do espa76o, instala76es desportivas, piscinas, jardins, pra76as, p6tios e terra76os.

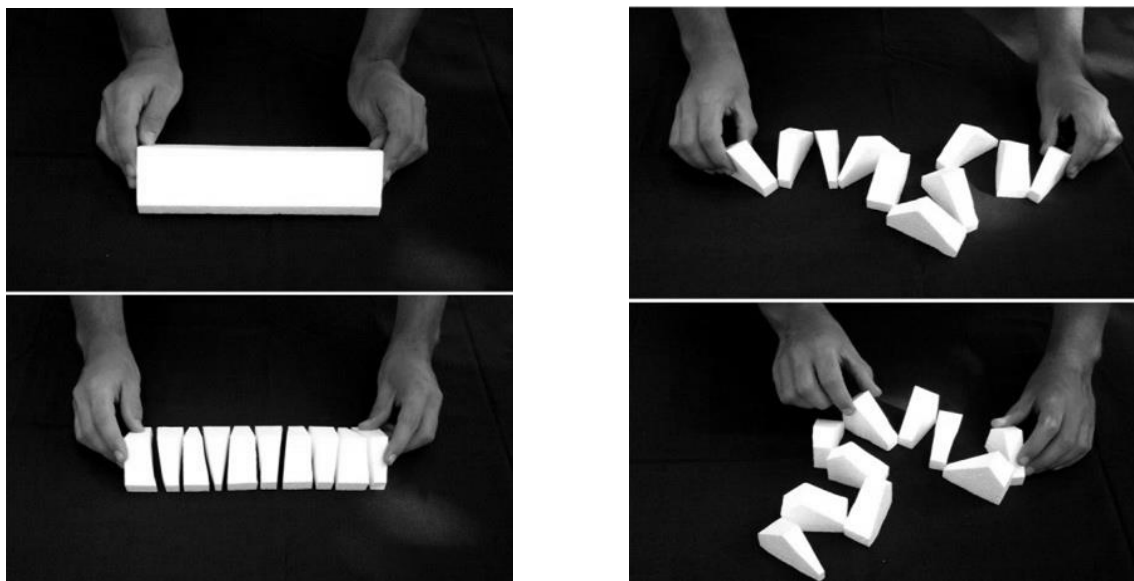


Figura 10 - Estudo da forma, ETB Studio

A construção da maquete carece do conceito de espaço. O conceito de espaço deriva do vazio, da extensão, da amplitude, do lugar, que eventualmente é manipulado através do desenho ou da maquete, e só é compreensível quando é feita a perceção dos limites que circunscrevem o espaço. O limite é responsável pela existência da identidade e pela distinção entre os espaços delimitados por barreiras físicas e por barreiras visuais. O modelo tem inscrito na sua composição a delimitação dos espaços, através dos cheios e dos vazios, responsáveis pela afirmação da essência e pela modelação arquitetónica. (Pinto, 2007, pp. 21-23)

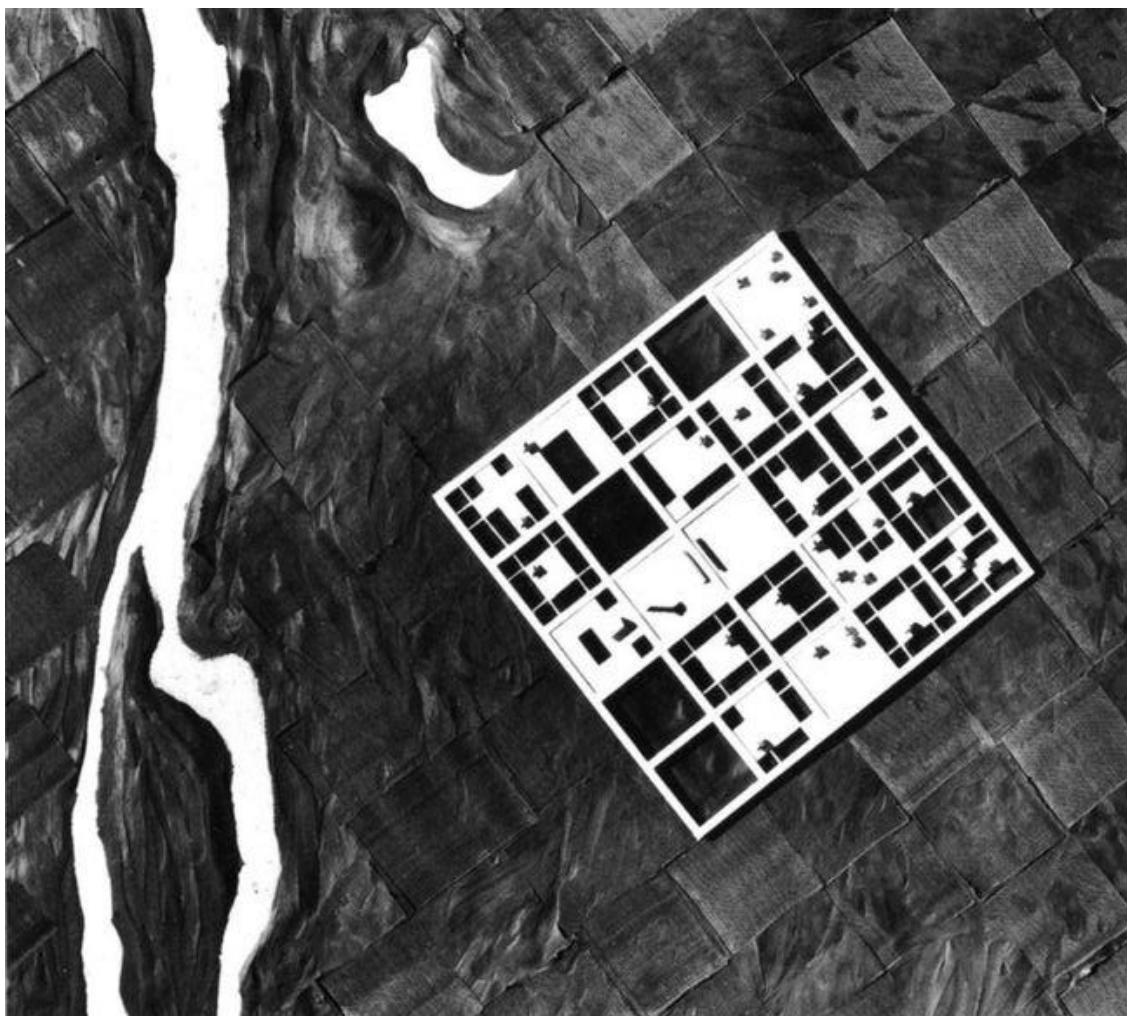


Figura 11 - Reconhecimento do local, Kisho Kurokawa

A configuração de espaços através da delimitação das barreiras causa a separação ou a junção de algo, quer seja em espaços de transição, em espaços habitáveis ou em espaços perdidos. Segundo a fonte do autor, historiador de arte Henri Focillon (1881-1943), a configuração arquitetónica é definida por espaço-limite. (Pinto, 2007, p. 26)

2.1. Escala

A escala é um fator determinante da densidade arquitetónica, responsável pela identidade do modelo e pela identidade da envolvente dominante do território. O impacto é definido pelo grau de densidade volumétrica, responsável pelo aspeto grandioso ou discreto que o modelo arquitetónico causa na envolvente. As igrejas são um exemplo de densidade volumétrica, definidas pelo carácter grandioso em função da escala humana. (Blanco, 2002, pp. 91-92)



Figura 12 - Igreja Santa Maria del Fiore, Filippo Brunelleschi

A unidade modular foi empregue na arquitetura na Grécia Antiga como módulo dimensional, como carácter estético, que acarreta a expressão da harmonia e do belo. O módulo deriva do latim *modulu* e foi adotado pela arquitetura com intuito de estabelecer uma noção métrica aplicada ao estudo das proporções. A noção de escala está relacionada com a dimensão, com o impacto, com as necessidades do ser humano e com o ritmo arquitetónico. (Greven & Baldauf, 2007, p. 15)

O módulo grego era definido pela dimensão do diâmetro da coluna, ou seja, era partir desta unidade que se seguia com a construção de outros elementos arquitetónicos, sendo que o diâmetro da coluna servia de medida de espaçamento. (Greven & Baldauf, 2007, pp. 16-17)



Figura 13 - Maqueta material da antiga cidade de Pergamo, s/a

Para além do módulo grego, anos mais tarde, Le Corbusier (1887-1965) desenvolveu a unidade dimensional denominada de modulator. O modulator consiste nas proporções antropomórficas, baseado nas dimensões estéticas, no corpo humano e na matemática, aplicadas sobre uma figura humana imaginária com 1,83 metros de altura. Esta unidade foi aplicada na criação de novas construções no período pós-guerra, albergando o maior número de pessoas possíveis num menor espaço, visando responder às necessidades humanas. (Heitlinger, 2007)

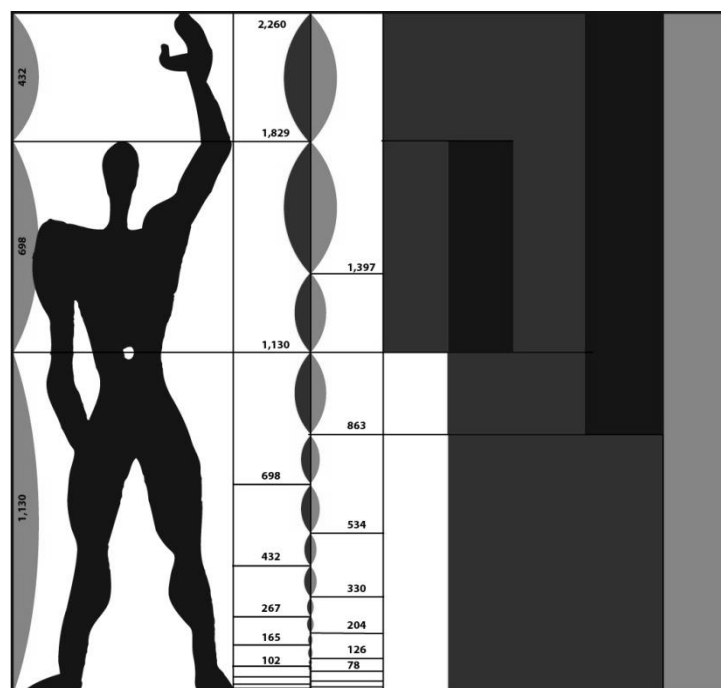


Figura 14 - Modulor, Le Corbusier

Na teoria da arquitetura a escala é um método dimensional com origem nas ordens gregas, que mais tarde foi restabelecida por Le Corbusier, através do modulator, com intuito de estabelecer as dimensões corretas para o sujeito habitar o espaço. (Heitlinger, 2007)

A escala é uma representação numérica, 1:1 quando se refere à escala real, com leitura de um para um, que por sua vez traduz a dimensão estimada do modelo trabalhado, consoante a capacidade do programa. Na arquitetura a escala é aplicada nos desenhos técnicos, na maquete material e na maquete virtual. A escala na maquete virtual tem relevância no levantamento do desenho técnico, quando esta é planificada e transferida do formato três dimensões (3D) para o formato duas dimensões (2D), com tendência a responder ao estudo e à finalização do projeto. (Lanfer, 2012)

As maquetas com mais detalhes ou de menor dimensão construtiva tendem a corresponder a uma escala de grande dimensão, numa escala compreendida em 1:10, 1:20, 1:50 e 1:100. As maquetas com menor detalhe ou de resposta a um programa de maior dimensão tendem a corresponder a uma escala mais abrangente, numa escala compreendida em 1:200, 1:250, 1:500, 1:1000, 1:2500 e 1:5000. (Lanfer, 2012)

De acordo com um conversor de escala, menciono abaixo as respetivas escalas e a unidade métrica.

Tabela 3 - Conversão da escala

Escala	Conversão correspondente a 1 metro da escala real	Método de conversão
1:10	10 cm	
1:20	5 cm	$(a)m \text{ — } (b) \text{ cm}$
1:25	4 cm	$(c) \text{ m — } x \text{ cm}$
1:50	2 cm	
1:100	1 cm	
1:200	0,5 cm	$x = \frac{(c) \text{ m} \times (b) \text{ cm}}{(a) \text{ m}}$
1:500	0,2 cm	
1:1000	0,1 cm	



Figura 15 - Noção de escala, NOV'82 Architecten

2.2. Luz natural e artificial

A luz natural e artificial está presente na arquitetura, mas segundo o autor, a arquitetura pode pronunciar-se sem luz natural. A sua anulação não restringe a criação arquitetónica, não restringe a composição nem as funções, mas também não existe intervenção de luz e de sombras, responsáveis pela modificação gradual no interior e no exterior do modelo. A luz natural pode ser controlada pela arquitetura através de aberturas direcionadas propositadamente na vertical, na horizontal e na diagonal, consoante a sua dimensão e quantidade. Quando o elemento difusor é colocado entre o exterior e o interior denomina-se de luz difusa, admitindo uma menor incidência, em comparação com a luz sólida. (Baeza, 2013, pp. 19-20)

Lorenzo Bernini (1598-1680), mestre da arquitetura criou uma tabela para calcular a incidência de luz num dado espaço. A incidência de luz é responsável pela claridade proporcionada ao espaço através de dois tipos de luz: luz sólida e luz difusa. Bernini utilizava a luz difusa proveniente do eixo norte para iluminar os espaços, e utilizava a luz sólida para reivindicar um ponto específico através de maior incidência de luz. De acordo com o autor, o foco é conseguido quando não existe cruzamento de vários tipos de luz. (Baeza, 2013, p. 21)

A arquitetura interior e a arquitetura exterior são compreendidas através da luz. Este fator seja natural ou artificial, permite a leitura do modelo arquitetónico e a configuração do espaço. No que respeita à luz natural, a arquitetura sofre variações de claros e escuros ao longo do dia, mediante do clima, da estação do ano, da orientação solar, do ângulo de incidência e da composição material. (Pinto, 2007, p. 35)

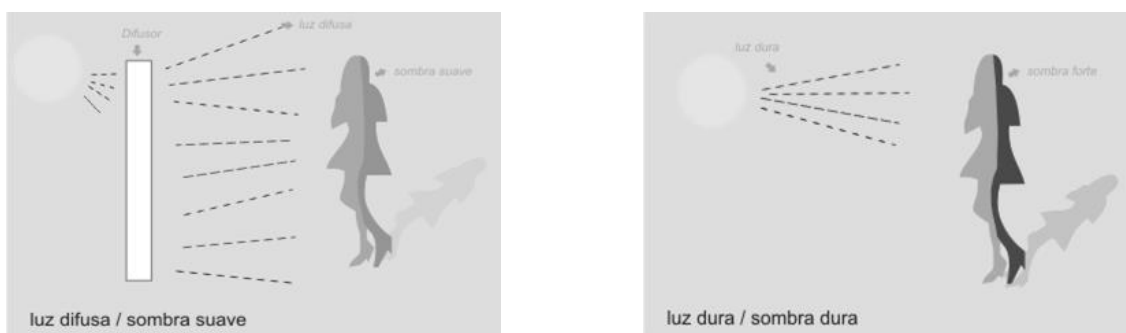


Figura 16 - Luz difusa e luz sólida

A quantidade e a qualidade da luz e de sombra devem apresentar-se parcialmente equalizadas para que a percepção do modelo não seja alterada. A percepção é compreendida conforme as variações dos fatores naturais, tal como o autor refere sobre a importância da luz, “Sem luz não haveria reconhecimento visual dos elementos espaciais, das suas separações, das relações do interior e exterior, das formas, das suas superfícies e das suas texturas e cores, que ficariam submetidas às negras e amorfas indeterminações da cegueira; enquanto que o seu excesso levaria à alucinação e à dissolução dos contornos das formas e das cores, (...)”. Seja um movimento consciente ou inconsciente, no interior do modelo, o sujeito deixa-se ser influenciado e é conduzido através das variações de luz. As variações são explícitas pela escala e pela variação gradual das sombras com maior ou menor incidência de claro e escuro. (Pinto, 2007, p. 36)



Figura 17 - Conceção da luz

A luz tem a capacidade de interagir com o modelo arquitetónico real e com a maquete de estudo, no qual é possível trabalhar a forma, a materialização, os reflexos e a reação da luz, tal como o arquiteto Mies van der Rohe (1886-1969) trabalhava os seus projetos. (Pinto, 2007, p. 44)

A origem da luz tem implicações diferentes na arquitetura, quer seja luz natural ou luz artificial. Ambas interagem de diferentes maneiras, com capacidade de intervir na arquitetura, de proporcionar ao sujeito a noção de espaço e a noção

de escala. A luz artificial tem a capacidade de interagir com a composição arquitetónica através do tipo de iluminação e do ambiente envolvente, tendo em conta a relação entre a luz, o espaço e a intenção do arquiteto. (Silva, 2002, p. 17)

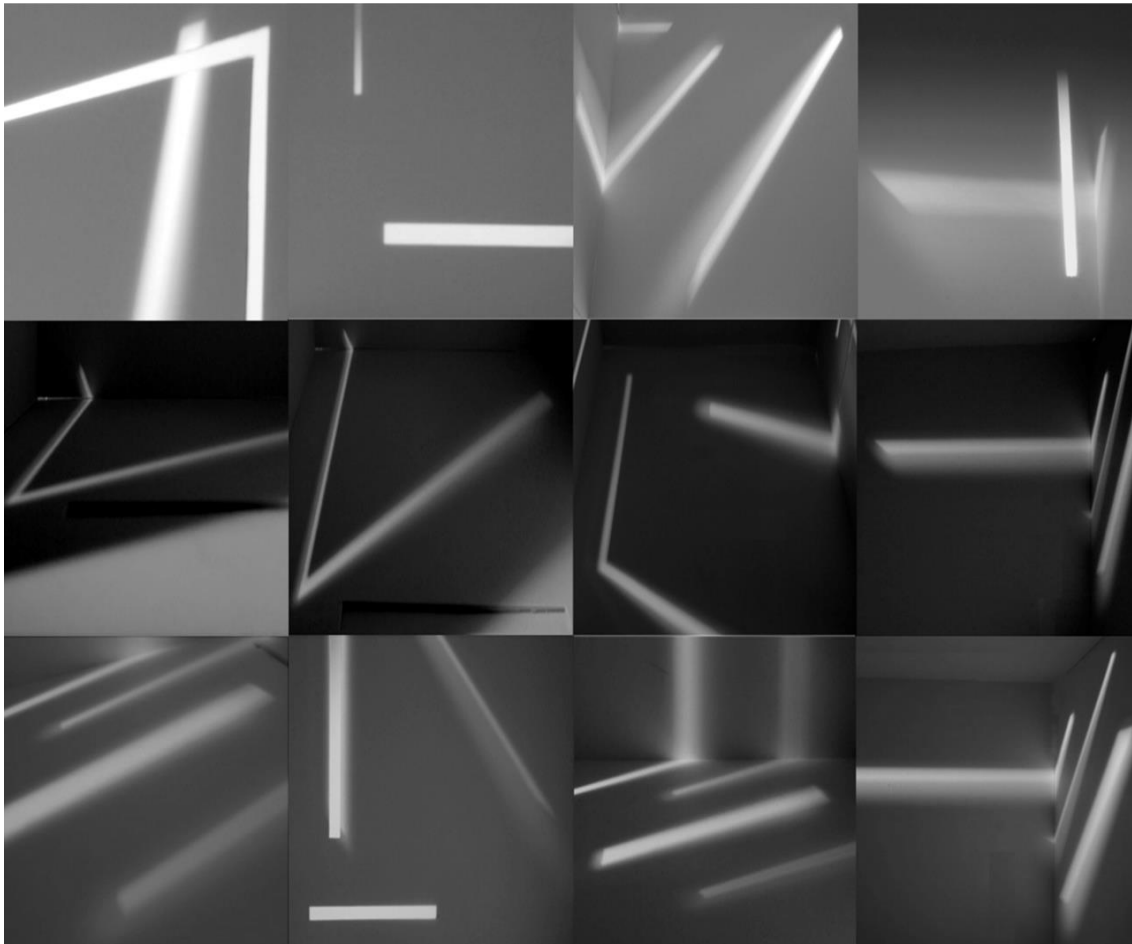


Figura 18 - Exploração da luz no modelo tridimensional, Kate Jarret

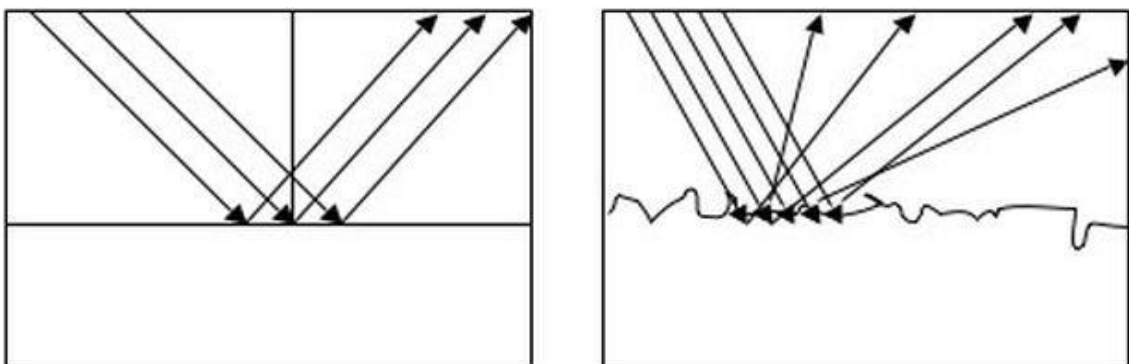


Figura 19 - Reação da luz sobre duas superfícies díspares

Na arquitetura o fator luz encontra-se afeto à luz artificial e à luz natural, quer no modelo real, como foi referido anteriormente, como também na maquete material e na maquete virtual. Na maquete material o fator luz é expresso em modo artificial e em modo natural, no qual permite ao sujeito experienciar os efeitos de claro e escuro através do contraste de luz e sombra. Na maquete virtual o fator luz é expresso através das técnicas de mapeamento de iluminação, que permite ao arquiteto perceber o ambiente arquitetónico do modelo. Quando se trata da maquete virtual, este método permite um resultado mais aproximado à realidade, no qual transmite a ideia mais precisa e clarificada. (Berger, Hiller, Signorini, & Correa, s/d, pp. 1-2)

A maquete virtual requer um bom modelo tridimensional com ou sem elementos decorativos, que apresente uma boa qualidade de acabamento, de detalhe, de cores e de texturas, para que a imagem final do modelo virtual seja o mais próximo possível ao modelo real. A perceção de espaço e a perceção de luz permite criar e trabalhar os espaços, estudar a rotação solar e experimentar o comportamento do sujeito perante a arquitetura. (Berger, Hiller, Signorini, & Correa, s/d, p. 2)



Figura 20 - Luz artificial em maquete material, JDS Architects



Figura 21 - Luz natural em maquete material, Moorhead & Moorhead

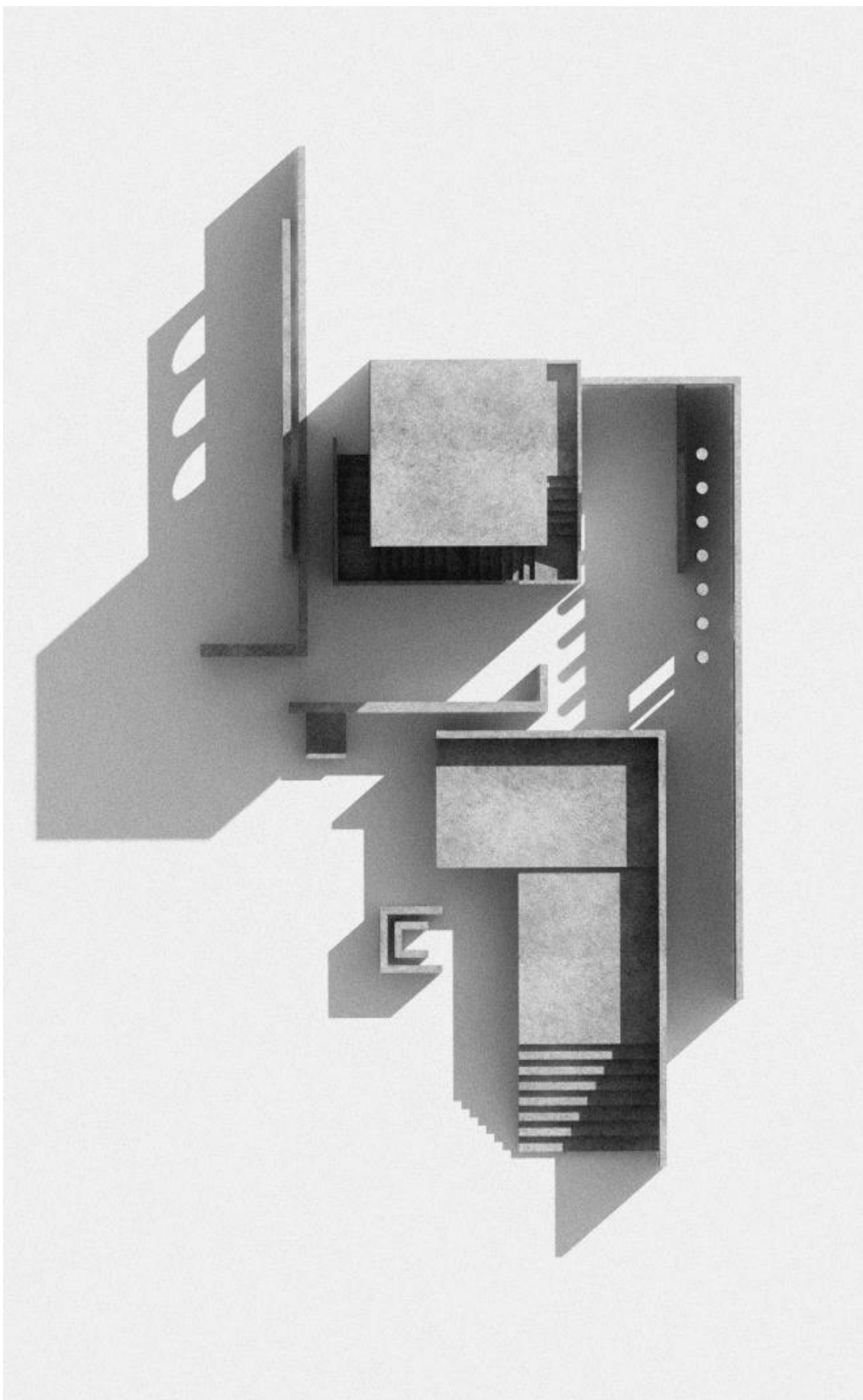


Figura 22 - Luz em maquete virtual, Douglas Ramos

2.3. Forma

A forma é caracterizada por três elementos geométricos dependentes entre si: planta, superfície e volume. A planta é um elemento gerador da forma, da geometria, da variedade e da unidade, sendo este o princípio geométrico que alberga ritmos, escalas, intenções e matrizes para um possível crescimento volumétrico do desenho. (Ginsburg, 1979, pp. 29-30)

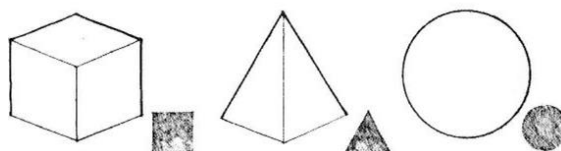


Figura 23 - Plano e volume

A planta é definida pelo contorno, a superfície é definida pelo conjunto de arestas que delimitam o plano e o volume é definido pelo conjunto de planos. São estes três elementos que dimensionam a arquitetura e que dão intenção de escala através da densidade, proporcionada pelo volume ou apenas pela superfície. Quando se trata da dimensão do volume, a escala é compreendida e calculada pelo comprimento, pela largura e pela profundidade. (Ching, 1982, p. 50)

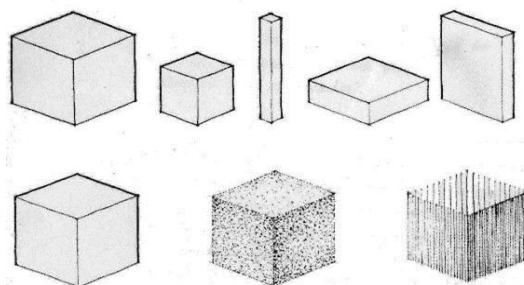


Figura 24 - Escala e textura

Na arquitetura a forma assume várias reproduções por meios aditivos, que por sua vez, são representadas espacialmente através da subtração e extração de planos: volumes mesclados, junção de superfícies entre volumes, junção de arestas entre volumes e tensão espacial entre volumes. Os volumes mesclados atuam como invasores intercalares dos volumes que se interpolam, a junção de superfícies resulta da existência de planos que permitem a sobreposição de volumes e a junção de aresta resulta da existência de uma aresta comum entre dois ou mais volumes que atua como eixo de rotação e de tensão espacial. Este eixo de rotação e de tensão permite que as formas existentes estejam

próximas e que entre elas exista uma separação visual. Os meios aditivos têm a capacidade de crescer espacialmente através do agrupamento de vários volumes. (Ching, 1982, pp. 72-73)

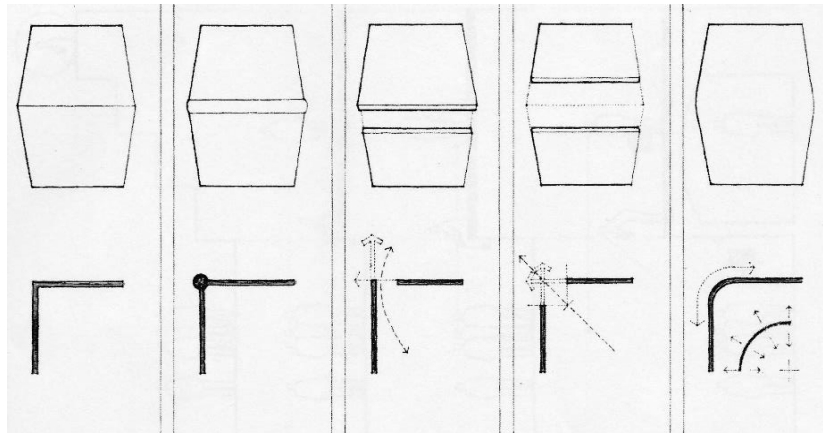


Figura 25 - Relação entre as superfícies

O volume resulta da união das arestas das superfícies. As respetivas superfícies estabelecem a noção de espaço exterior, a noção de espaço interior, a noção de encerramento e a noção de modelação do volume. Quando o volume sofre uma extração no encerramento, também sofre uma quebra da linguagem em massa, no qual são provocadas alterações no espaço, no campo sensorial, na visibilidade, na iluminação, na circulação e na utilização. (Ching, 1982, p. 97)

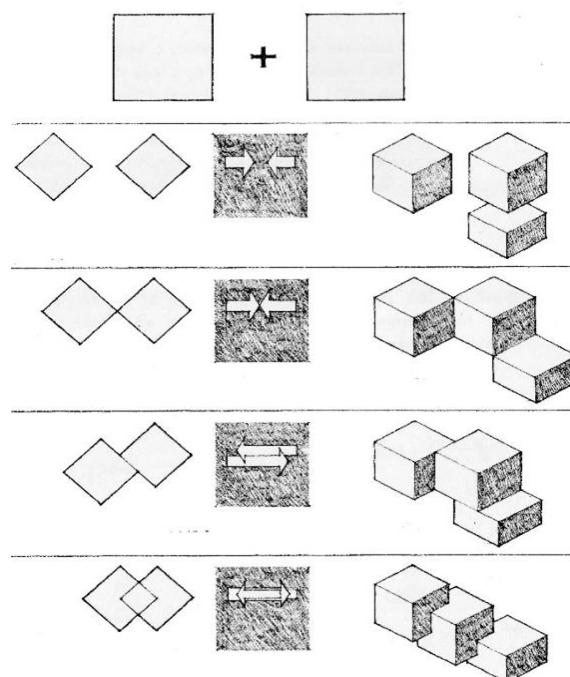


Figura 26 - Subtração e extração

Quando o arquiteto passa da noção volumétrica para a noção espacial, ativa o nervo sensorial da percepção, através da absorção de experiências visuais e físicas pertencentes à vivência do espaço. Esta ativação é responsável pela identidade e pelo comportamento do sujeito no dado lugar. A percepção do sujeito sobre o lugar é feita através da leitura do existente, quer seja da composição natural ou da composição construída. Quando a composição arquitetónica encontra-se num espaço elevado em comparação com a envolvente, tem tendência a condicionar a continuidade espacial e requer resposta ao desnível vencido. (Ching, 1982, p. 119)

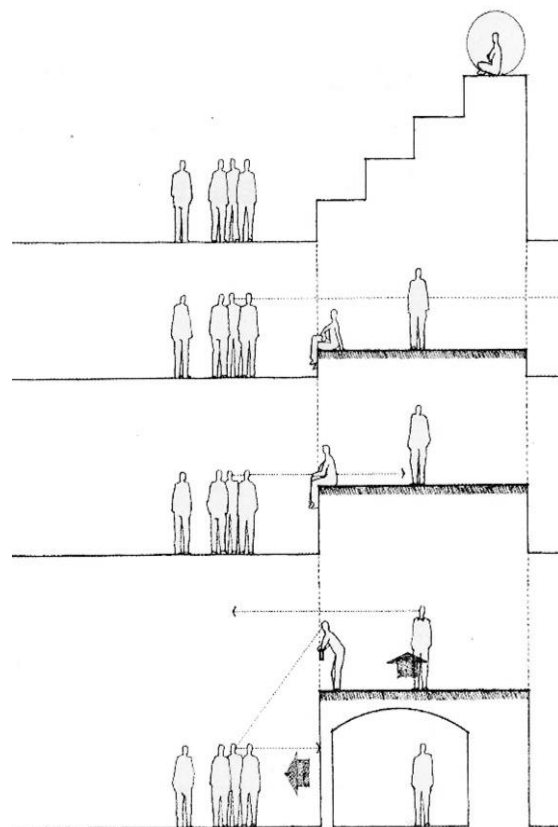


Figura 27 - Percepção do espaço

A continuidade espacial entre o negativo do modelo arquitetónico e a envolvente depende da escala que é atribuída à ação. Quando o espaço sofre uma depressão, ou seja, quando o modelo interfere com o nível inferior do solo, surge a transição entre dois níveis diferenciados com capacidade de interferir na continuidade visual do interior para o exterior e do exterior para o interior, atuando em ambos os casos como barreira. No campo visual os planos verticais assumem a capacidade de interagir com o espaço, como elementos de barreira contra a luz e contra o ruído. (Ching, 1982, pp. 125-136)

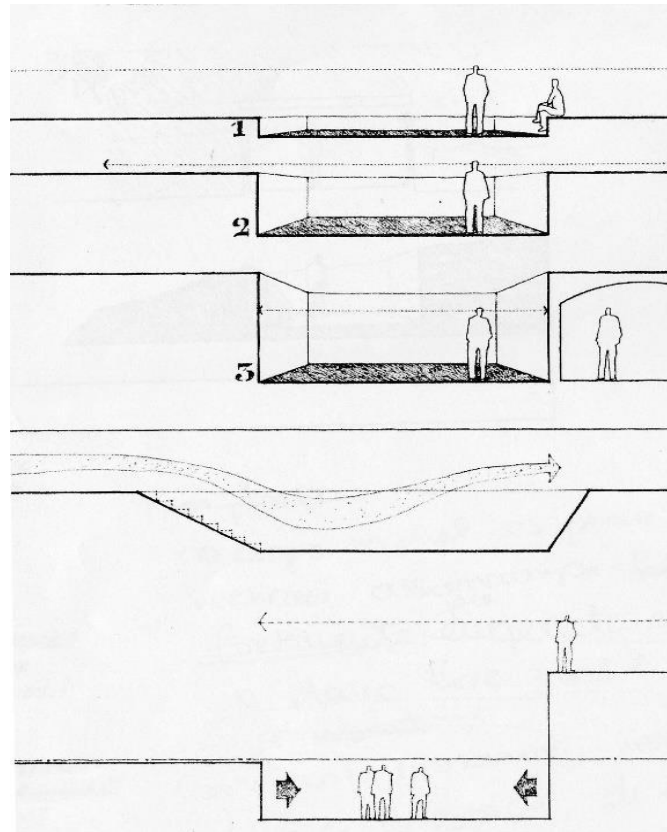


Figura 28- Depressão do espaço

A arquitetura é definida pela apropriação do espaço, pela configuração do contorno do encerramento do volume e pela identidade inscrita no espaço. O encerramento delimita o espaço interior e o espaço exterior. Quando o volume sofre uma alteração nos planos, que inicialmente desenham o encerramento, este deixa de ter uma leitura visual contínua e passa a ter uma leitura irregular entre cheios e vazios, proporcionando ao sujeito diversas perceções sobre o espaço. (Ching, 1982, p. 168)

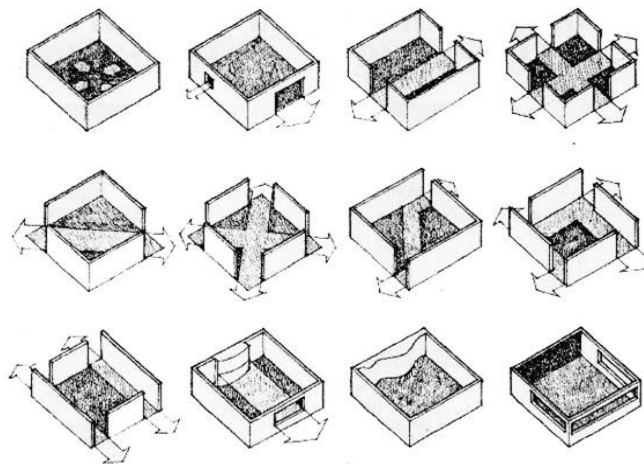


Figura 29 - Encerramento do espaço

3. Da ideia à construção

A metodologia de conceção da maquete material expõe em modelo palpável a ideia que o arquiteto pretende experienciar, explícita através da disposição de planos ou em matéria volumétrica. A planta, os materiais e a escala determinam o que é pretendido demonstrar e a que propósito se destina. (Francisco, 2013, p. 40)

Os perfis horizontais, os perfis horizontais alisados e os perfis verticais processam-se de maneira idêntica. O modelo de perfil entrelaçado, o perfil oco e o perfil triangular complementam-se, no qual é necessário uma estrutura entrelaçada para suportar as superfícies. Os moldes positivos e os moldes negativos processam-se de maneira contraditória, ou seja, o molde positivo resulta da massa sobreposta a uma estrutura que dá origem à forma, e o molde negativo resulta da compressão da matéria em estado líquido no interior de uma estrutura selada. (Francisco, 2013, pp. 41-97)



Figura 30 – Maqueta de conceito, Sou Fujimoto

3.1. Perfil horizontal

A maquete de perfil horizontal consiste na representação em camadas. Este método destina-se a um processo repetitivo da secção das curvas de nível correspondentes a uma unidade métrica. Quando as cotas são sobrepostas ordenadamente após o corte individual, resulta num método fatiado horizontal do relevo. Este método de representação é finalizado quando a maquete apresenta uma forma sólida. A maquete de perfil horizontal é utilizada na perceção da topografia, na perceção da envolvente e na construção arquitetónica. A espessura do material a trabalhar é escolhida consoante a escala e a cotagem da topografia. (Francisco, 2013, p. 41)

A construção da maquete de perfil horizontal consiste no conhecimento sobre o local e sobre a topografia do terreno, para facultar a seleção da escala e do material. Após a sobreposição da folha topográfica, o material selecionado é contornado e recortado pela curva de nível, prosseguindo com a fixação das camadas com molas, fita-cola, cola ou alfinetes. A repetição deste processo permite a sobreposição de todas as camadas recortadas com distância de uma determinada unidade métrica entre elas. Este método representativo do terreno permite a construção do relevo a partir da sobreposição de perfis horizontais visivelmente não contínuos. (Francisco, 2013, pp. 67-68)

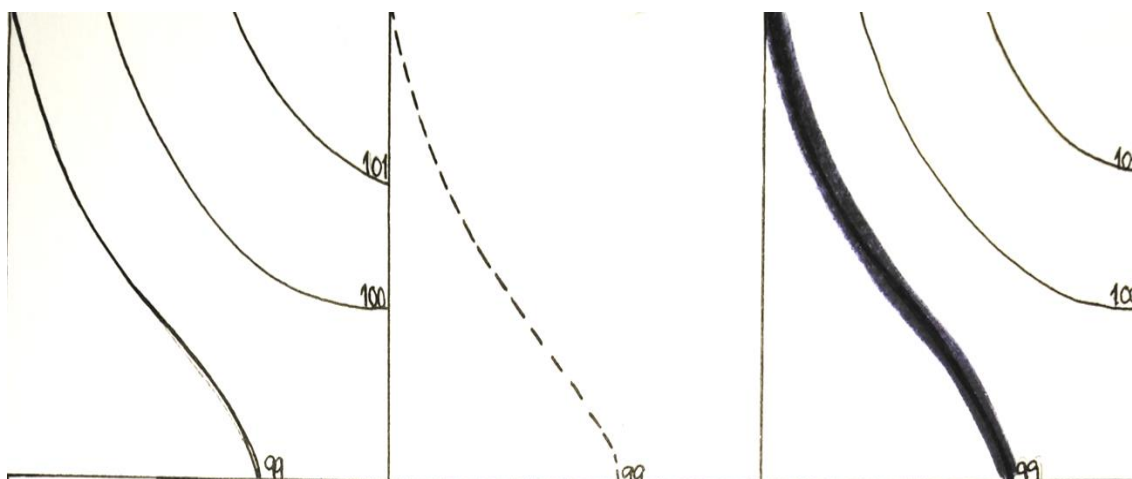


Figura 31 - Etapas da construção da maquete em camadas



Figura 32 - Maqueta em perfil horizontal, Katrine Moller, Louise Abildtrup, Matija Jurse & Konrad Wójcik

3.2. Perfil horizontal alisado

Este método de representação do relevo consiste na secção do limite da curva de nível, tal como o processo para a representação maquete de perfil horizontal, em suma com o procedimento de desbastamento do material para uma continuidade do terreno. Na construção da maquete de perfil horizontal alisado procede-se igualmente às mesmas etapas exercidas na maquete de perfil horizontal, em suma com o desbastamento do material em excesso após ser cortado pelo contorno da curva de nível. (Francisco, 2013, p. 41)

A maquete de perfil horizontal alisado é composta pelas mesmas etapas que a maquete de perfil horizontal, desde a escolha do material e da escala até ao corte do material pelo contorno delimitado. Para a finalização da maquete procede-se à repetição e sobreposição dos perfis e ao desbastamento do excesso do material com uma ferramenta abrasiva. Este método permite a construção do relevo a partir da sobreposição de perfis horizontais. (Francisco, 2013, p. 68)



Figura 33 - Maquete em perfil horizontal alisado, George Ranalli

3.3. Perfil vertical

A maquete de perfil vertical consiste no processo de cotagem do terreno, no qual traduz a altura do relevo em perfis dispostos verticalmente. Esta disposição proporciona uma linguagem de continuidade do terreno através do declive marcado pela espessura do material. Os perfis são dispostos contínuos ou intervalados entre si na construção da maquete. (Francisco, 2013, p. 41)

O material e a escala são selecionados em simultâneo, de acordo com o que o arquiteto pretende, para uma maior perspicácia na projeção do terreno em relevos mais acentuados. O corte do perfil consiste no desenho de uma malha composta por linhas paralelas sobre a planta, que determina os pontos responsáveis pelo relevo. Após a união dos pontos determinantes, o perfil é desenhado e cortado pelo contorno. A união dos perfis é feita a partir de uma perfuração comum, existente em todos os perfis, permitindo o encaixe de um suporte. Este método representativo do terreno permite a construção do relevo a partir da colocação de perfis em posição transversal. (Francisco, 2013, p. 69)

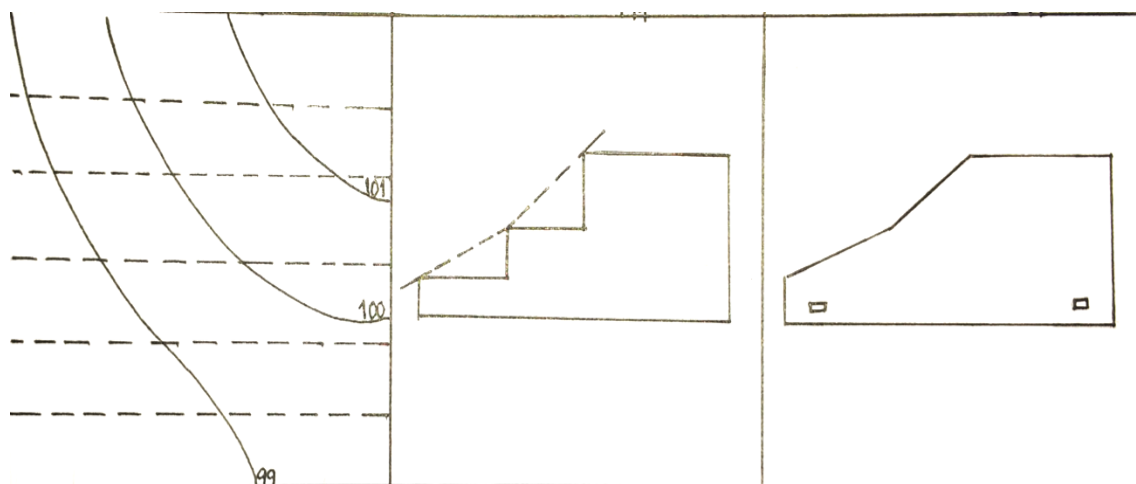


Figura 34 - Etapas da construção da maquete em perfis verticais



Figura 35 - Maqueta em perfil vertical contínuo, MVRDV Architects

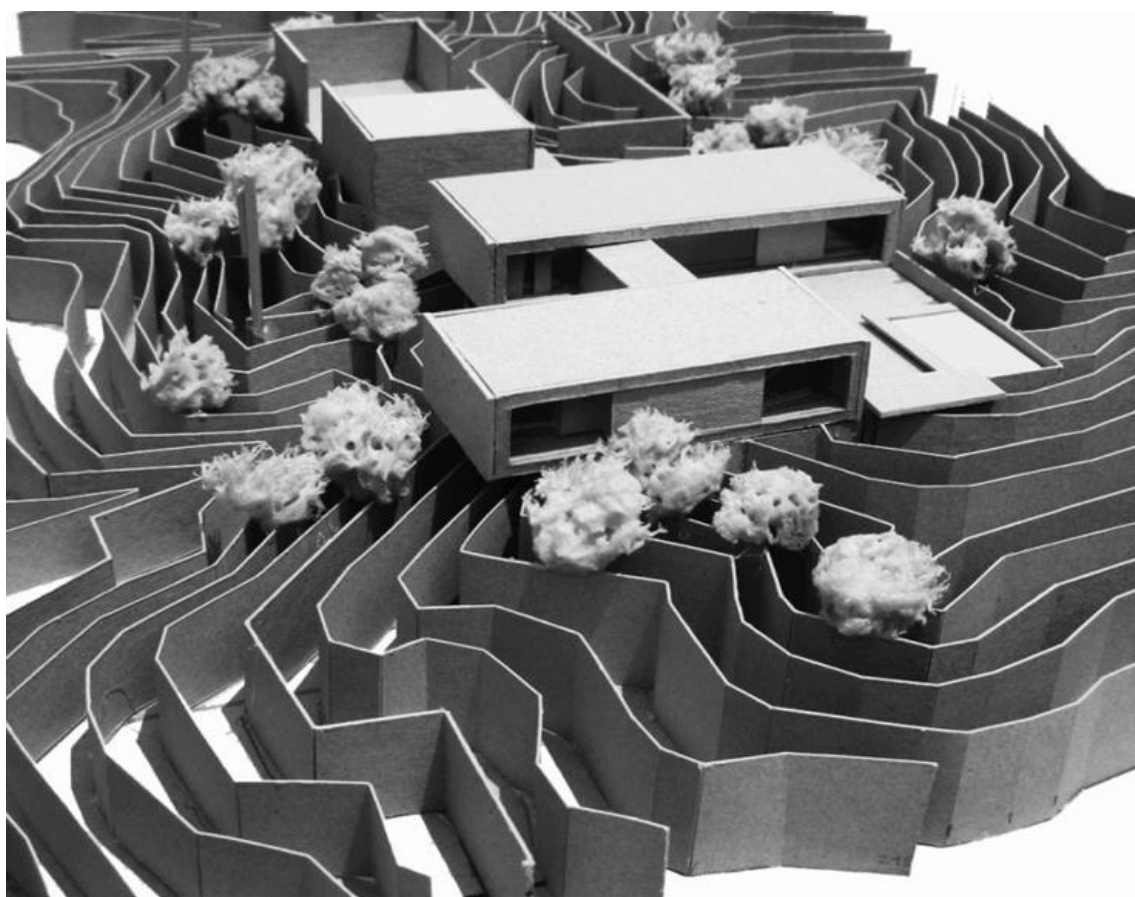


Figura 36 - Maqueta em perfil vertical intervalado, Ibarra Rosano Design Architects

3.4. Perfil entrelaçado

A maqueta de perfil entrelaçado procede em parceria com o método da maqueta em perfil vertical, dado que a sua construção resulta do cruzamento de perfis perpendiculares com perfis paralelos para a construção da estrutura. Neste procedimento é feita a cotagem dos perfis perpendiculares e dos perfis paralelos, tal como no processo da maqueta vertical. Este método permite a construção de uma malha entrelaçada, unida por ranhuras compatíveis entre si. Segundo o autor a maqueta de perfil entrelaçado é ideal para a etapa de conceção do projeto. (Francisco, 2013, p. 41)

Para a construção da maqueta é necessário ter conhecimento sobre o local onde o projeto vai ser inserido, tal como da planta do terreno, da escala e dos materiais. No reconhecimento destes elementos são desenhadas linhas paralelas e perpendiculares responsáveis pela delimitação da malha. As linhas que delimitam a malha têm um espessamento metricamente repetido que determinam os pontos responsáveis pelo relevo. Após o cálculo são obtidos os pontos altos e os pontos baixos do relevo aplicados sobre a superfície. Após a marcação dos pontos que desenham o perfil, este é recortado juntamente com o encaixe, tendo em consideração a espessura do material. Este método de representação consiste na projeção e interseção de perfis verticais. (Francisco, 2013, pp. 70-72)

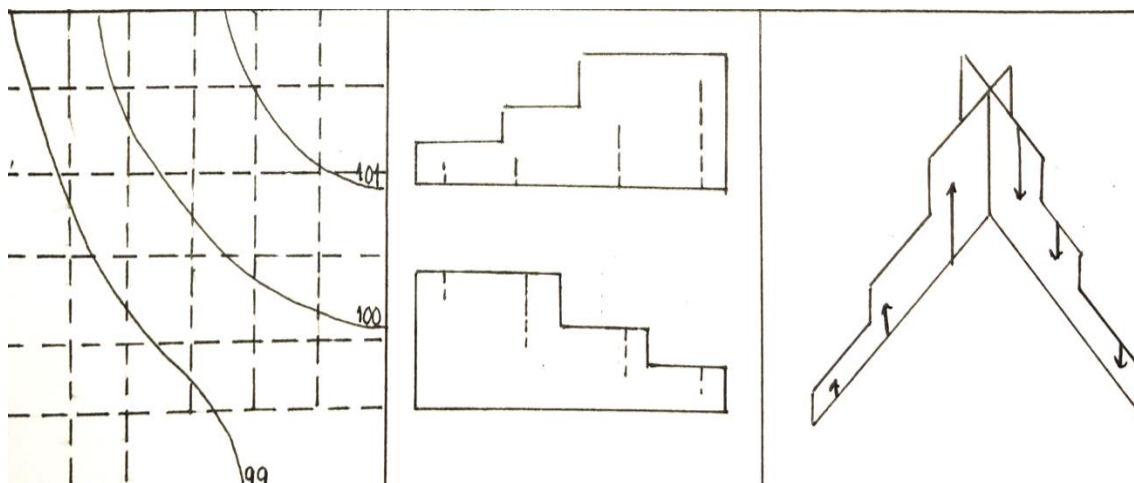


Figura 37 - Etapas da construção da maqueta em perfil entrelaçado

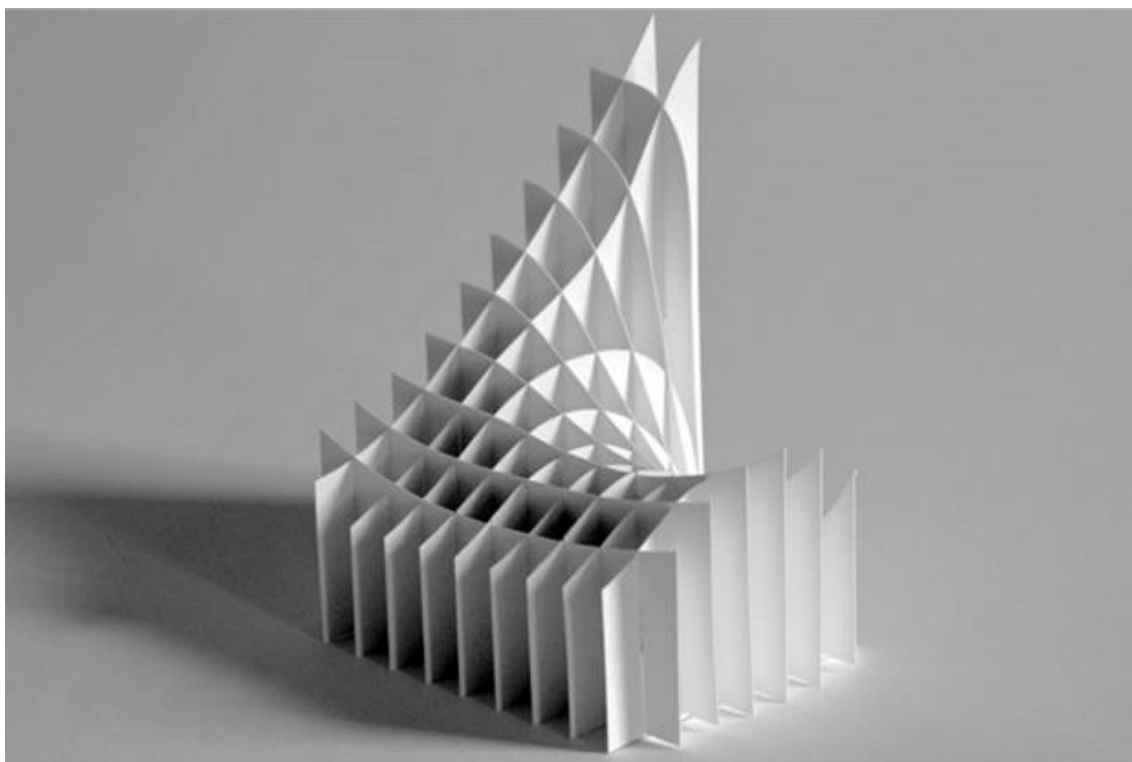


Figura 38 - Maqueta em perfil entrelaçado, Richard Sweeney

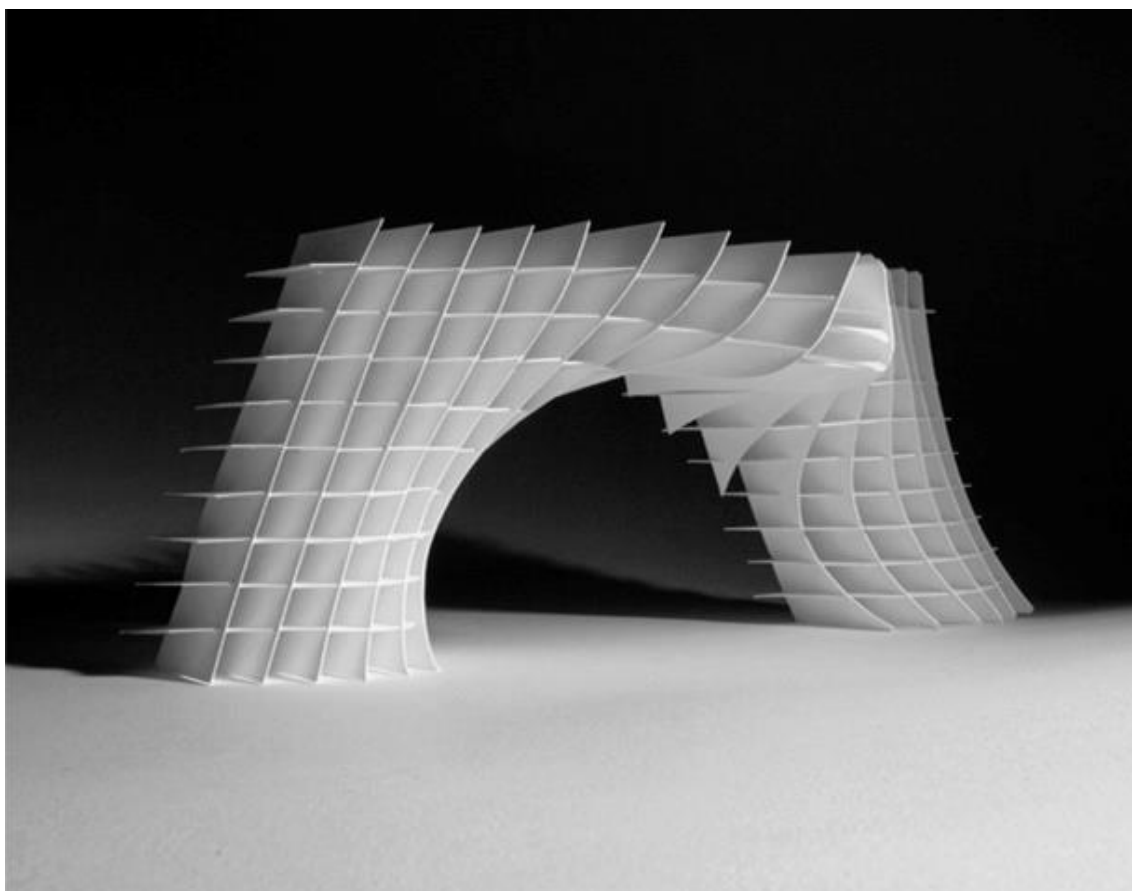


Figura 39 - Maqueta em perfil entrelaçado erguido, Richard Sweeney

3.5. Perfil triangular

A maquete de perfil triangular é composta por um conjunto de planos triangulares desenhados e cortados num material resistente e de fácil manuseamento. Este método apresenta-se de duas maneiras, no qual as superfícies triangulares podem ser suportadas por uma estrutura entrelaçada ou isentas deste método de suporte. Desta maquete resulta a união das superfícies responsáveis pela construção do relevo do terreno. Os triângulos podem ser regulares ou irregulares, consoante o relevo. (Francisco, 2013, p. 42)

A maquete de perfil triangular é construída de acordo com a planta topográfica, ou seja, sobre a planta são desenhadas linhas perpendiculares e linhas paralelas, tendo em conta a cota a que se destina. Esta malha marca os pontos fundamentais para a colocação das superfícies triangulares. A construção do relevo é feito sobre uma estrutura vertical, tal como é executado na maquete de perfil entrelaçado, para suporte das peças, sendo que estas são colocadas sobre a estrutura. Este método é pouco utilizado na representação do relevo do terreno, pois, como o autor refere, é um método de construção complexo e exigente de cálculos. (Francisco, 2013, pp. 81-83)

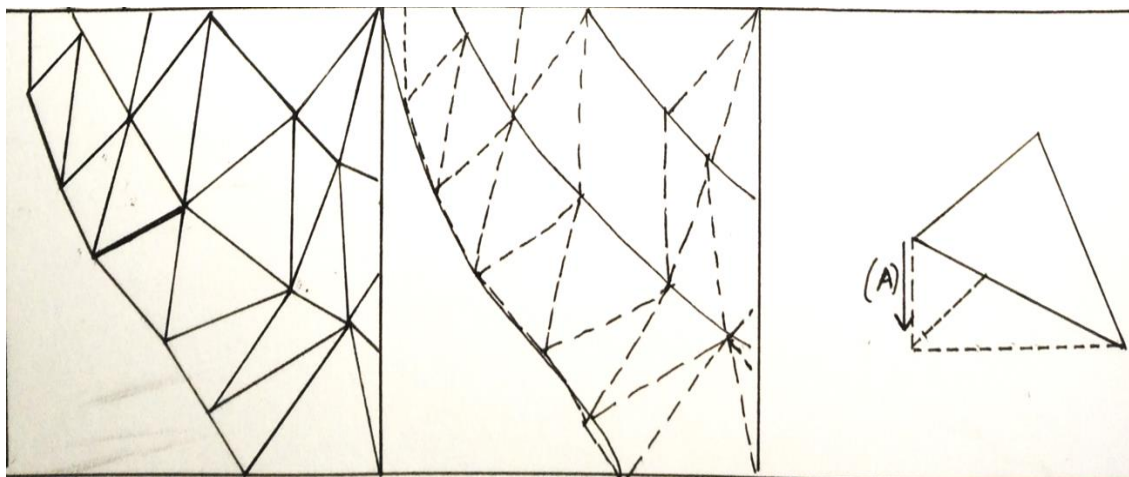


Figura 40 - Etapas da construção da maquete em perfil triangular



Figura 41 - Maqueta em perfil triangular, Franck Dal-Zotto

3.6. Perfil oco

De acordo com o autor, a maquete de perfil oco consiste num modelo tridimensional leve e propício à poupança de material. Este método é leve, dado que é composto por duas placas de material destinadas a curvas par e curvas ímpar, sem sobreposição de camadas de material, tornando-o oco no interior. (Francisco, 2013, p. 42)

A construção da maquete de perfil oco procede-se perante duas placas: par e ímpar. Após a colocação da topografia sobre o material é feito o contorno das curvas de nível denominadas par e numa outra placa as curvas de nível denominadas ímpar. Este processo permite que as curvas de nível não excedam o material que posteriormente ficaria sobreposto. Para além desta representação, a maquete de perfil oco consiste na construção de uma estrutura de perfis verticais, que permitem o suporte de superfícies regulares e irregulares. A utilização de perfis horizontais ou de perfis ocos proporcionam a junção de superfícies na construção do relevo. (Francisco, 2013, pp. 77-78)

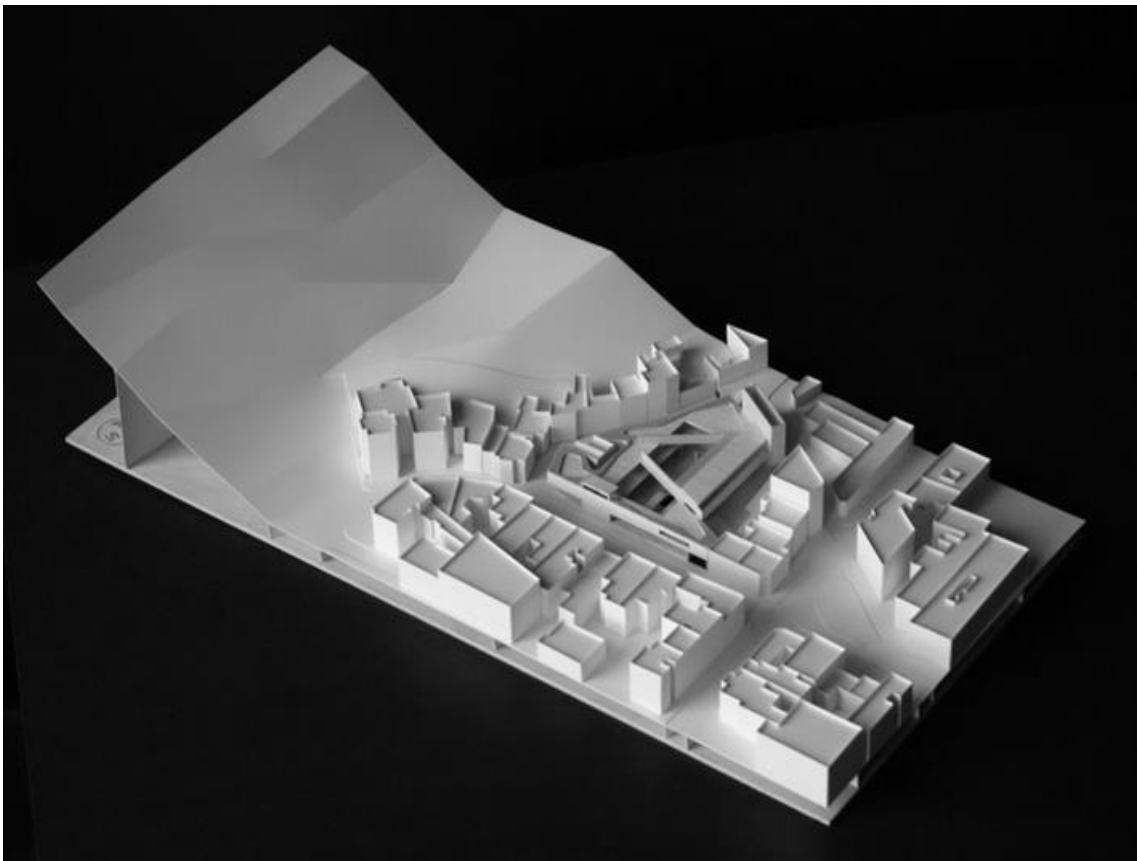


Figura 42 - Maquete em perfil oco

3.7. Molde positivo

O molde positivo consiste no processo de modelagem em materiais flexíveis suportados por uma estrutura rígida que confere um acabamento mais próximo à realidade. (Francisco, 2013, pp. 43-44)

A construção deste método tem início na escolha do molde, do material, do local de repouso, do tempo de secagem e do método de remoção. Durante a construção, a maquete é designada por molde positivo perdido ou molde positivo reutilizável. Quando se pretende utilizar o molde apenas uma vez é considerado molde perdido, no qual poderá haver a aderência entre o molde e o material adicionado. O molde reutilizável exige maior cuidado para que não ocorra aderência, ao qual é adicionado película aderente, vaselina ou cera para facilitar a remoção sem deixar resíduos. A colocação do material no molde é feita lentamente para que o resultado seja uniforme, sem criar bolsas de ar. O molde permanece num local resguardado que não lhe cause alterações durante o tempo de secagem. (Francisco, 2013, pp. 92-93)

O repouso do material depende das suas características. Para o aceleração da secagem são usados agentes catalisadores, como por exemplo as resinas, que endurecem mais rapidamente o material, ou o processo de cozedura quando se trata de material argiloso. A secagem do material é feita dentro do molde sobre uma película isoladora que permite a remoção do material sem causar danos na peça. Quando a peça é desmoldada é utilizada uma lixa para desbastar as imperfeições. Este método de representação em maquete confere um acabamento mais realista ao terreno, embora seja recomendado, segundo o autor, outra maquete de estudo que acompanhe todo o desenvolvimento do projeto antes de produzir esta para a fase final. (Francisco, 2013, pp. 94-95)



Figura 43 - Maqueta em molde positivo, Peter

3.8. Molde negativo

O molde negativo é utilizado quando o material se encontra em estado líquido. Quando o material não permite a modelação é utilizado um molde selado para suportar o material adicionado. O molde possui o formato correspondido modelo, para que seja possível uma aproximação realista. O molde utilizado deve corresponder às expectativas do material adicionado, ou seja, resistente a materiais líquidos e permanecer num local estável durante a secagem. O resultado deste processo é removido lentamente para não danificar a peça. (Francisco, 2013, p. 44)

O processo de construção da maquete consiste na seleção do local de permanência do molde, onde não sofra alterações durante o tempo de secagem e na seleção de um molde flexível. O molde de material flexível selado, evita que a peça fique presa no interior e que não haja esvaziamento. A aplicação do material moldável é feita lentamente, no qual evita a criação de bolsas de ar e proporciona uma composição uniforme. O repouso depende das características do material, do ambiente em que permanece e da utilização do catalisador. Como o autor menciona, no molde negativo a secagem do material é feita dentro do molde sobre uma película isoladora que permite a remoção do material sem causar danos na peça. Quando a peça é desmoldada é utilizada uma lixa para desbastar as imperfeições. Este método de representação em maquete confere um acabamento realista capacitado para a produção da conceção e do detalhe. (Francisco, 2013, pp. 95-97)



Figura 44 - Figura 40 - Maquete em molde negativo, Ikimono Architects

4. Modelação tridimensional

A modelação tridimensional traduz-se na produção de sólidos, a partir de uma vasta gama de *softwares* requisitados para prestar rigor ao projeto, através da maquete virtual e do desenho técnico. Este método de produção arquitetónica oferece ao observador e ao arquiteto experiências e capacidades de modelação ao longo da conceção da ideia, de forma a estudar e a visualizar o modelo próximo ao resultado final. A operação virtual da montagem e da desmontagem permite mostrar o percurso da representação, sem repetir constantemente o mesmo processo durante a modelação. Ao iniciar a modelção é necessário estabelecer os elementos fundamentais para a perceção do conjunto arquitetónico. (Lisboa, 1997, p. 44)



Figura 45 - Imagem virtual aérea perspetivada, (a) Waterford City Council Architects, (b) Paolo Venturella, (c) Ronald Lu & Partners, (d) NL Architects, (e) Karim Rashid, (f) DRMM Architects

Na compreensão da potencialidade da produção virtual são captadas as características provenientes da produção manual responsáveis pelo conceito e pela precisão da ideia. A representação virtual possibilita a sequência de testes sobre o projeto e o controlo do resultado final com aproximação à realidade, tal como o autor refere através da citação “(...) obriga o modelador a explicitar e justificar a escolha das suas variáveis, bem como a formular uma descrição quantitativa ds supostas relações de causa e efeito. A testabilidade das hipóteses e a formalização rigorosa dos modelos aproximam fortemente a psicologia, a sociologia ou a história das ciências exatas (...)”. (Lisboa, 1997, p. 45)

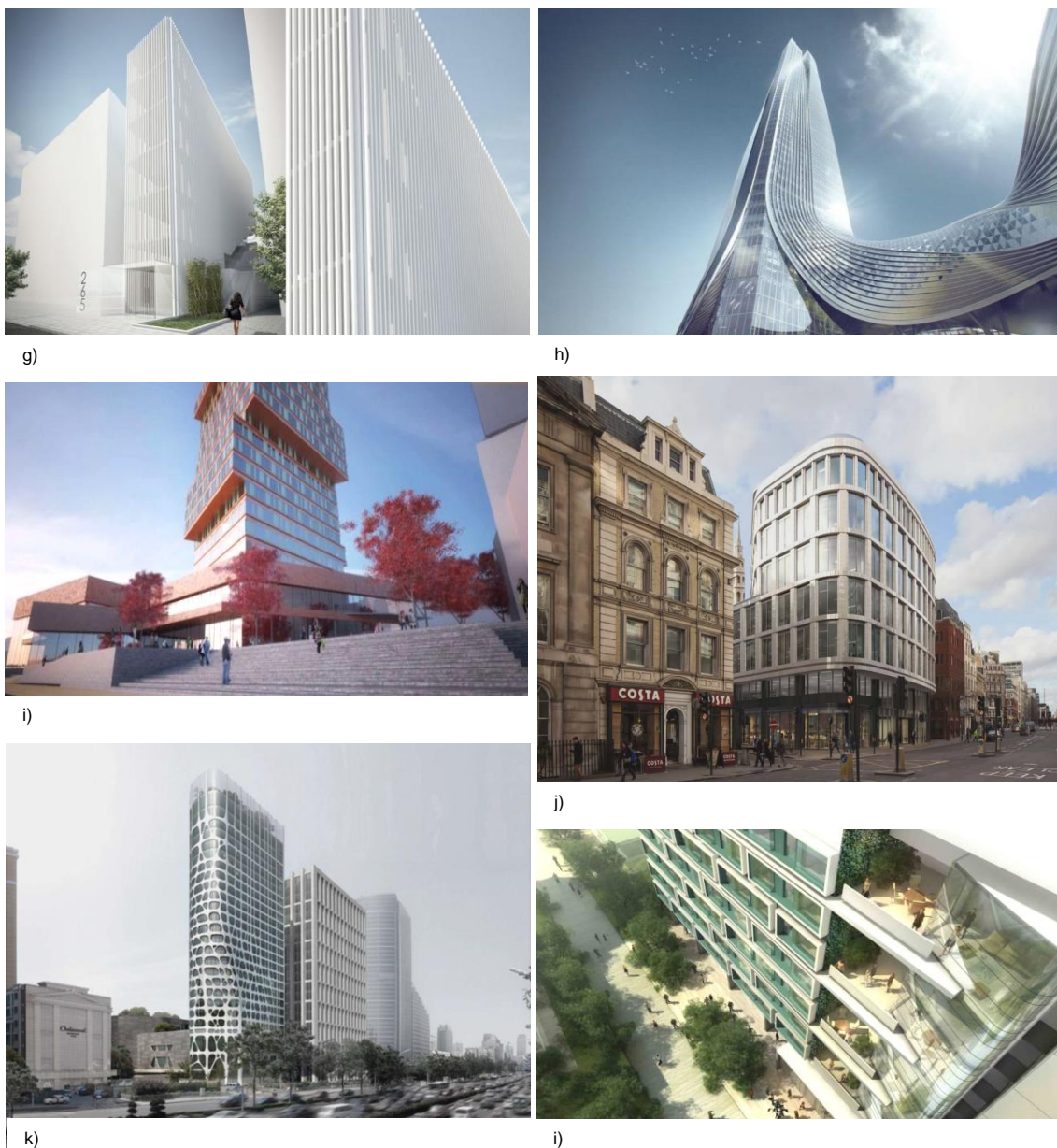
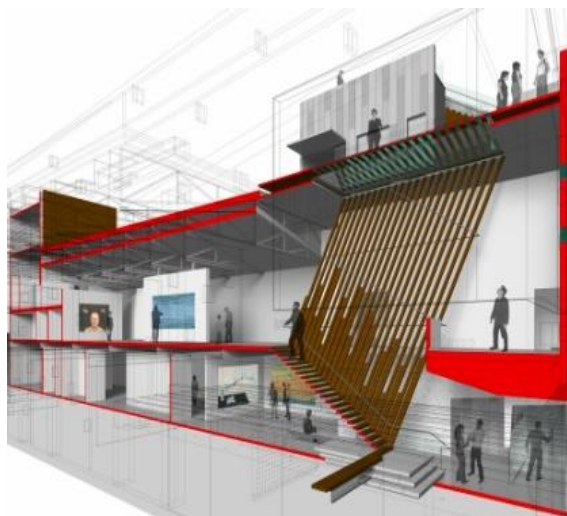


Figura 46 - Imagem virtual como observador, (g) Saraiva + Associados, (h) AEDAS Architects, (i) Henning Larsen Architects, (j) Pringle Brandon Perkins+Will, (k) MAD Architects, (l) Ronald Lu & Partners

A simulação realista possibilita a observação, a compreensão e a representação da ideia a partir de elementos estáticos e de elementos dinâmicos, que por sua vez influenciam a percepção da profundidade do campo visual. Os fatores influenciadores da maqueta são reunidos numa fase virtual, composta por ferramentas de criação e por ferramentas de renderização. A renderização é a ação final da construção da maqueta virtual, compreendida na modelação matemática, na iluminação, no manuseamento da câmara fotográfica e no manuseamento da câmara de vídeo do *software*, que por sua vez, promove uma reação ao visualizador. A iluminação é definida por luz ambiente, luz direcionada, pontos de luz, cones de luz com variações de intensidade, pelas capacidades refletoras sobre superfícies opacas, pelas superfícies transparentes e pelas superfícies rugosas. As superfícies são definidas por mapeamento, textura, material e cor *RGB*. (Lisboa, 1997)



Figura 47 - Imagem virtual em planta, (m) Valerio Colla, Giulio Gualtieri, Chiara Gualtieri, Luca Garattini, Leonardo Funari, (n) LDA Design, (o) C.F. Møller Architects, (p) CEBRA Architectes, (q) Wiel Arets Architects, (r) Paul Davis + Partners



s)



t)



u)



v)



x)

Figura 48 - Imagem virtual com variante no desenho técnico, (s) LTL Architects, (t) Alex Hogrefe, (u) Emre Arslan Architect, (v) New Wave Architecture, (x) Somdoon Architects

4.1. Archicad

O Archicad é um *software* que permite a construção volumétrica ideológica no mesmo espaço-tempo que constrói o desenho 2D. Permite a criação do modelo, a personalização dos elementos construtivos, como pilares, vigas, escadas, portas, janelas, coberturas e iluminação, com intuito de responder às necessidades do projeto. Para além dos elementos construtivos, este *software* destina-se à resolução das necessidades do projeto: estudo das volumetrias, da iluminação, dos materiais, da renderização, da produção de animação, da organização de informação, através da documentação gerida pelo programa. (Archicad, s/d)



Figura 49 - Imagem final do Archicad

4.2. Autocad

O Autocad é um *software* da família *Cad* desenvolvido pela *Autodesk* em 1982, com intuito de produzir desenhos técnicos e desenhos detalhados em formato 2D. Para além de ser designado por desenhar e auxiliar soluções de computação, este *software* é utilizado para desenhar e definir peças de *design*, de arquitetura e de engenharia. O Autocad auxilia em trabalhos 2D a partir do desenho em planta, em vista e em corte, e em modelos tridimensionais através da definição volumétrica. (Georgiana, s/d)

O Autocad 3D é uma solução de prototipagem que permite visualizar tridimensionalmente o modelo durante a produção. Este *software* é responsável pela impulsão e pela inovação da produção de arquitetura. (Georgiana, s/d)



Figura 50 - Imagem final do Autocad

4.3. Revit Building

O Revit Building deriva da família *Cad*, criado em 1997 com especificidade de responder aos métodos arquitetónicos de construção, e em 2002 foi adquirido pela *Autodesk*. Este *software* consiste na construção paramétrica e na resposta imediata aos comandos inseridos, com intuito de criar o desenho tridimensional ao mesmo tempo que o desenho 2D é elaborado. Na ocorrência de uma possível alteração no projeto é automaticamente corrigida no desenho 3D e 2D. Para além desta característica, o Revit Building também permite a automatização de elementos construtivos, tais como paredes, portas e janelas. (Garcia, 2006, p. 4)

Este *software* permite a extração de todos os elementos necessários do desenho técnico, tal como planta, cortes e alçados a partir da maquete tridimensional. O Revit Building permite diferentes formas de representação, que se encontram interligadas entre si e que oferecem uma apresentação mais coerente. Este está organizado em três categorias: *view categories*, *model categories* e *annotation categories*. O comando *view categories* é entendido como um comando de visibilidade que permite ao arquiteto a vista em planta, em alçado, em corte e em perspetiva. O *model categories* traduz-se numa variedade de elementos construtivos automatizados tal como portas, paredes, coberturas e superfícies topográficas. A *annotation categories* consiste no comando que permite desenhar linhas de corte, etiquetas e cotas. (Autodesk, s/d)



Figura 51 - Imagem final do Revit Building

4.4. Sketchup

O Sketchup é um *software* interligado com o *google maps*. Segundo o vídeo apresentado na página *web* do autor, o processo baseia-se em modelação contextual em desenho 3D e em desenho 2D. Para tal operação é necessário tirar a planta do *google maps* para se proceder à importação dos edifícios existentes no local em 3D, trabalhando-os juntamente com os restantes modelos através do *google building maker*. Para tornar o levantamento do local mais real é possível retirar as texturas através do *street view*. Este *software* permite a conceção volumétrica e a conceção de elementos arquitetónicos através do levantamento altimétrico e planimétrico dos edifícios, do qual resulta uma lista de anotações e legendas referentes ao projeto. (Agostinho, 2010)



Figura 52 - Imagem final do Sketchup

4.5. 3DS Max

O 3DS Max consiste na criação de modelos tridimensionais próximos à realidade. A alta qualidade que o *software* detém, possibilita a previsão do produto final. Segundo o autor, a caracterização do espaço é um fator determinante para o modelo e para o observador. Este *software* é utilizado na criação de imagem e na criação de animação em vídeo, através da capacidade de modelação, que por sua vez permite a realização de animação, de efeitos de iluminação, da visualização realista, da aplicação de materiais e da aplicação de mobiliário. (Barata & Santos, 2008, pp. 1-2)

A modelação consiste na criação e na evolução de volumes, através de formas geométricas regulares e irregulares. A câmara permite a criação de luz concentrada e a criação de luz dispersa, que por sua vez, proporciona a criação de sombras projetadas pelos elementos volumétricos. Estas características consideradas naturais, possibilitam uma aproximação à realidade e aos comportamentos do modelo perante os fatores reais. A animação processa-se através da visualização, do controlo de tempo, do controlo de velocidade e da aplicação de som responsável pela criação de expressividade. A visualização realista consiste na renderização, onde se encontram reunidos todos os fatores mencionados anteriormente, em suma com os elementos complementares para a perceção da imagem: iluminação, intensidades, filtros e brilhos. (Barata & Santos, 2008, p. 3)



Figura 53 - Imagem final do 3DS Max

4.6. Rhinoceros

O *software* Rhinoceros tem como intuito auxiliar o Autocad através da modelação tridimensional, baseado na tecnologia *nurbs*, proporcionando uma multiplicidade de comandos, de funcionalidades e de operações em formato 3dm. (s/a 2013)

Este *software* permite a criação de superfícies desenhadas de forma livre em 2D e 3D, a partir do modelador de sólidos. Para além de não ter recursos a comandos paramétricos, possibilita a criação e o desenvolvimento do projeto em modelação tridimensional e em desenho técnico, extraído diretamente da modelação. A extração do 3D para o 2D é efetuada a partir do *comando make 2D* que transporta as superfícies do modelo 3D para a área de planificação. (Augment, s/d)



Figura 54 - Imagem final do Rhinoceros

4.7. Grasshopper

O Grasshopper é responsável pelo *design*, que combina a programação e o desenho visual no mesmo local de trabalho, traduzido em parâmetros programáticos. O Grasshopper está associado ao *software* Rhinoceros e é executado num *layout* separado enquanto funciona em conjunto com o *software*. (Khabazi, 2010, p. 3)

É um manipulador de modelos com *design* complexo, no qual tem a capacidade de multiplicar uma determinada forma até originar uma textura ou um conjunto de texturas desenhadas a partir da projeção de cálculos e de dados. A multiplicação da forma permite criar e ampliar o desenho através de variações dos parâmetros geométricos. O Grasshopper é um programa de criação de malha em diagrama a partir de uma geometria que se encontra parcialmente ligada ao programa. (Khabazi, 2010, pp. 3-6)



Figura 55 - Imagem final do Grasshopper

4.8. V-ray

O V-ray é um *software* de renderização desenvolvido pela Chaos Group, afeto aos programas de modelagem tridimensionais, tais como o 3DS Max, Sketchup e Rhinoceros, com capacidade de responder ao fotorrealismo e às técnicas avançadas da luz e da materialização que este possui. (Group, 2016)

De acordo com a autora, o V-ray é um *software* de valores destinados a potencializar o modelo tridimensional, embora não exista valores de padrão concretos para uma imagem fotorrealista automática, tal como é explícito nos valores aplicados sobre a imagem. Como foi mencionado anteriormente, uma boa composição renderizada do modelo tridimensional requer um bom acabamento construtivo sem falhas técnicas, para que sejam aplicados os potenciais fatores. Segundo a autora, quando é realizado o estudo da luz no modelo, este deve ser isento de texturas, para uma perceção fiel à quantidade de luz inserida no interior e no exterior do modelo. Deste modo é feita a elaboração de acabamentos após a colocação da luz. A aplicação dos materiais e das texturas procedem-se da seguinte forma: *refraction layer*, *reflection layer*, *bump map*, *displacement map*. (Araújo, 2016)



Figura 56 - Processo da configuração

Capítulo II – Capacidade figurativa

5. A maquete na arquitetura

Na reflexão do processo material e do processo virtual, exponho três projetos elaborados no âmbito académico, onde experiencio as capacidades de representação: projeto de um complexo habitacional, projeto de um centro recreativo e o projeto de um plano urbano. A exposição dos projetos têm como intuito estabelecer a noção de escala, a perceção arquitetónica da maquete, a perceção arquitetónica do espaço e a visualização enquanto observador.

No projeto do complexo habitacional procuro representar a ideia sobre a maquete material e a maquete virtual, o mais próximo da perceção do observador. No estudo dimensional da maquete material estabeleci a escala 1:100, no qual um metro corresponde a um centímetro, dado que se trata de um projeto de pequeno contexto espacial.

No projeto do centro recreativo procuro representar a ideia arquitetónica de uma praça e de um edifício público em maquete material e em maquete virtual, ajustada à perceção do observador. Dado que o projeto alberga um contexto espacial mais abrangente, devido ao programa, estabeleci duas maquetas materiais. Na maquete da representação da envolvente estabeleci a escala 1:500, no qual um metro corresponde a dois decímetros e na maquete da representação do centro recreativo estabeleci a escala 1:200, no qual um metro corresponde a cinco decímetros.

No projeto do plano urbano represento a ideologia arquitetónica através da maquete material e da maquete virtual. A maquete material detém uma representação volumétrica através de volumes coloridos. Cada tipologia corresponde a uma cor díspar. Os volumes identificados a coral correspondem ao T1, os volumes identificados a vermelho correspondem ao T2, os volumes identificados a bourdeaux correspondem ao T3, os volumes brancos correspondem aos serviços e os volumes a cinzento correspondem aos edifícios envolventes. Na maquete de representação esquemática do plano urbano estabeleci a escala 1:1000, dado que se trata de um programa extenso e de uma área de implantação abrangente.

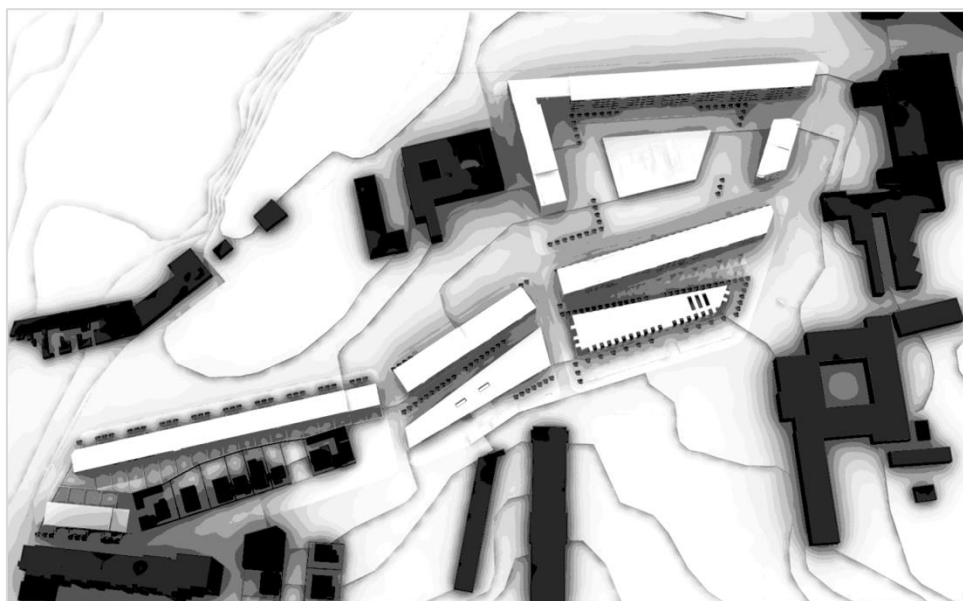
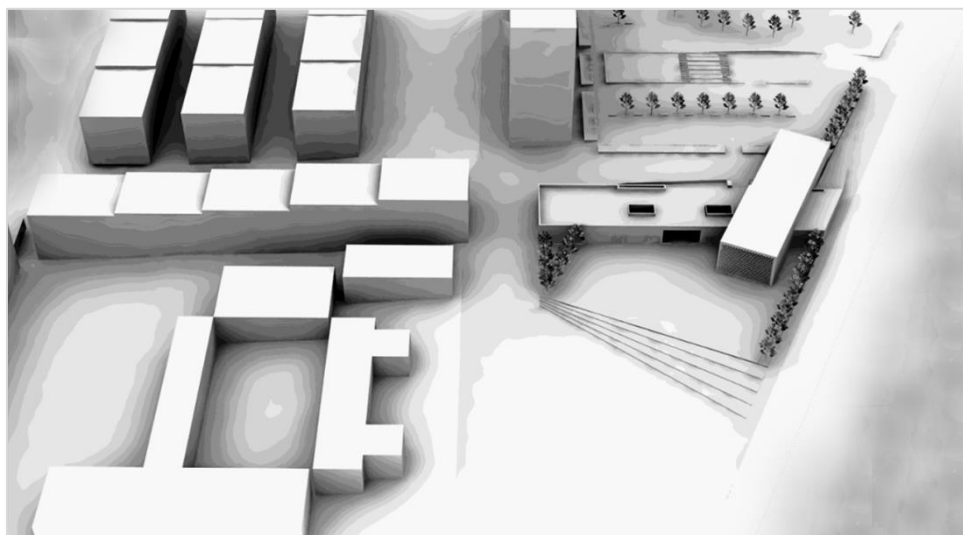


Figura 57 - Imagens renderizadas dos projetos

5.1. Complexo habitacional

Projeto para um complexo habitacional localizado em Lisboa na Rua de São Mamede com as seguintes coordenadas: 38.710738; -9.133078.

O complexo habitacional consiste na sobreposição de volumes compreendidos em forma quadrangular que vencem uma colina de aproximadamente 20 metros de altura. Os volumes quadrangulares correspondem às habitações de tipologia T1 e T3, todas com terraço independente e piscina, no qual as piscinas correspondem à tipologia T3. Além da colina ser vencida pelos volumes, também é vencida pela área verde que acompanha toda a composição arquitetónica e pela escadaria que dá acesso à Rua da Saudade. Este acesso tem um horário funcionamento temporário.

O intuito deste projeto é descontinar a rigidez da métrica que os edifícios da envolvente apresentam, num jogo dinâmico de torsão e na implementação de uma área verde restrita com elementos arbóreos.

(Nota: Projeto em apêndice I)



Figura 58 - Maqueta virtual do complexo habitacional

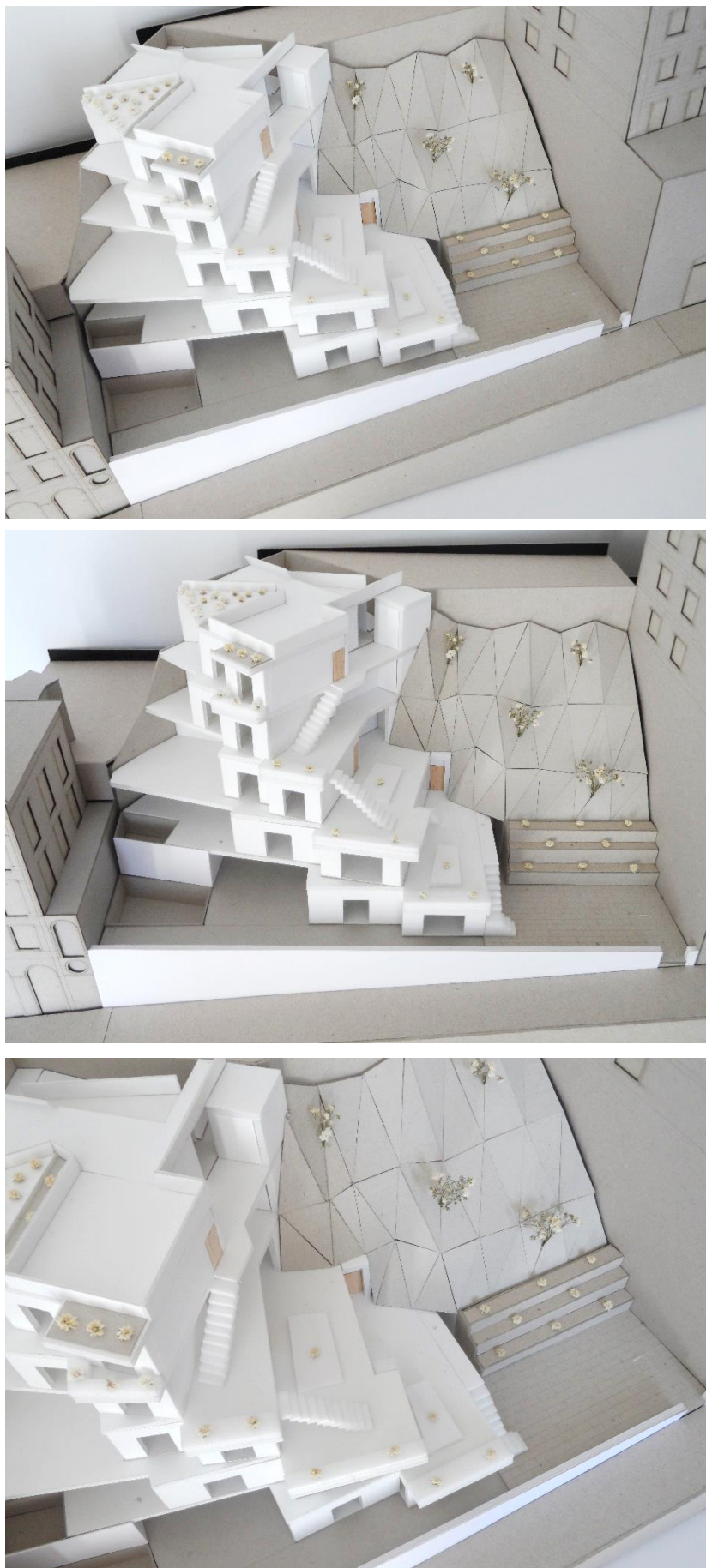


Figura 59 - Maqueta material do complexo habitacional

5.2. Centro recreativo

Projeto para um centro recreativo localizado em Odivelas na zona de Arroja com as seguintes coordenadas: 38.798169; -9.194626.

Este projeto consiste na implantação de duas praças numa área organizada por quarteirões de métrica idêntica, na alteração das vias de circulação e na projeção de um centro recreativo. O centro recreativo consiste na interseção de dois volumes de planta retangular, composto por salas polivalentes, sala de auditório, biblioteca, ludoteca, sala de exposição e restauração de apoio aos serviço e às necessidades externas.

As praças são compostas por zonas verdes, elementos arbóreos, espelho de água, zonas de repouso e atribuem acessos ao centro recreativo por rampa e por escadas a partir da praça superior junto à Rua Agostinho ou pela praça em frente à Rua Dr. João Santos. As praças são circundadas por um novo plano de vias.

(Nota: Projeto em apêndice II)

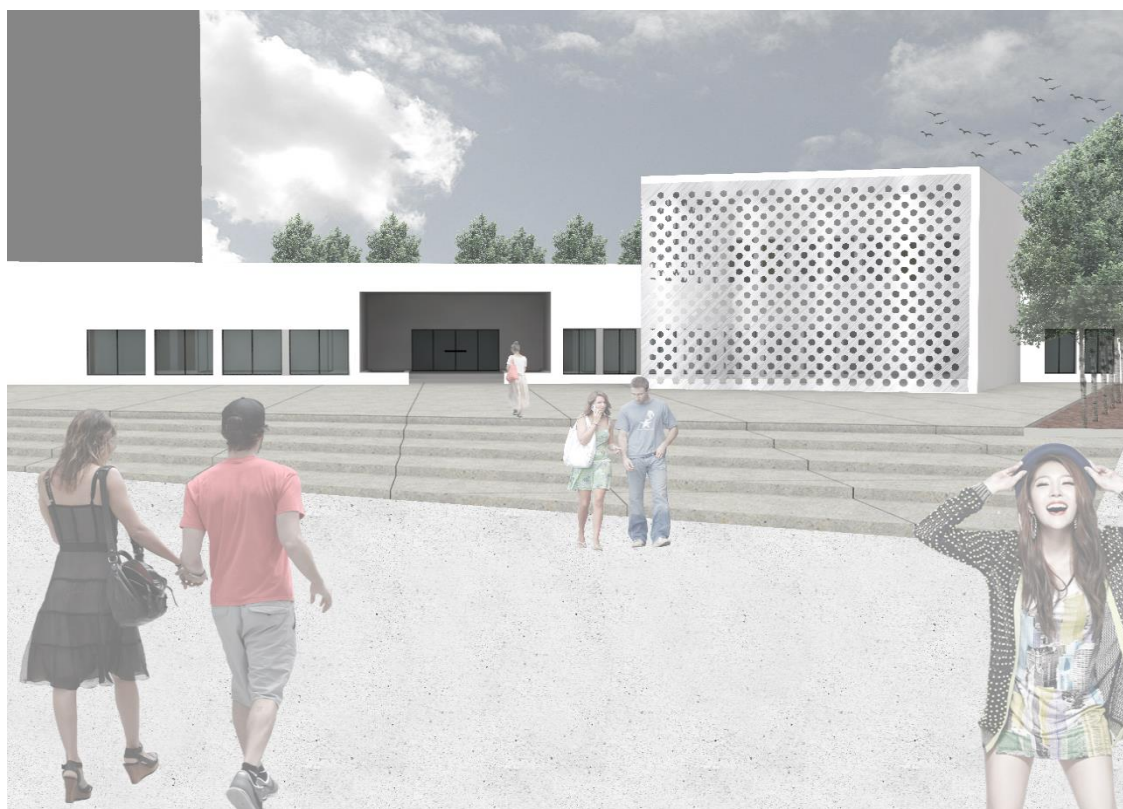


Figura 60 - Maqueta virtual do centro recreativo

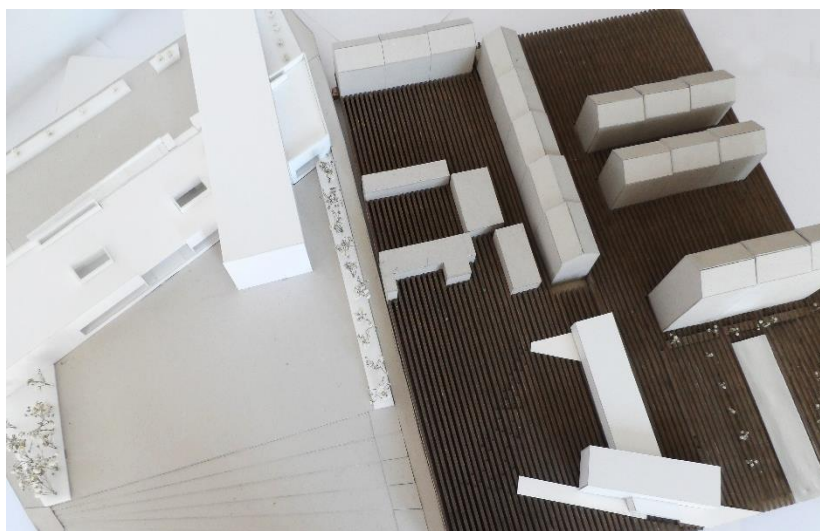


Figura 61 - Maqueta material do centro recreativo

5.3. Plano urbano

Projeto para o plano urbano em Carnide com as seguintes coordenadas: 38.762790; -9.183926.

A proposta para o plano urbano consiste na intervenção de uma zona composta maioritariamente por hortas e por construção não habitada e por construção habitada. A planta de intervenção é de grande dimensão e alberga uma grande parte de Carnide.

O programa consiste na projeção de habitação plurifamiliar de tipologia T1, T2, T3 e na projeção de habitação unifamiliar de tipologia T2. Ambas a habitações têm garagem, sendo que, os lugares de estacionamento pertencentes à habitação plurifamiliar sejam subterrâneos e os lugares de estacionamento da habitação unifamiliar sejam ao nível da rua. Para além das habitações, o programa também consiste na projeção de serviços, tal como o centro de saúde, a biblioteca, a projeção de uma piscina pública e projeção de novas vias de circulação. O plano urbano é composto por zonas verdes e elementos arbóreos.

(Nota: Projeto em apêndice III)

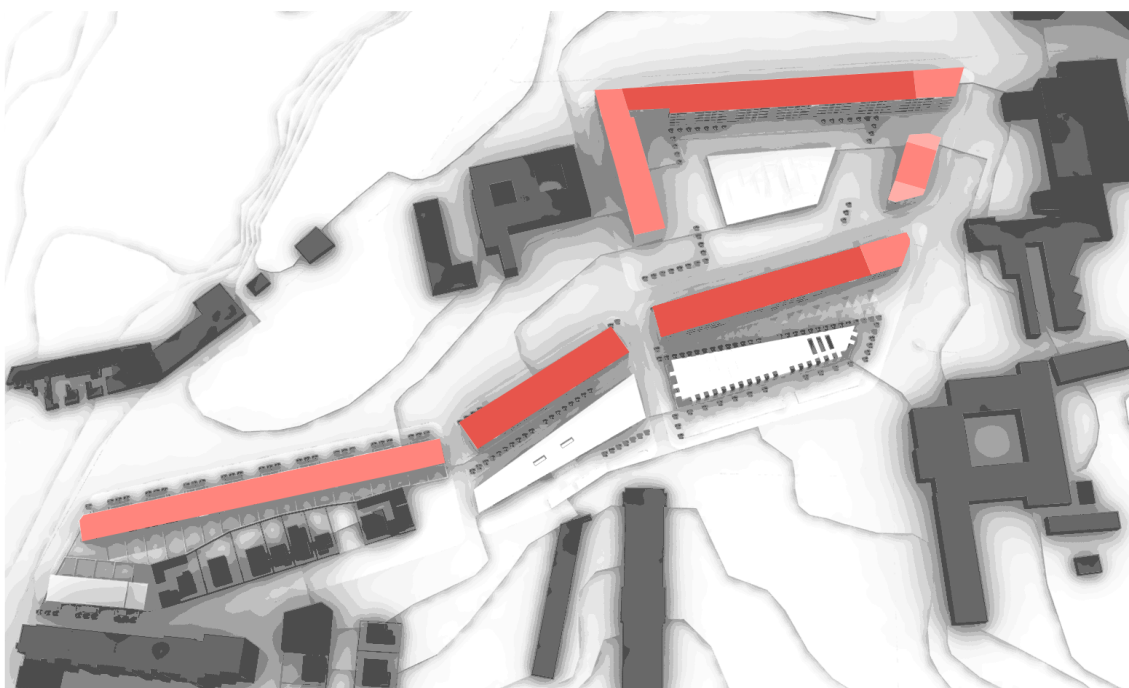


Figura 62 – Maquete virtual do plano urbano



Figura 63 - Maqueta virtual da habitação unifamiliar



Figura 64 - Maqueta virtual da habitação plurifamiliar T3 e centro de saúde



Figura 65 - Maqueta virtual da habitação plurifamiliar T2, T3 e biblioteca



Figura 66 - Maqueta virtual da habitação plurifamiliar T1, T2, T3 e piscina

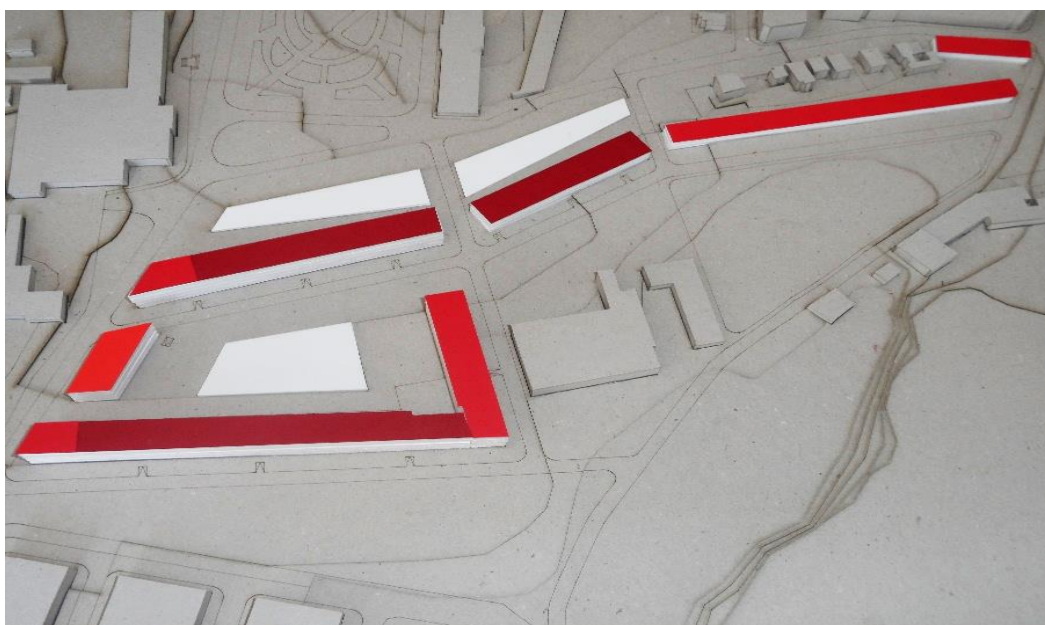
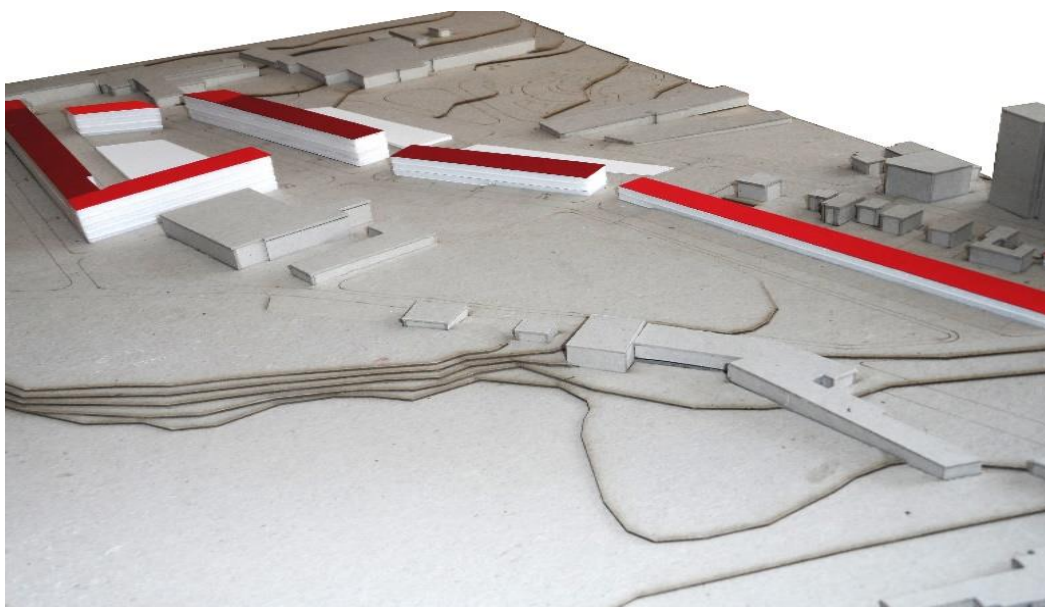


Figura 67 - Maqueta material do plano urbano

Capítulo III – Do plano para a volumetria virtual

6. Realidade aumentada

A realidade virtual é definida pela combinação da tecnologia com o modelo arquitetónico, ou seja, é quando o arquiteto junta as duas vertentes 2D e 3D, numa só linguagem e através deste dá leitura à ideia projetada. Esta tecnologia traduz-se na sobreposição de duas vertentes parcialmente divididas, que se relacionam entre si em ambiente virtual. (Coelho, 2015)

Esta aplicação móvel trabalha em função de um aplicativo, que opera em conjunto com câmara, no intuito de trabalhar parcialmente como indicador do objeto. Quando a câmara do dispositivo móvel capta a imagem 2D com formas delineadas, reconhece e regista no seu sistema. (Coelho, 2015)



Figura 68 - Dispositivo móvel sobre uma imagem 2D

De acordo com os autores, o objetivo desta aplicação é a interação com o modelo. A facilidade da mobilidade tecnológica potencia a comunicação arquitetónica e o desempenho informático em vários ambientes, através da disponibilidade, da acessibilidade e da usabilidade fornecida pelo sistema. Para além de ser utilizado nas simulações de arquitetura, também é utilizado por portadores com deficiência visual. O propósito inicial deste sistema foi fornecer informação bibliográfica e auxiliar na pesquisa pessoas com deficiência visual em espaços de leitura, para poderem efetuar pesquisas bibliográficas. (Rovadosky, Pavan, Dalbosco, & Cervi, 2012, pp. 25-26)

Durante a pesquisa sobre a realidade aumentada, debrucei-me sobre a aplicação móvel Augment, que se traduz num *software* de fácil aquisição e de rápida resposta à expectativa arquitetónica. Quando o sistema móvel é iniciado, a imagem é capturada pela câmara, identificada na base *ID* e enviada para o sistema. Diante de outras aplicações, o *software* Augment é direcionado à realidade aumentada, tal como foi utilizado no protótipo da Biblioteca da Universidade de Passo Fundo no Brasil, como ferramenta de identificação do código ativador da localização do documento. (Rovadosky, Pavan, Dalbosco, & Cervi, 2012, pp. 29-34)

A aplicação Augment permite visualizar modelos tridimensionais disponíveis pelo *site* ou adicionados pelo utilizador em formato 2D ou 3D perante o ambiente real. (Techtudo, 2012)



Figura 69 - Simulação da atividade decorativa

De acordo com a informação fornecida pelo *site*, adicionei um projeto lecionado em âmbito académico, para uma breve descrição do funcionamento da

aplicação Augment perante a arquitetura. O projeto experienciado é o centro recreativo de Odivelas.

Este *software* resulta da conexão do 2D composto pela planta, com o modelo 3D composto por texturas. No caso de estudo a planta foi desenhada no *software* Autocad e o modelo 3D foi desenvolvido no *software* Rhinoceros com texturas adicionadas em V-ray. A conexão dos elementos anteriormente referidos é feita a partir da imagem *QR Code* disponível pela Augment.

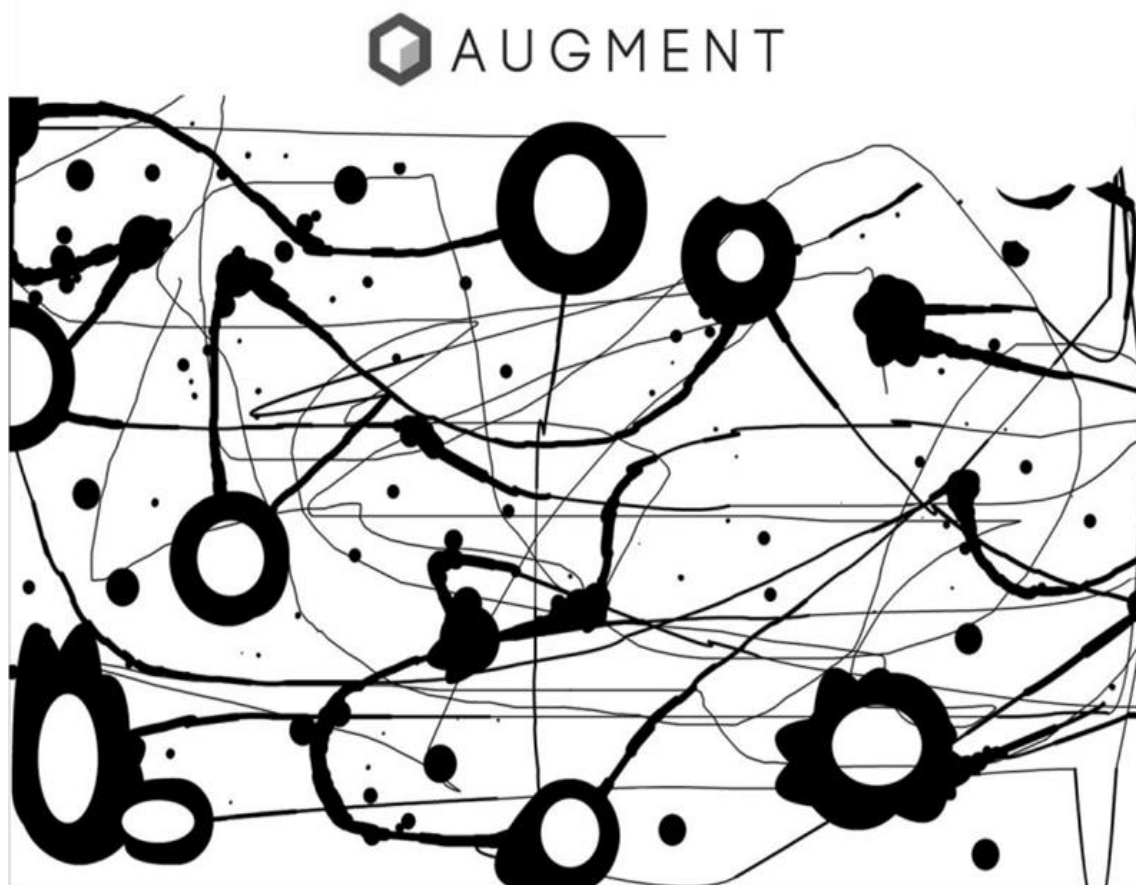


Figura 70 - QR code

A conectividade do desenho 2D com o modelo 3D é efetuada sob dois processos que se intersejam numa base informática. O documento 3D, desenvolvido tridimensionalmente com aplicação da textura feita através do V-ray, é inserido na base de dados *my models* em formato *DAE*, *OBJ*, *STL*, *KMZ*. As texturas, caso não tenham sido extraídas automaticamente pelo programa, devem fazer parte da pasta onde se encontram os ficheiros 2D e 3D do projeto, para serem zipados e inseridos na plataforma do *site* Augment. (Augment, s/d)

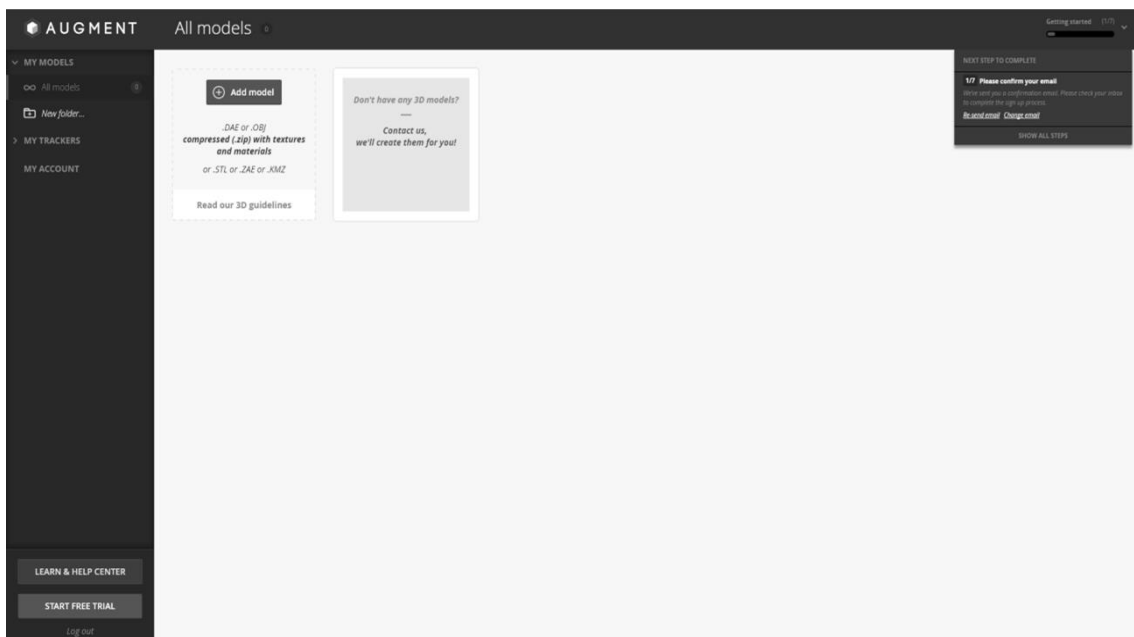


Figura 71 - Inserção do documento 3D

Para a conectividade do modelo tridimensional é inserida na base de dados *my trackers* a imagem 2D em formato *JPEG, BMP, PNG e GIF*. A imagem 2D, quando é inserida na base de dados, tem como propriedade o desenho da planta. Quando os dois formatos díspares são conectados através do *software*, resultam num modelo tridimensional virtual visível quando a câmara do dispositivo móvel se sobrepõe a um desenho codificado *QR Code*, com ligação à internet para possibilitar a conexão entre todos os elementos. (Augment, s/d)

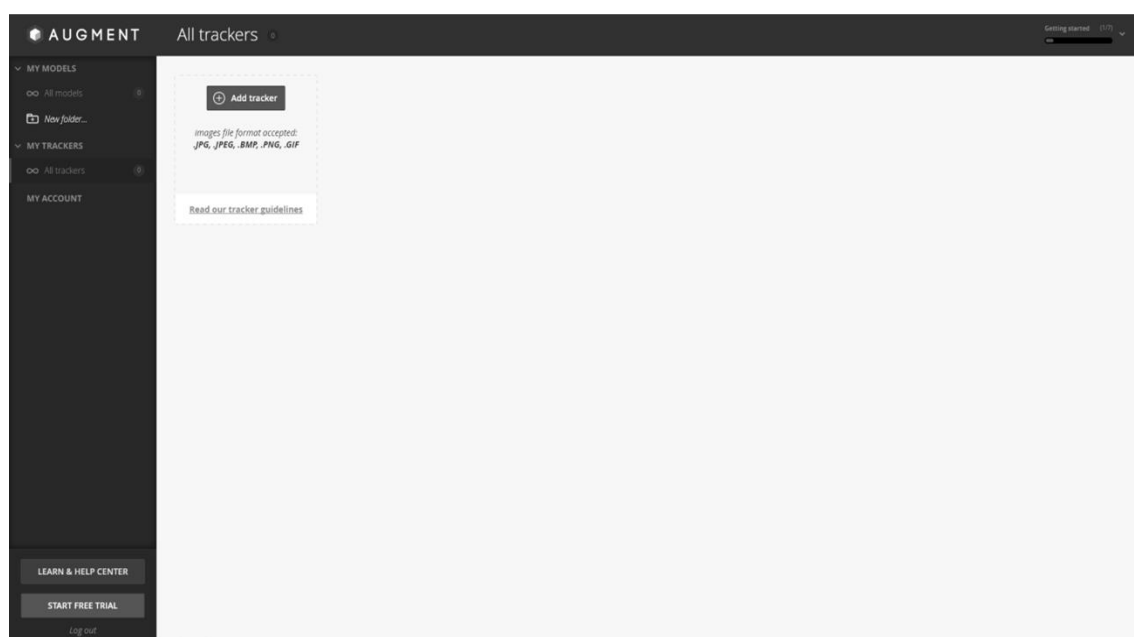


Figura 72 - Inserção do documento 2D

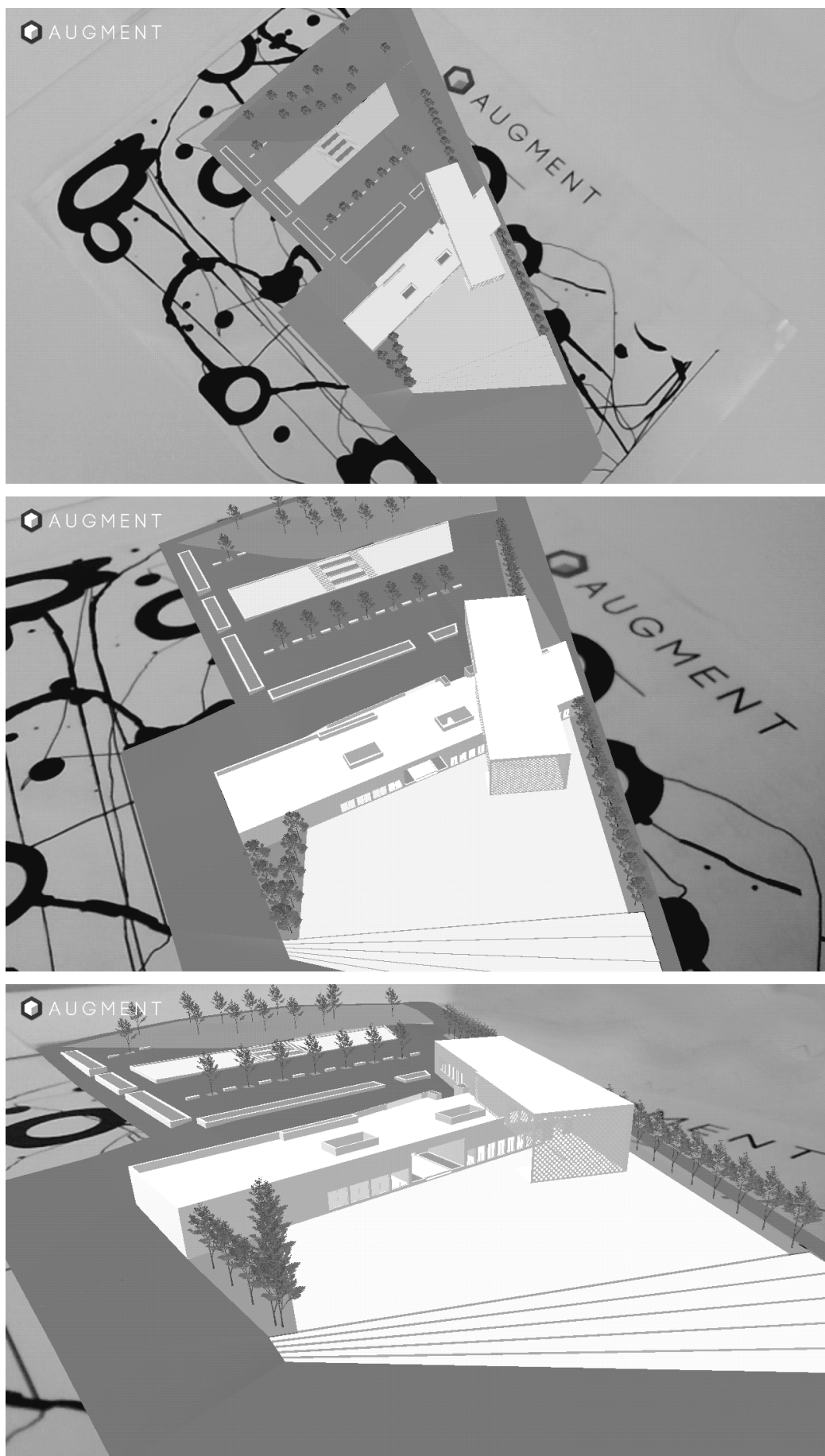


Figura 73 - Proposta do centro recreativo sobre um QR code

Capítulo IV – Reações de dependência da representação projetual

7. Maquete em materiais modeladores

A maquete em materiais modeladores consiste na representação e na simulação ideológica tridimensional próxima à conceção criativa e explicativa do arquiteto perante o projeto. Este método é utilizado desde os princípios básicos da necessidade do Homem no meio envolvente, traduzido na noção de proteção, na noção de abrigo e na noção de estética, com intuito de inserir o Homem e o modelo arquitetónico no meio ambiente. (Oliveira, 2011, p. 27)



Figura 74 - Representação volumétrica, Antoine Predock

Quando se trata de materiais moldáveis, o arquiteto tem a possibilidade de elaborar e de transportar a ideologia para um modelo palpável, que por sua vez, possibilita o manuseio e o estudo sobre o modelo em caráter volumétrico ou escultórico, dependendo da sua capacidade de modulação. A maquete de *Niha*, é dos elementos arquitetónicos que o autor refere, com intuito de se debruçar sobre a maquete moldável, no qual refere maquete volumétrica sendo um dos métodos mais utilizados na representação, “(...) o termo maquete tem origem externa à arquitetura, (...) por escultores para a elaboração de peças preliminares em gesso. Nessa aceção, modelar ou construir modelos físicos

pressupõe manipular materiais para obter a forma desejada ou predeterminada.” (Oliveira, 2011, p. 33)



Figura 75 - Maqueta material de Niha



Figura 76 - Templo de Niha em Beirute

A maquete volumétrica é uma representação da forma concetual transcrita em massa lisa, texturizada ou materializada, conforme a natureza do material. Este método tende a responder às necessidades do arquiteto. De acordo com o autor, a massa volumétrica pode apresentar características moldáveis ou não moldáveis, consoante a propriedade do material, mas de fácil manuseio permitindo uma conceção a um ritmo mais acelerado. Sendo que o volume consiste num método de representação arquitetónico, este método apresenta de forma esquemática, os elementos necessários para a perceção ideológica do arquiteto. Quando o arquiteto pretende esboçar elementos enriquecedores para proporcionar uma melhor perceção do projeto, é atribuída à maquete volumétrica detalhes de vãos através do traço ou apontamentos esquemáticos. (Oliveira, 2011, p. 37)

A maquete modeladora permite ao arquiteto exercer a representação e aplicar sobre esta a própria intensão, através do manuseamento e da expressão que lhe é atribuída. Tem a particularidade de ser uma forma de representação didática e abstrata não restrita enquanto a sua constituição possuir água. No momento em que o modelo entra no período de tempo da secagem passa a ser um método restrito dado à rigidez do material. (Pedrock, s/d)

Os materiais utilizados neste método de representação é o barro, a argila, o gesso, e outros materiais que sejam de caráter moldável, que permitem dar identidade ao modelo. Sendo um método pouco fidedigno à imagem real idealizada pelo arquiteto, permite trabalhar o modelo em massa, tal como o autor refere, “This means that any building must have a life of its own, in a way independent of program, but of course accommodating the original program. So when architecture become solely program-driven and is merely a functional diagram, without other admixture, it becomes a rather empty determined condition. Like a body without a soul.” (Pedrock, s/d)

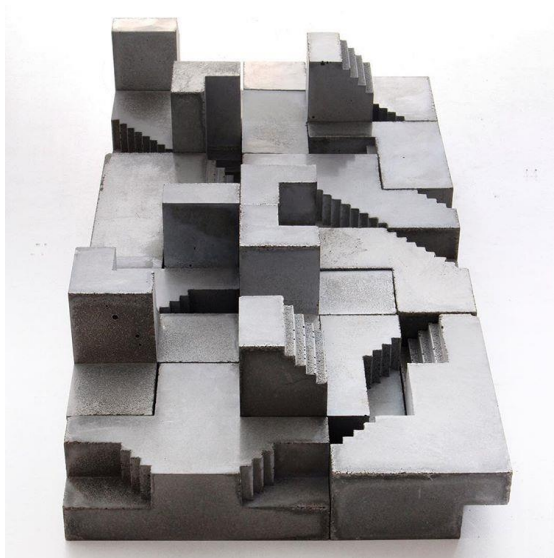


Figura 77 - Estudo modular, David Umemoto



Figura 78 - Maqueta material Maison Bloc, André Bloc



Figura 79 - Modelo real Maison Bloc, André Bloc

8. Maquete por planos de material rígido

A maquete por planos de material rígido consiste na representação da imagem ideológica em modelo tridimensional palpável, onde é admitida a visualização, a interação e o manuseamento do arquiteto sobre o projeto. Este método de representação é composto pela junção, pela interseção e pela sobreposição de planos que tendem a construir o espaço. (Lanfer, 2012)

Antes e durante a construção da maquete, o arquiteto debruça-se sobre a escolha do material e sobre a seleção da escala, com o intuito de responder às necessidades do projeto. A escala determina o material e o material determina o grau de exigência da maquete. Este método construtivo possibilita a repetição de planos em série, permite a transformação e a repetição das formas em cumprimento com os requisitos da métrica. De acordo com o autor, a transformação da forma é denominada de gradação, que por sua vez, consiste na repetição das superfícies afetas às alterações, tal como o autor menciona, “Podemos ter gradação em formato, com o formato mudo levemente de uma unidade para outra, ou gradação em tamanho, com as unidades repetidas ou graduadas em formato. (...) pode ser utilizada de três maneiras diferentes: gradação de tamanho mas de repetição de formato; gradação de formato, mas repetição de tamanho; gradação tanto de formato como de tamanho.” (Figueiredo, 2013, pp. 2-4)

Este método é denominado de maquete por planos de material rígido, dado que permite o estudo e a construção de espaços e é definido pela capacidade de produzir arquitetura através de materiais rígidos, tais como, poliestireno, acrílico, madeira e cartão. (Soletto, s/d)

Os materiais oportunos para o desenvolvimento da maquete material derivam do papel, do cartão, do plástico, da madeira e possibilitam a aproximação à ideologia. O papel permite uma resposta rápida ao comportamento do arquiteto e ao projeto devido às suas propriedades maleáveis: vegetal, *canson* e papel manteiga; O cartão permite ser trabalhado em superfície retilínea ou em superfície curva sem a utilização de cortes devido à sua flexibilidade: *prensado*, *duplex*, *kraft* e *canelado*; O plástico permite uma construção mais resistente:

PVC expandido, acrílico, *isopor*, *poliestireno*, *poliuretano* e *politereftalato de etileno*; A madeira tal como o plástico permite uma construção mais resistente: balsa, *MDF*, cortiça e madeira laminada. (s/d, 2015, pp. 9-16)

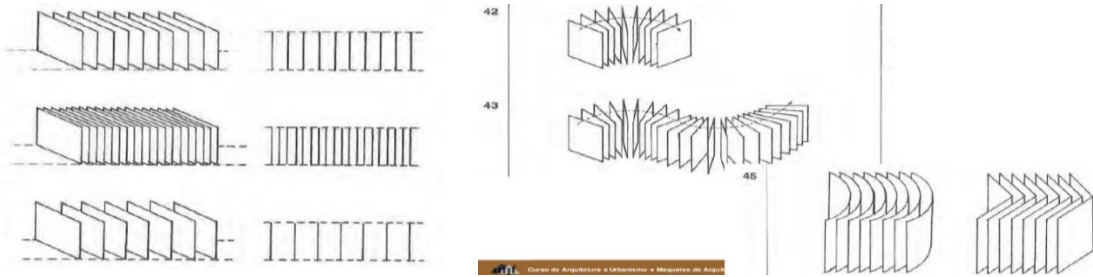


Figura 80 - Superfícies planas, curvas e vincadas



Figura 81 - Maqueta material volumétrica Fondation Louis Vuitton, Frank Gehry

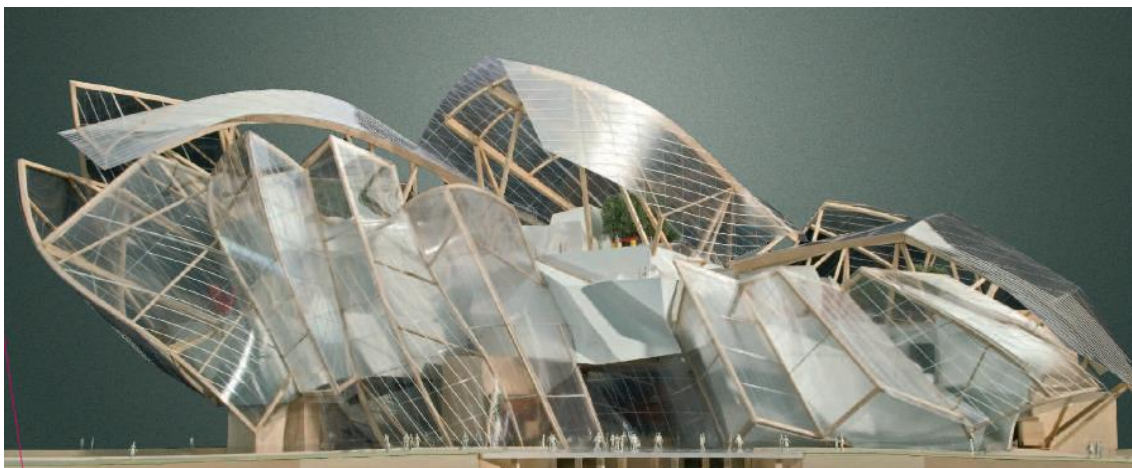


Figura 82 - Maqueta material Fondation Louis Vuitton, Frank Gehry

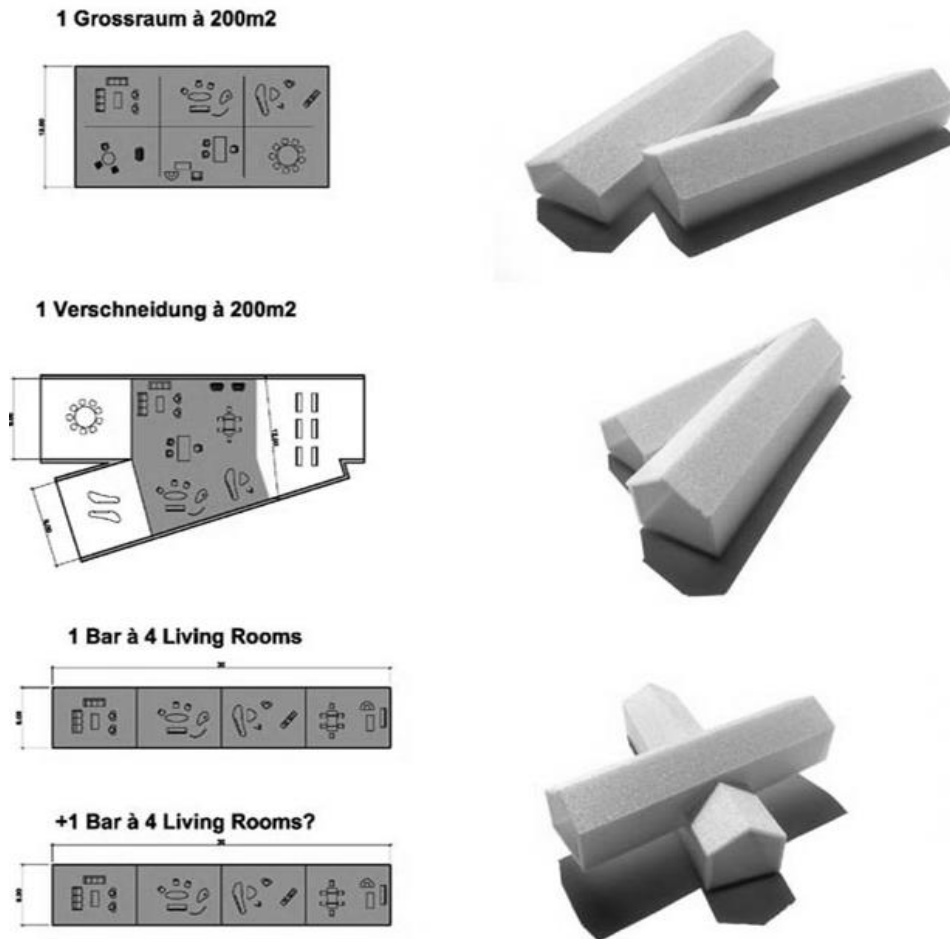


Figura 83 - Maqueta material volumétrica Vitrahaus, Herzog & de Meuron



Figura 84 - Maqueta material Vitrahaus, Herzog & de Meuron

9. Maquete de suporte virtual não restrita

A maquete de suporte virtual não restrita é composta por um grupo de *softwares* com capacidade de auxiliar a ideia arquitetónica através de comandos computacionais, com intuito de interagir com o sistema de informação. (Renato, s/d)

As inúmeras capacidades da resolução arquitetónica da maquete virtual, exprimem-se através da abordagem e do meio de representação que esta consegue alcançar, tal como a projeção de formas orgânicas e fluídas que a maquete material não consegue representar. A projeção da maquete virtual permite retirar toda a informação que lhe compete: planta, corte, alçado e perspectiva, proporcionando um trabalho consecutivo sobre o mesmo através do processo de montagem e de desmontagem tridimensional. Este método possibilita a representação de modelos de desenho orgânico, como anteriormente referido, e de desenhos retilíneos sucintos na junção, na interseção e na sobreposição de planos, tal como a maquete por planos de material rígido. (Renato, s/d)

A maquete de suporte virtual não restrita permite o estudo e a planificação da composição tridimensional. Ao contrário da maquete material, a maquete virtual permite trabalhar sobre o projeto através de ferramentas tecnológicas capazes de solucionar formas complexas. Neste método encontra-se incluída a interface gráfica de apoio ao projeto. A interface gráfica permite uma comunicação mais clara entre a intenção do arquiteto e a projeção computacional, onde são adicionados algoritmos responsáveis pela construção. (Francisco, 2013, pp. 142-143)

Para exemplificar a capacidade da maquete de suporte virtual não restrito, menciono o projeto arquitetónico *The Gherkin*, da autoria dos arquitetos Foster & Partners, com intuito de apresentar todas as etapas de representação que este método abrange: maquete volumétrica, maquete material e maquete virtual.

O volume consiste na representação de formas regulares e irregulares, responsáveis pela modelação da ideia arquitetónica e pelo conceito. O volume é o elemento arquitetónico responsável pela transmissão ideológica e por influenciar quem o experiencia, tal como a autora menciona sobre a arquiteta Flávia Moura, “O paradigma da implantação da volumetria que conversa com o terreno (...)”.

Abaixo coloco duas formas díspares de produzir o modelo arquitetónico, no qual o modelo volumétrico escultórico não potencia tanto detalhe como o modelo volumétrico impresso em 3D. (Vitor, 2013)

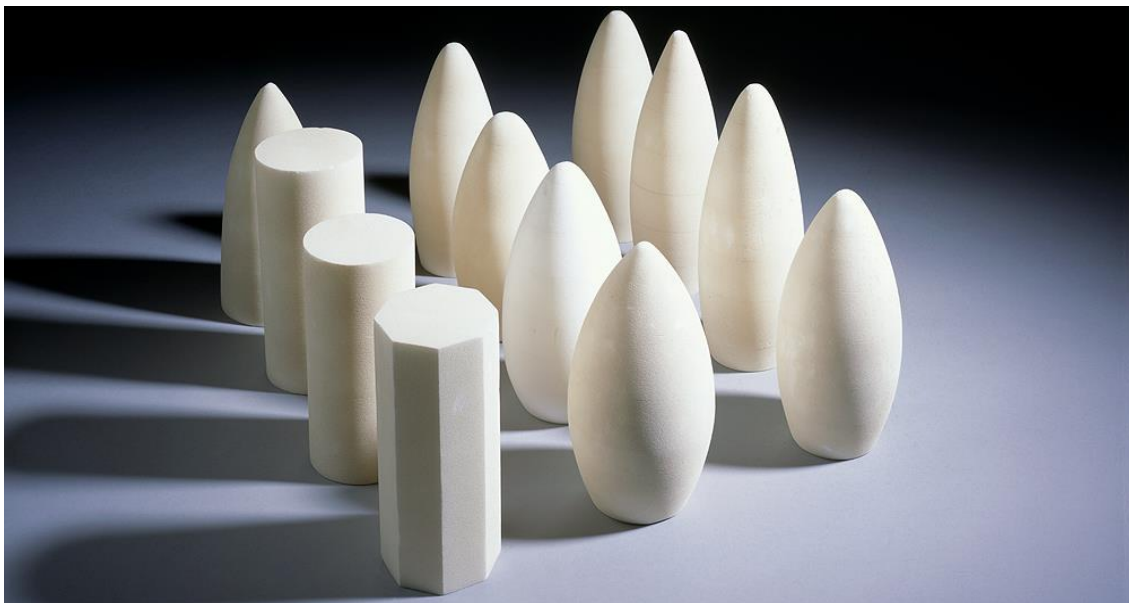


Figura 85 - Maquete volumétrica The Gherkin, Foster & Partners



Figura 86 - Maquete volumétrica The Gherkin produzido em impressora 3D, Foster & Partners

A maquete virtual traduz-se na produção acelerada da imagem e do fabrico da maquete, através da prototipagem rápida e do fabrico dos elementos reais inerentes à obra. (Francisco, 2013, p. 48)

Segundo o autor o fabrico da maquete em prototipagem rápida classifica-se sob dois dispositivos: Aditivo e subtrativo. O dispositivo aditivo consiste o fabrico da maquete a partir da estereolitografia da impressora 3D, no qual o modelo é produzido num conjunto de camadas. O dispositivo subtrativo consiste no fabrico da maquete a partir fresadora e da cortadora: *laser*, vinil e jato de água, no qual é atribuído um bloco de material em bruto submetido a um processo de desbastamento. (Francisco, 2013, pp. 49-51)

(Nota: Anexo II)

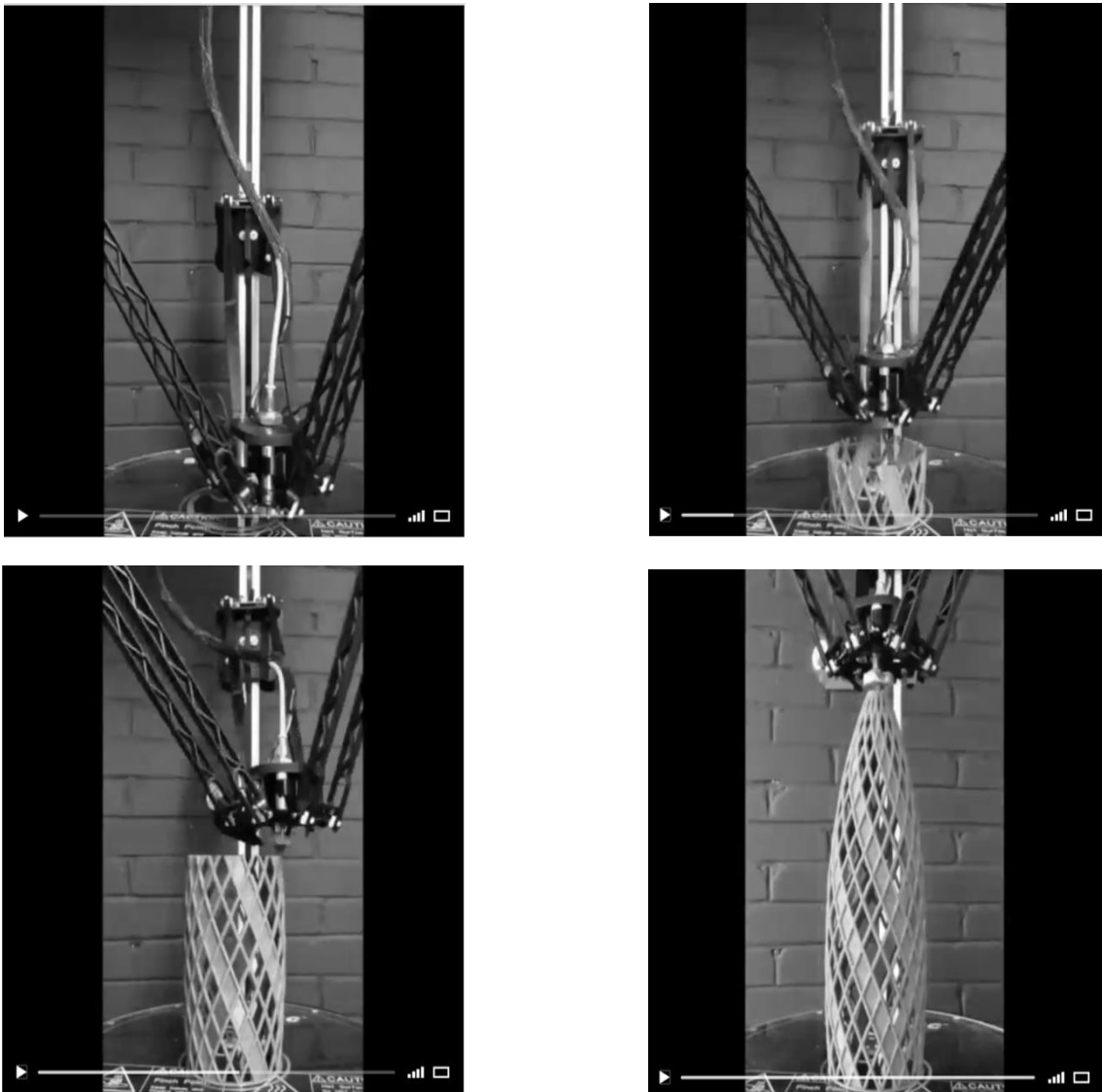


Figura 87 - Produção da maquete *The Gherkin* em impressora 3D, Foster & Partners

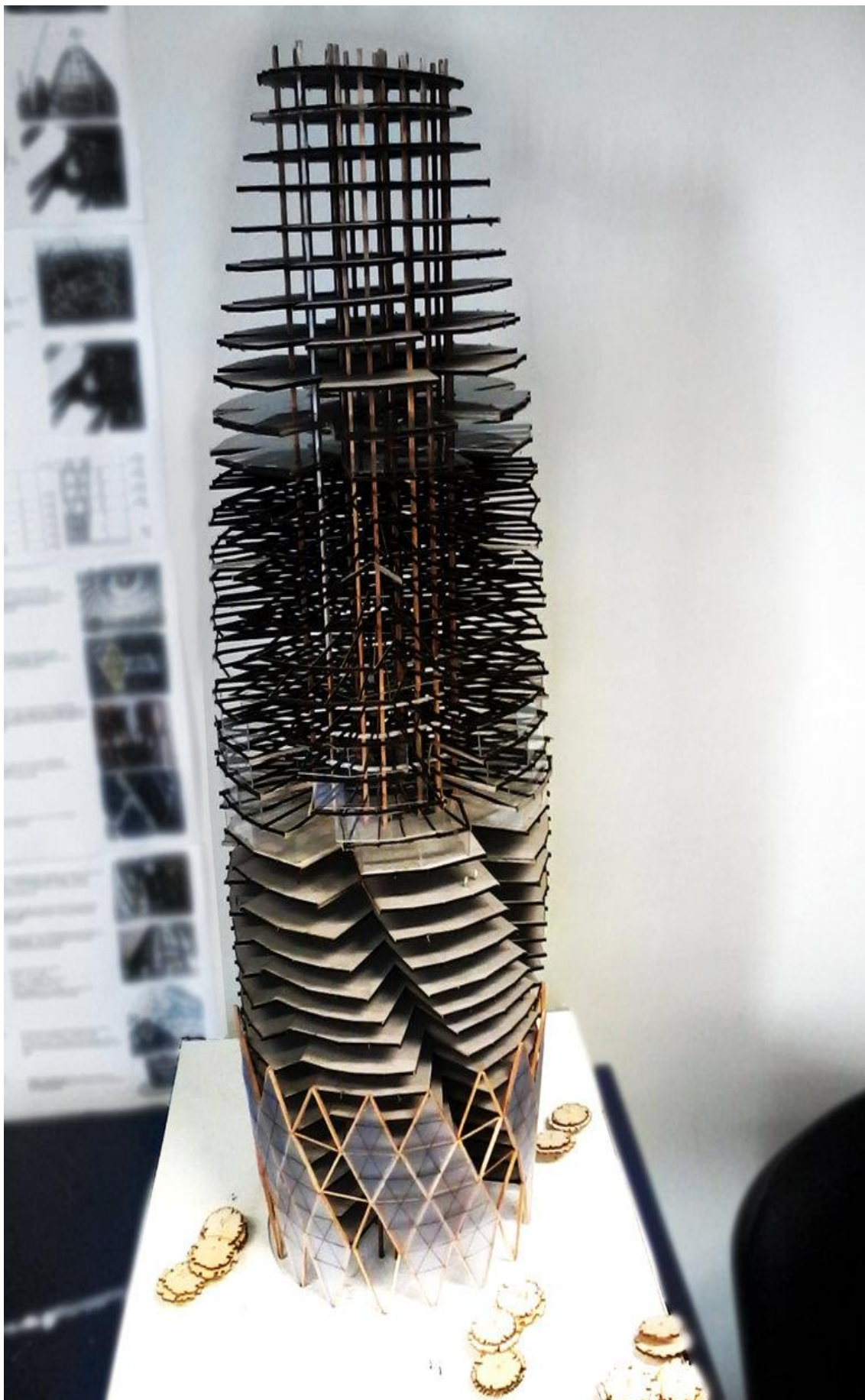


Figura 88 - Maqueta material The Gherkin, Foster & Partners



Figura 89 - Maqueta virtual The Gherkin, Foster & Partners

A maquete virtual é reconhecida arquitetonicamente por possuir capacidades não restritas à idealização e à produção. Este método potencia a manipulação de fatores competentes à composição arquitetónica, a simulação de ambientes internos e externos ao modelo e a possibilidade de visualização aproximada propícia à deteção minuciosa dos detalhes. (Digital, s/d)

Abaixo menciono o através de dois projetos distintos o grau de rigor percecionado no projeto *Automotive Showroom and Leisure Centre* e no projeto *L'Océanogràfic*, havendo entre eles em comum superfícies curvilíneas com diferentes restrições representativas.

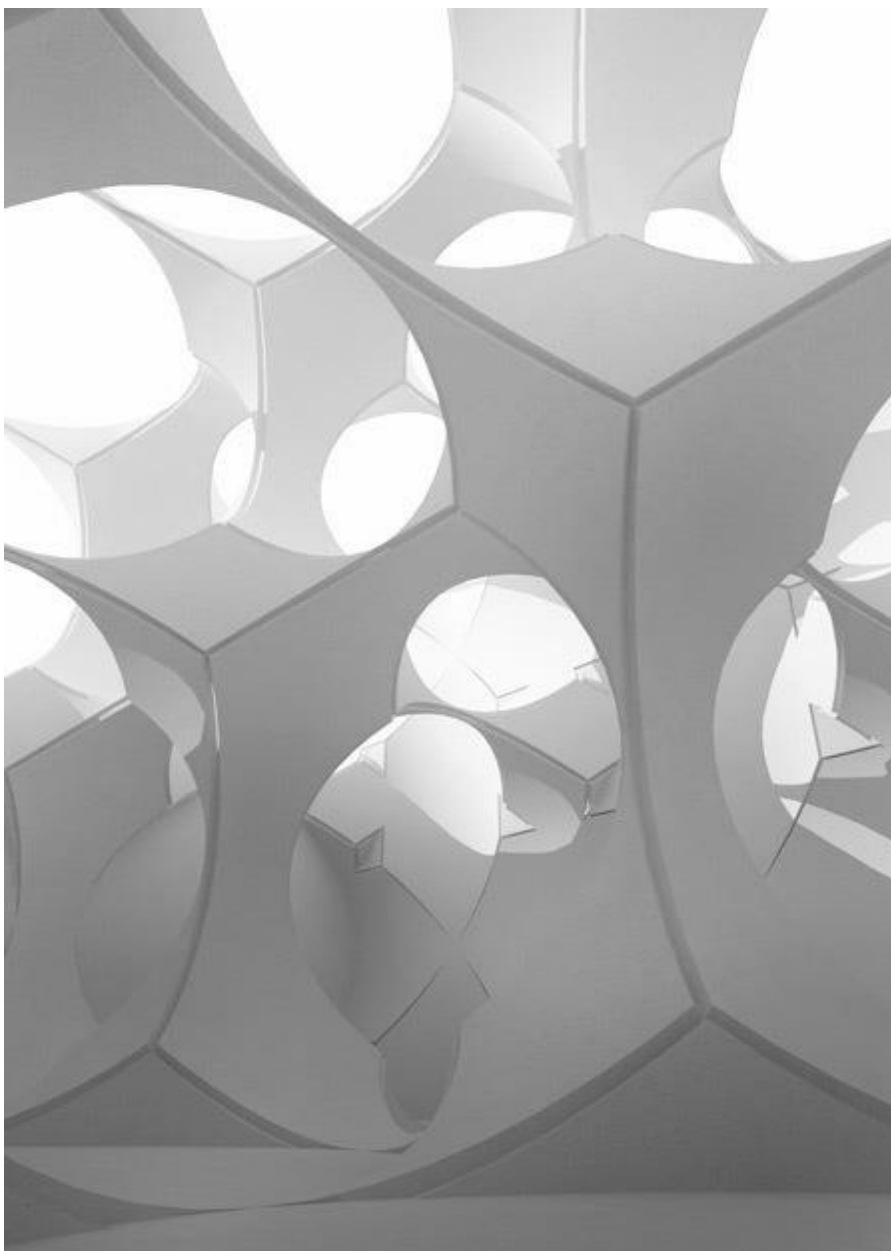


Figura 90 - Detalhe da maquete virtual *Automotive Showroom and Leisure Centre*, Manuelle

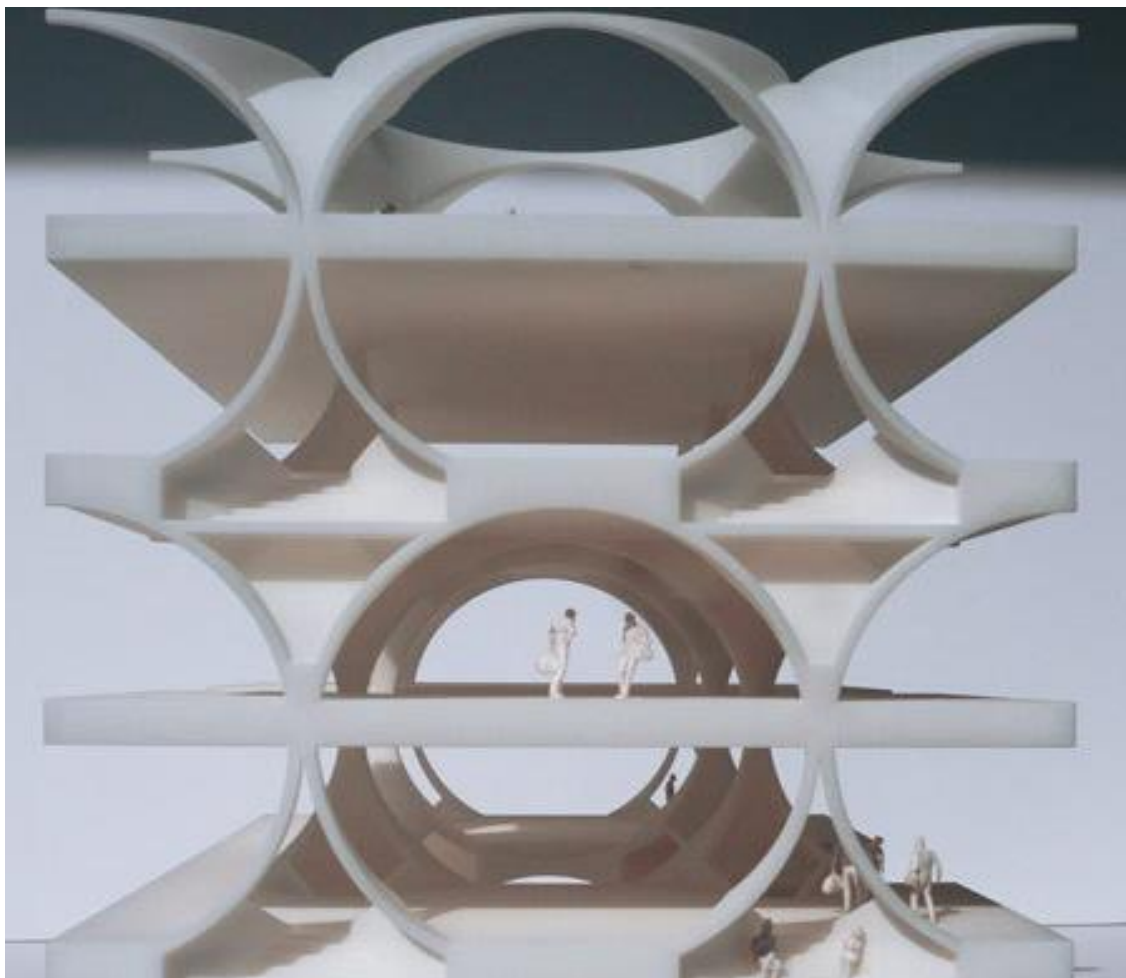


Figura 91 - Maqueta material Automotive Showroom and Leisure Centre em impressora 3D, Manuelle Gautrand

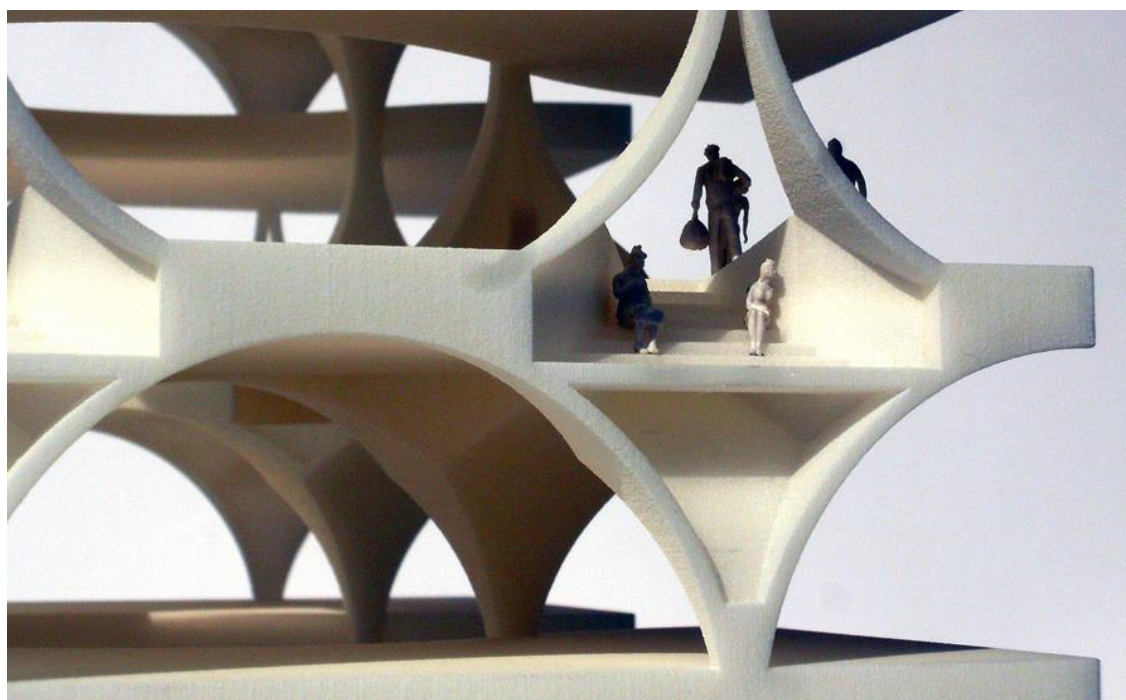


Figura 92 - Junção da composição arquitetónica em maqueta material Automotive Showroom and Leisure Centre em impressora 3D, Manuelle

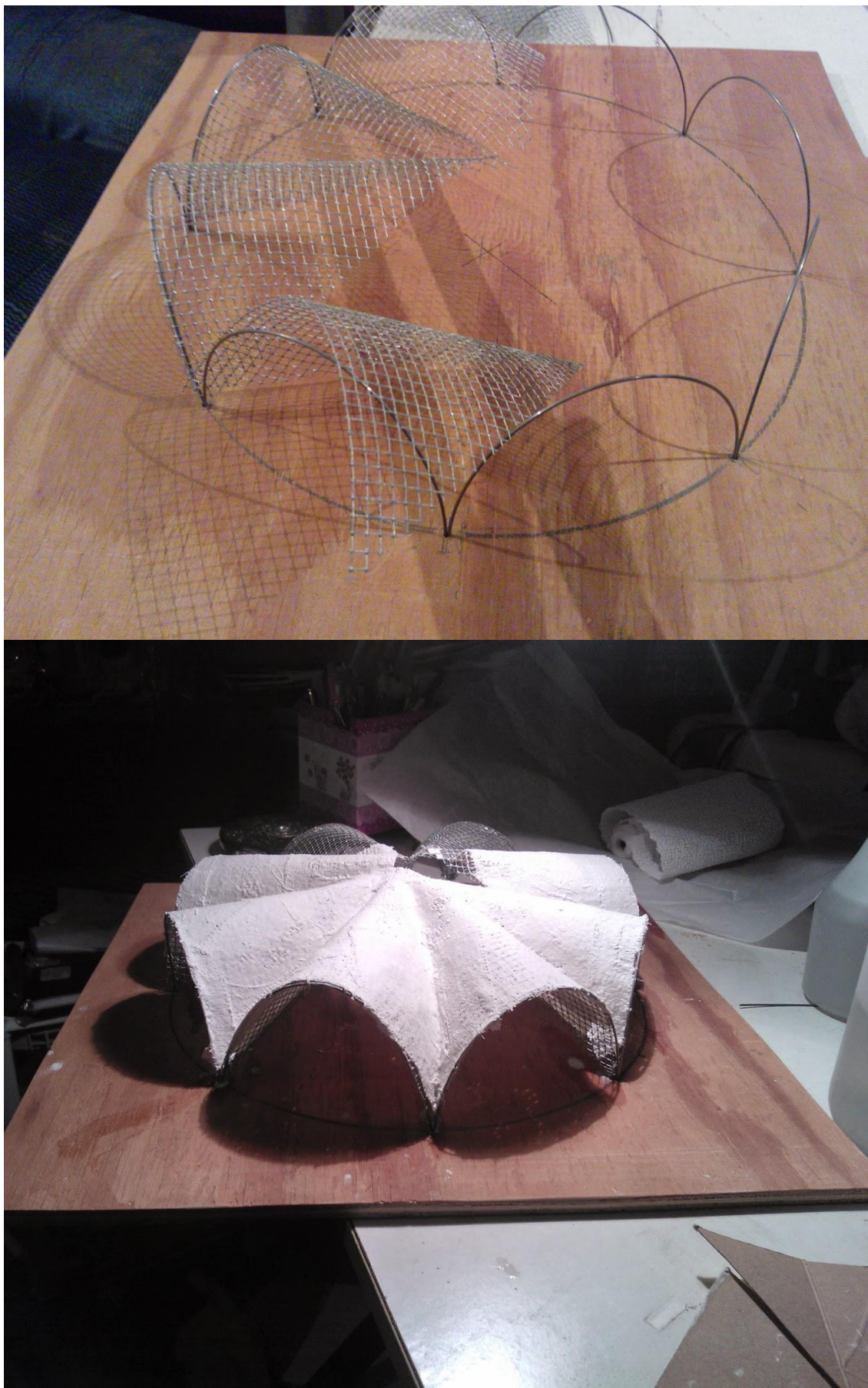


Figura 93 - Maqueta material L'Oceanogràfic em gesso e estrutura de arame, Felix Candela

O modelo tridimensional produzido em prototipagem rápida tem tendência a valorizar o projeto, dado que a impressão 3D garante uma maior precisão na composição arquitetónica, como também garante ser o modelo que o arquiteto vê em imagem computacional. Quando a maquete material manuseada não presta o rigor necessário ao projeto, esta é submetida a programas computacionais para a sua elaboração e finalizada após a impressão 3D. A construção da maquete é baseada no programa tridimensional para a projeção e construção da ideia, ou seja, é necessário o modelo tridimensional para expor a imagem explicativa. (Digital, s/d)



Figura 94 - Elaboração da maquete na impressora 3D a partir do modelo virtual Protohouse, Softkill Design

Conclusão

Este trabalho acentua a importância do modelo tridimensional, a partir da caracterização mental do arquiteto até à capacidade e auxílio do meio de conceção. Neste trabalho demonstro as propriedades da evolução do projeto, tal como o desenvolvimento do modelo diante o mundo arquitetónico.

Com base arquitetónica, o produto final tem origem no conceito e nos aspetos do meio envolvente, sofrendo gradualmente modificações à medida que o projeto é afinado, consoante o conceito, a idealização, as cores, as texturas, os volumes, as formas, as sensações empíricas, as experiências, a iluminação e a escala. Ao longo do processo, após um consecutivo desenvolvimento de modelos, é prestada a história de todo o processo através da clarificação da ideia, do estudo e da finalização. Desde os antepassados até aos dias de hoje, a maquete estabelece duas vertentes, traduzidas em material e virtual. A maquete, embora seja um meio criativo e espontâneo, também é um meio de representação limitado que dita o material ou o *software*.

Após a exploração do caso de estudo, abordei três tipologias de maquetas díspares na sua construção e composição. A maquete em materiais modeladores consiste na representação do modelo tridimensional em material moldável, no qual o arquiteto aplica uma ação espontânea através do manuseamento durante a produção. Neste método o material deixa de ser moldável quando lhe são aplicadas determinadas propriedades propícias à rápida secagem, que inibe qualquer alteração exercida. A maquete em material moldável é um método de representação primário de pouca precisão e rigor, utilizada na fase inicial do projeto. Quando a representação requer um certo primor na transmissão da ideologia o método de construção destina-se à maquete por planos de material rígido.

A maquete por planos de material rígido consiste na projeção do modelo tridimensional através da junção, interseção, sobreposição de planos verticais e horizontais, responsáveis por proporcionar um leque de sensações. As sensações percecionadas perante o modelo resultam num conjunto de características, tais como o estudo da escala, o estudo da luz, o estudo da

forma e a capacidade de montagem e desmontagem da composição arquitetónica. Este método de construção é uma evolução da maquete anteriormente referida, que engloba a maquete de conceção e a maquete próxima à imagem idealizada.

A maquete de suporte virtual não restrita permite um processo acelerado na construção do projeto tridimensional e um transporte mais cómodo. Esta maquete tem como característica a criação de formas orgânicas que não são possíveis ser projetadas através da maquete material devido às formas fluídas. A maquete de suporte virtual não restrita permite ser alterada sem afetar a restante composição arquitetónica mantendo-se fiel à intenção do arquiteto.

De acordo com a pesquisa sobre os métodos de construção da maquete até hoje, denota-se a evolução gradual do modelo tridimensional enquanto objeto de estudo e transmissor da ideologia, com intuito de responder à construção, à desconstrução, à materialização e desmaterialização do modelo, de maneira a interagir com o arquiteto e com o observador. A conclusão é observada a partir da ligação entre os três métodos tridimensionais, sendo que maquete em materiais modeladores consiste na representação arquitetónica através de modelos volumétricos regulares ou irregulares, a maquete por planos de material rígido consiste na representação arquitetónica através de modelos volumétricos regulares ou irregulares e através de modelos em superfícies retilíneas e de superfícies curvilíneas próxima à imagem real e a maquete de suporte virtual não restrita consiste nas duas representações anteriores em suma com a produção em impressão 3D a partir da prototipagem rápida, oferecendo uma produção acelerada após a realização da maquete em computação. Este método consiste num aglomerado de representações arquitetónicas materiais e virtuais. A maquete virtual é considerada não restrita pois permite todo o tipo de representação a um ritmo acelerado e tem a capacidade de alcançar o que a maquete em materiais modeladores e a maquete por planos de material rígido não conseguem alcançar.

Bibliografia

Agostinho, F. (2010). Obtido em 09 de Janeiro de 2015, de Faculdade de Arquitetura - Universidade Técnica de Lisboa: <http://home.fa.utl.pt/~franc/index.php?pas=./anunc&pasq=./ext/ext20/>

Araújo, M. (20 de Maio de 2016). *V-ray para sketchup passo-a-passo: iluminação, texturas e pós-produção!* Obtido em 28 de Julho de 2016, de Arquitetura & design: <http://marinaaraujo.arq.br/vray-para-sketchup-passo-a-passo-iluminacao-texturas-e-pos-producao/>

Archicad. (s/d). *Archicad*. Obtido em 4 de Junho de 2016, de Graphsoft: <http://archicad.com/en/archicad-20/>

Augment. (s/d). Obtido em 27 de Agosto de 2015, de Augement: <http://help.augmentdev.com/costum-trackers/>

Autodesk. (s/d). *Revit*. Obtido em 2 de Agosto de 2016, de Autodesk: <http://www.autodesk.pt/products/revit-family/overview>

Baeza, A. (2013). *A ideia construída*. (A. Silva, Trad.) Casal de Cambra: Caleidoscópio.

Barata, J., & Santos, J. (2008). *3DS Max 2008*. Lousã: FCA - Editora de Informática.

Berger, J., Hiller, R., Signorini, V., & Correa, C. (s/d). *Nível de iluminação em modelo físico reduzido e ambiente real: um estudo experimental comparativo*. Obtido em 6 de Setembro de 2016, de [http://www.usp.br/nutau/nutau_2012/2dia/20120330215555_MODELO%20FSI%20CO%20X%20AMBIENTE%20REAL%20\(1\).pdf](http://www.usp.br/nutau/nutau_2012/2dia/20120330215555_MODELO%20FSI%20CO%20X%20AMBIENTE%20REAL%20(1).pdf)

Blanco, M. (2002). *La maquete como experiencia del espacio arquitectónico*. Salamanca: Editorial de la Universidad de Valladolid.

Carmel-Arthur, J. (2000). *Antoni Gaudí*. (L. Berg, Trad.) São Paulo: Cosac & Naify Edições.

Ching, F. (1982). *Arquitectura: forma, espacio y orden*. Barcelona: Editoril Gustavo Gili, S.A.

Coelho, A. (2015). *Realidade virtual na sala de aula*. Obtido em 26 de Agosto de 2015, de Intergalacticrobot: <http://intergalacticrobot.blogspot.pt/2012/10/realidade-virtual-na-sala-de-aula.htm>

Digital, 3. A. (s/d). *O que é maquete eletrónica?* Obtido em 28 de Agosto de 2016, de 3DStudio- arquitetura digital: http://www.3ds.arq.br/?page_id=2

- Figueiredo, J. (2013). *Planos em série na arquitetura*. Obtido em 18 de Agosto de 2016, de Mauetes de arquitetura e urbanismo: http://www.ufjf.br/estudodaforma/files/2014/03/AULA02c_Planos-em-serie-na-arquitetura.pdf
- Francisco, D. (2013). *Automatização digital na produção de maquetes. (Tese de mestrado publicada)*. Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Garcia, J. (2006). *Autodesk Revit Building*. Lousã: FCA - Editora de Informática.
- Georgiana, A. (s/d). *What is Autocad actually used for?* Obtido em 4 de Agosto de 2016, de Tutorial 45: <http://tutorial45.com/what-is-autocad-used-for/>
- Ginsburg, J. (1979). *Os três estabelecimentos humanos*. (D. Aguiar, Trad.) São Paulo: Editora Perspetiva, S.A.
- Greven, H., & Baldauf, A. (2007). *Introdução à coordenação modular da construção do brasil*. Obtido em 09 de Junho de 2015, de <http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao10/CAP2.pdf>
- Group, C. (2016). *V-Ray para o 3ds Max*. Obtido em 7 de Agosto de 2016, de Chaos Group: <https://translate.google.pt/translate?hl=pt-PT&sl=en&u=http://www.chaosgroup.com/en/2/vray.html&prev=search>
- Heitlinger, P. (2007). *Modulur*. Obtido em 09 de Junho de 2015, de Tipografos: <http://tipografos.net/design/modulor.html>
- Khabazi, Z. (2010). *Generative Algorithms*. Obtido em 21 de Julho de 2015, de <http://toi.bk.tudelft.nl/downloads/ar1ae015/Generative-Algorithms.pdf>
- Knoll, W., & Hechinger, M. (2009). *Maquetas de arquitectura - técnicas y construcción*. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli, S.A.
- Lanfer, F. (2 de Dezembro de 2012). *Fazendo maquetas de arquitetura*. Obtido em 6 de Agosto de 2016, de Lanfer arquitetura: projeto residencial, pista de skate e comercial: <http://www.lanfer.arq.br/2012/02/fazendo-maquetes-de-arquitetura.html>
- Lisboa, F. (1997). *Desenho de arquitetura assistido por computador*. Porto: Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto.
- Mateus, N. (2013). *Taxonomia e operatividade do pensamento arquitetónico ARX: desenhar em maquete. (Tese de doutoramento publicada)*. Faculdade de Arquitetura, Lisboa.
- Oliveira, J. (2011). *A maquete de idealização como instrumento no ensino de arquitetura*. Obtido em 20 de Agosto de 2016, de http://www.usjt.br/biblioteca/mono_disser/mono_diss/2012/177.pdf

Pedrock, A. (s/d). *Clay*. Obtido em 6 de Agosto de 2016, de Antoine Pedrock Architect PC: <http://www.predock.com/Clay/clay.html>

Pinto, J. (2007). *O espaço limite - produção e receção em arquitetura*. Lisboa: ACD Editores.

Renato. (s/d). *Maquete Eletrônica e Renderização*. Obtido em 5 de Agosto de 2016, de Vitruvius 3D: <http://www.vitruvius3d.com/>

Rovadosky, D., Pavan, W., Dalbosco, J., & Cervi, C. (2012). Uma ferramenta de realidade aumentada usando dispositivo móvel com sistema operacional android. *Revista brasileira de computação aplicada*, 25-37.

s/a. (1 de Junho de 2016). *Displacement mapping*. Obtido em 6 de Agosto de 2016, de Wikipédia: https://en.wikipedia.org/wiki/Displacement_mapping

s/d. (2015). *Materiais para desenho e condtrução de maquetas físicas*. Obtido em 28 de Agosto de 2016, de https://arq1103.files.wordpress.com/2012/02/materiais_e_ferramentas_2015_1.pdf

Silva, L. (2002). *Conceitos básicos de iluminação*. Lisboa: Edições Universitária Lusófonas, Lda.

Soletto, R. (s/d). *Materiais para fazer maquete física*. Obtido em 8 de Agosto de 2016, de Criart maquetes: <http://criartmaquetes.blogspot.pt/p/materiais-para-fazer-maquete-fisica.html>

Techtudo. (2012). *Augment*. Obtido em 26 de Agosto de 2015, de Vida digital: <http://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/augment.html>

Vitor, J. (13 de Outubro de 2013). *Volumetria*. Obtido em 26 de Agosto de 2016, de Vão central: <http://vaocentral.com/post/63931139447/volumetria-arquitetura-%C3%A9-a-arte-dos-espacos>

Apêndices

Apêndice I – Projeto proposto para o complexo habitacional

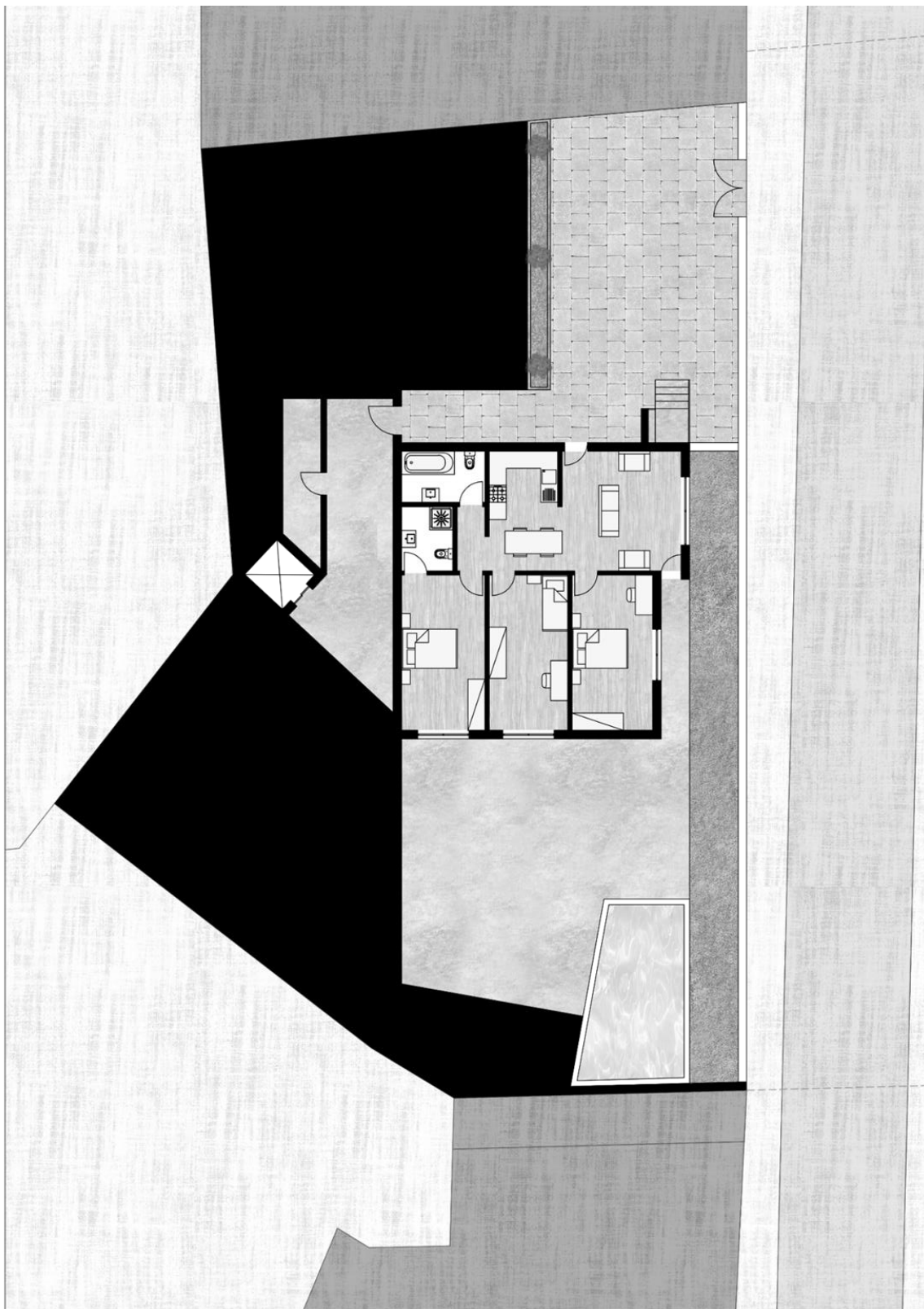


Figura 95 - Planta do piso térreo

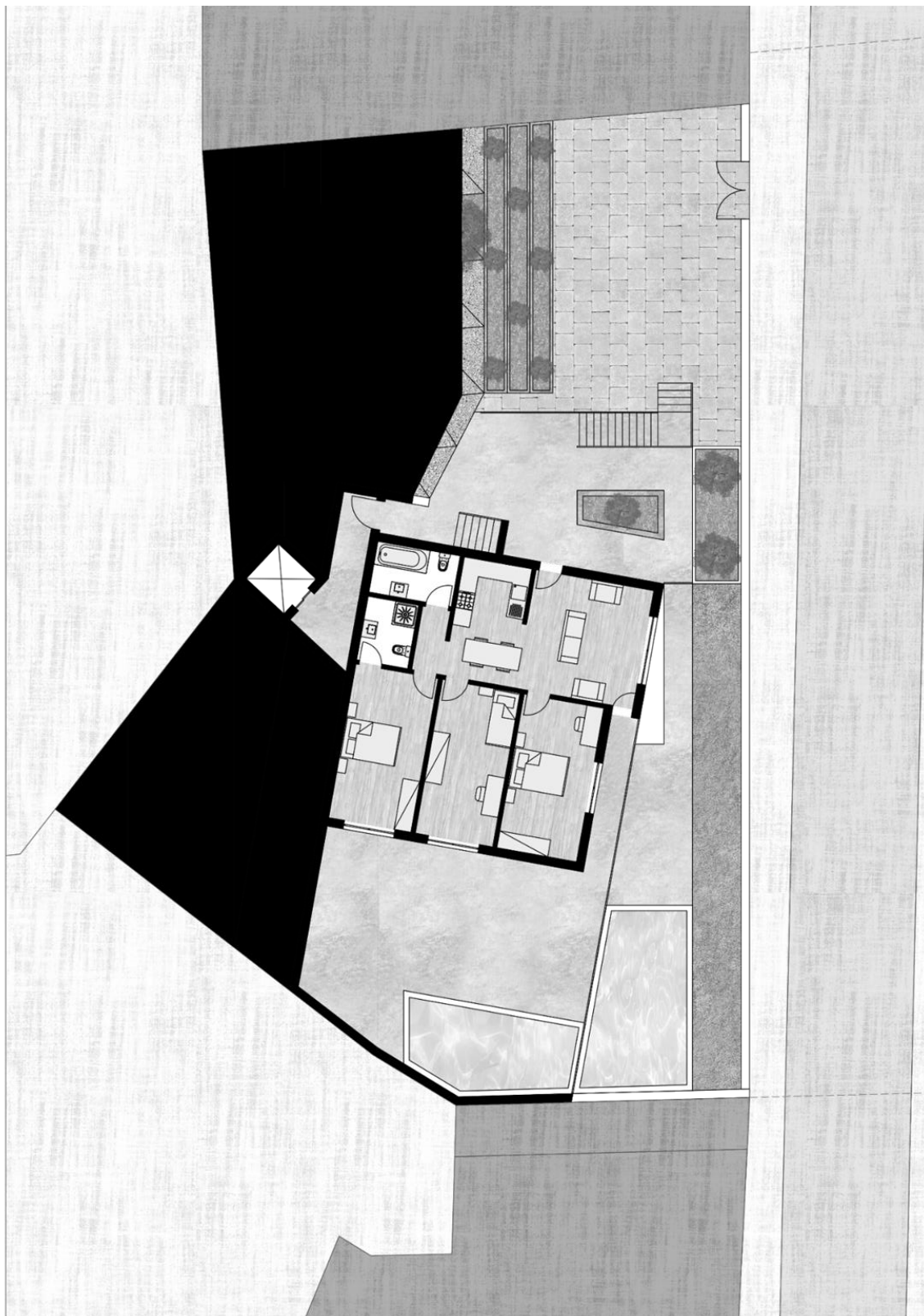


Figura 96 - Planta do piso 1

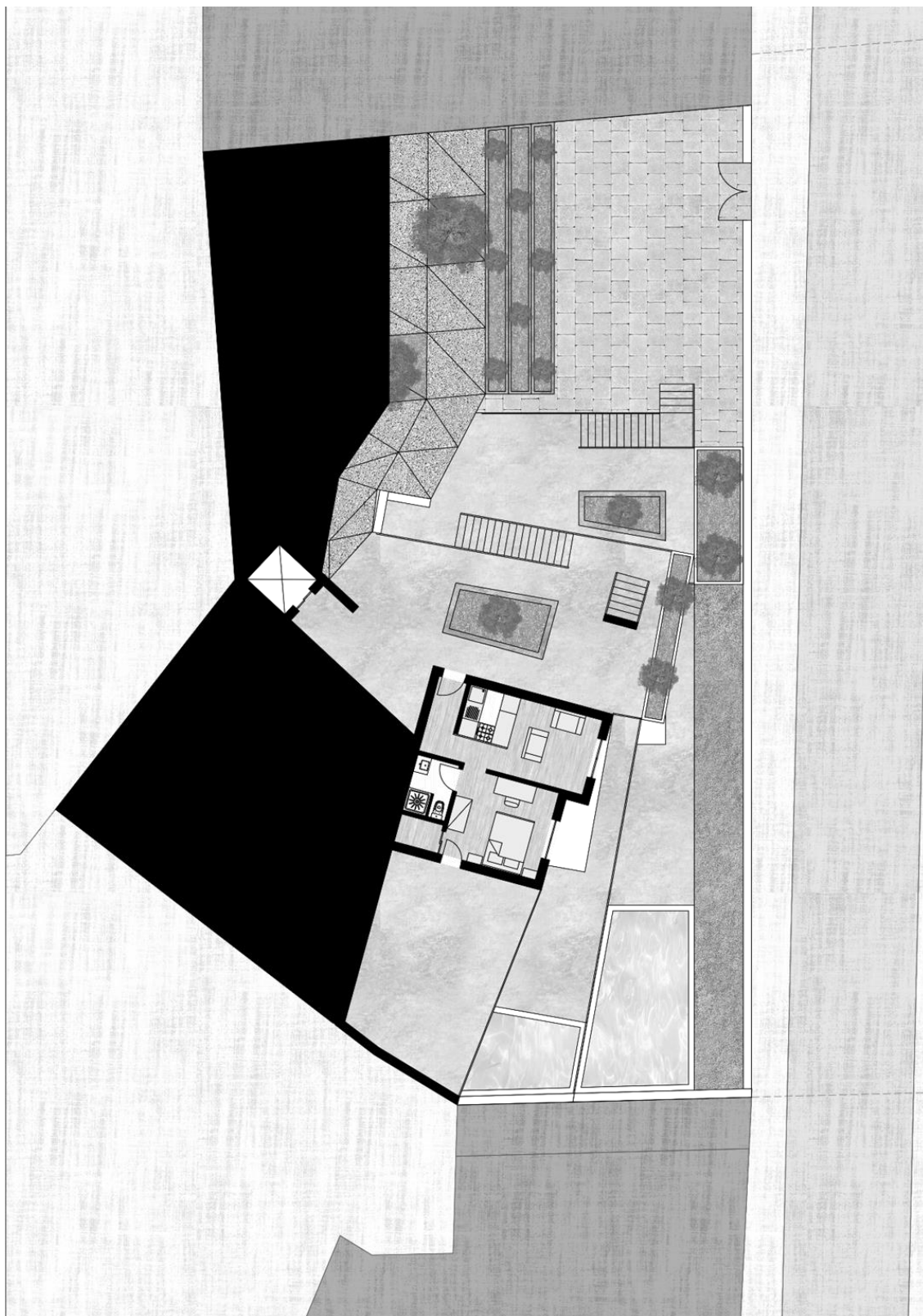


Figura 97 - Planta do piso 2

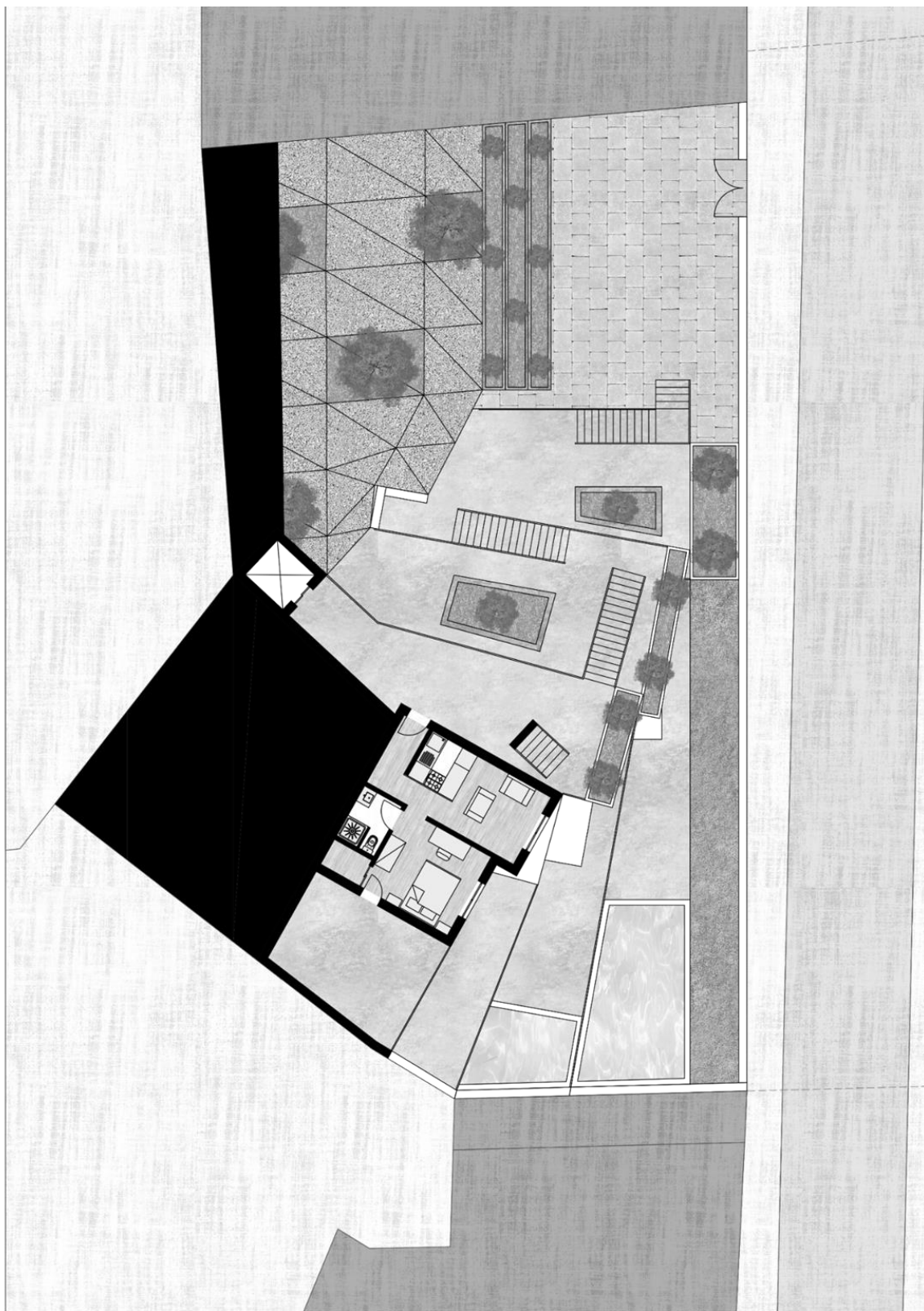


Figura 98 - Planta do piso 3

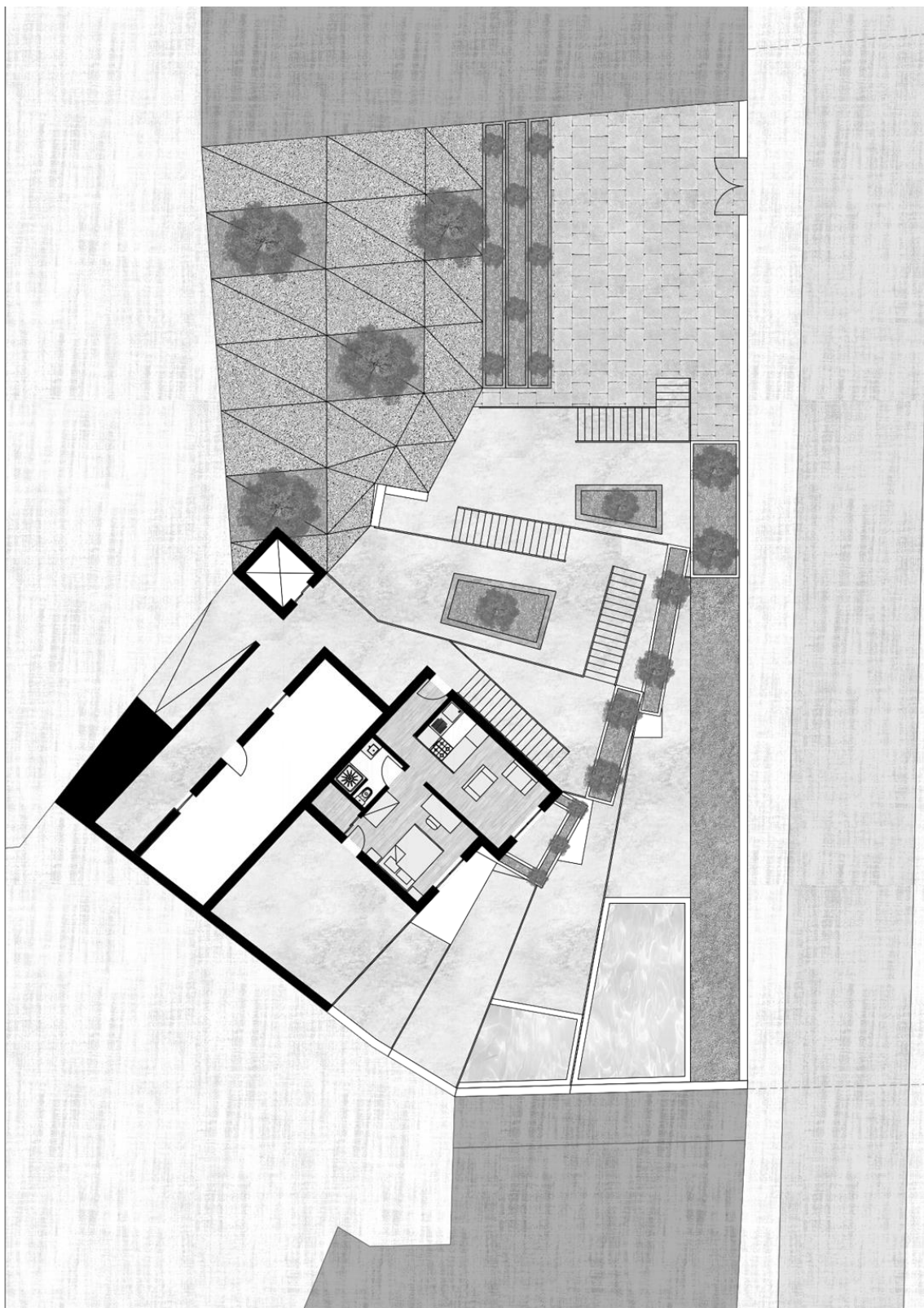


Figura 99 - Planta do piso 4

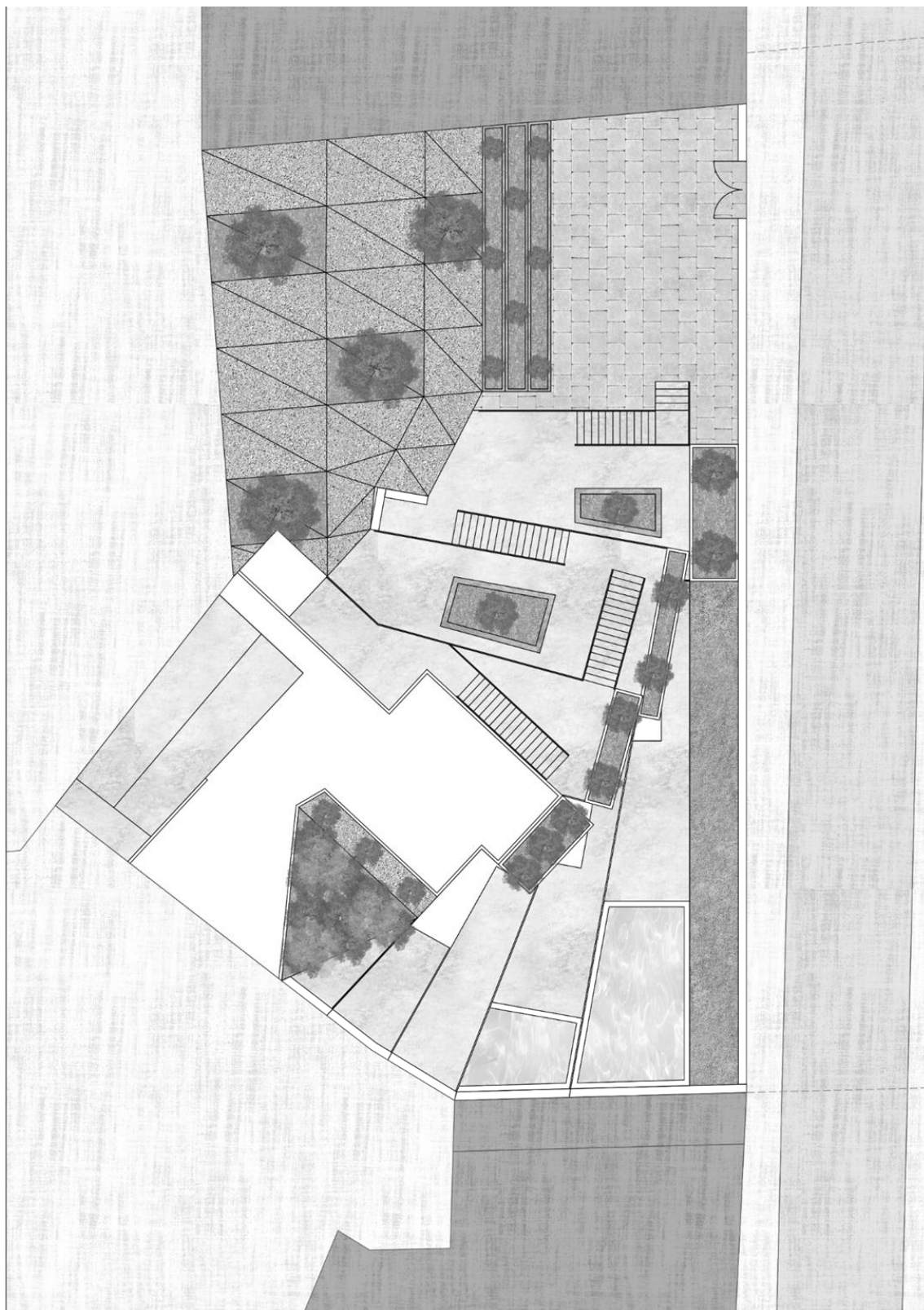


Figura 100 - Planta da cobertura

Apêndice II – Projeto proposto para o centro recreativo

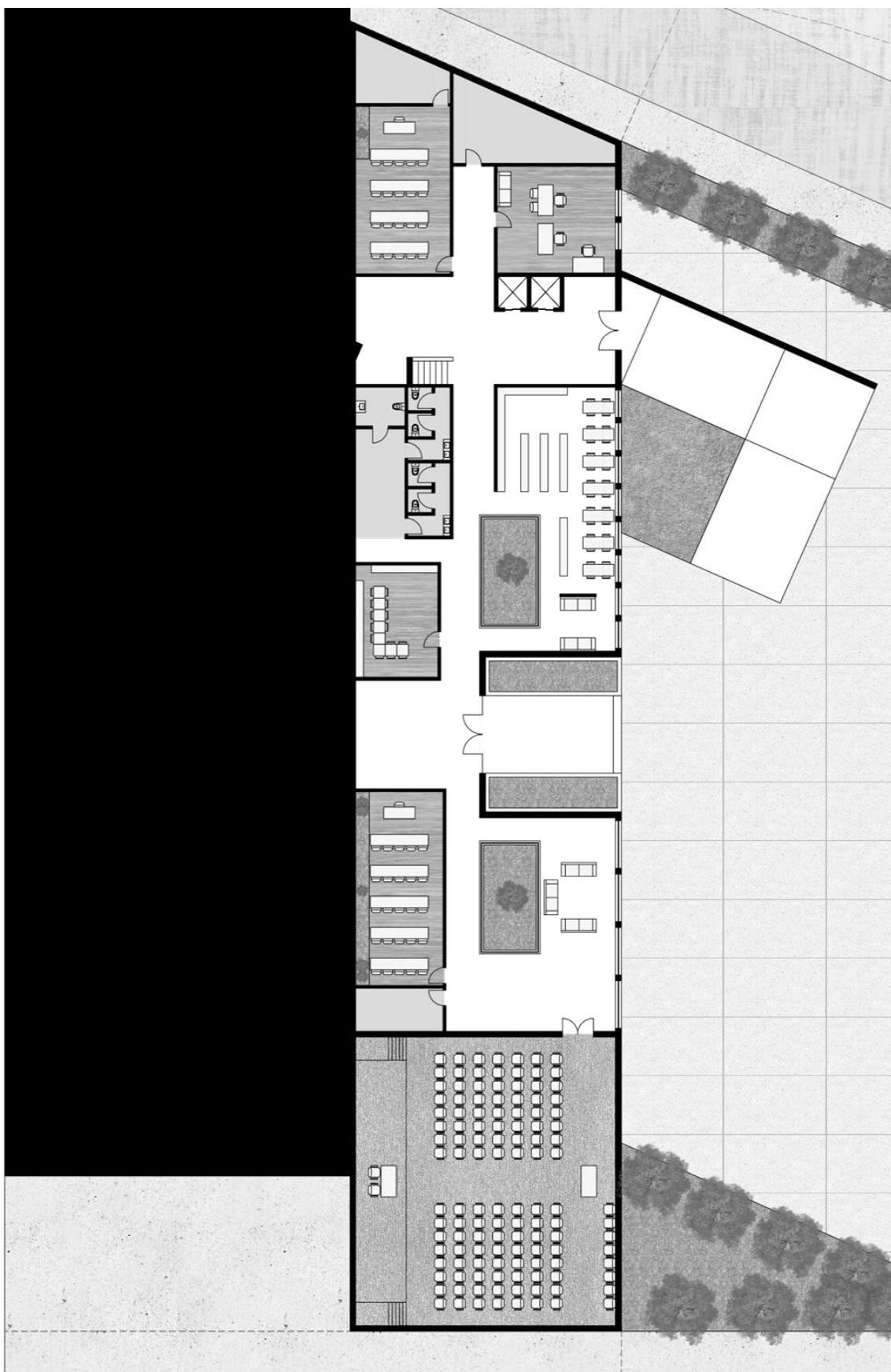


Figura 101 - Planta do piso térreo

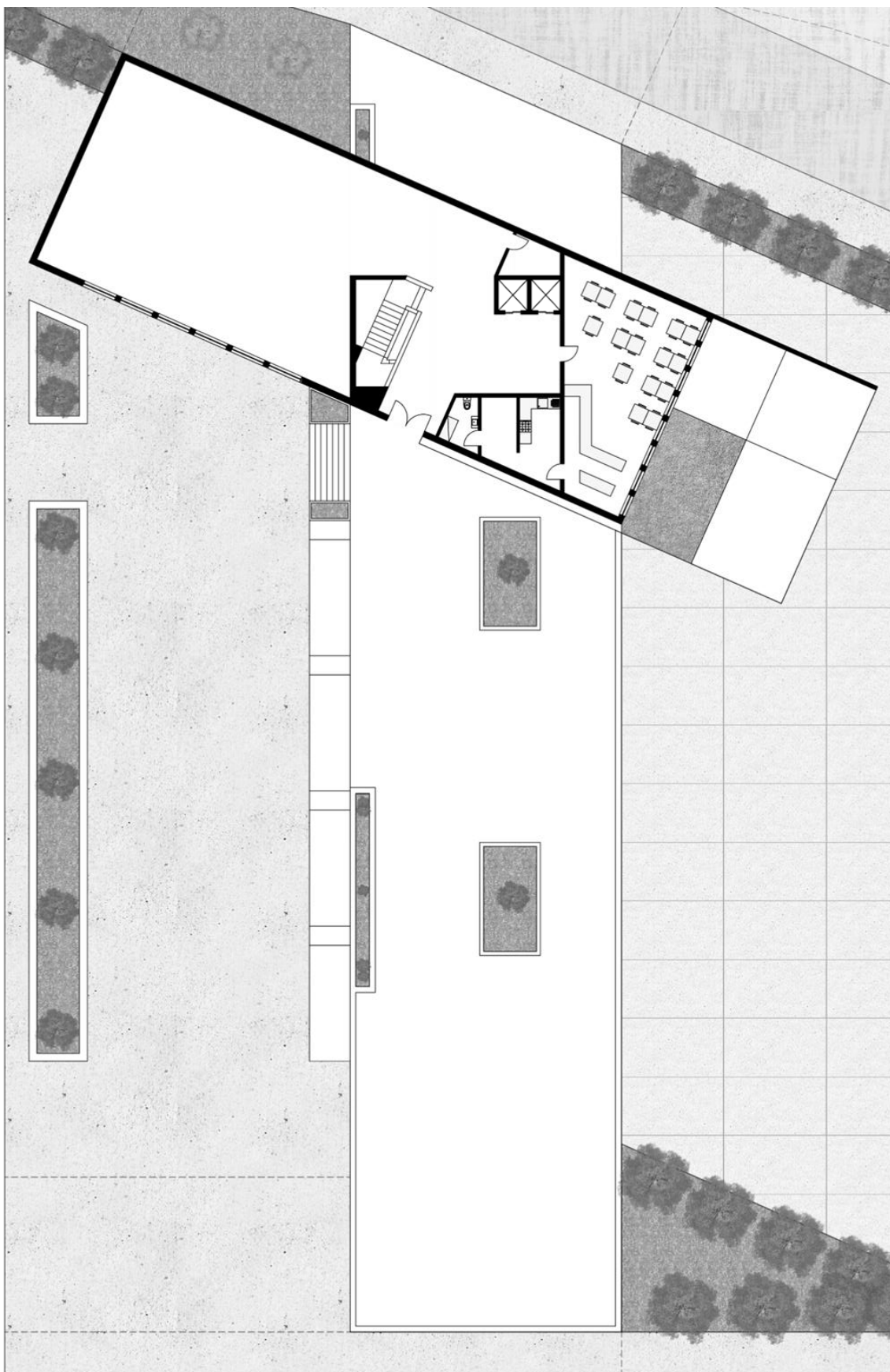


Figura 102 - Planta do piso 1

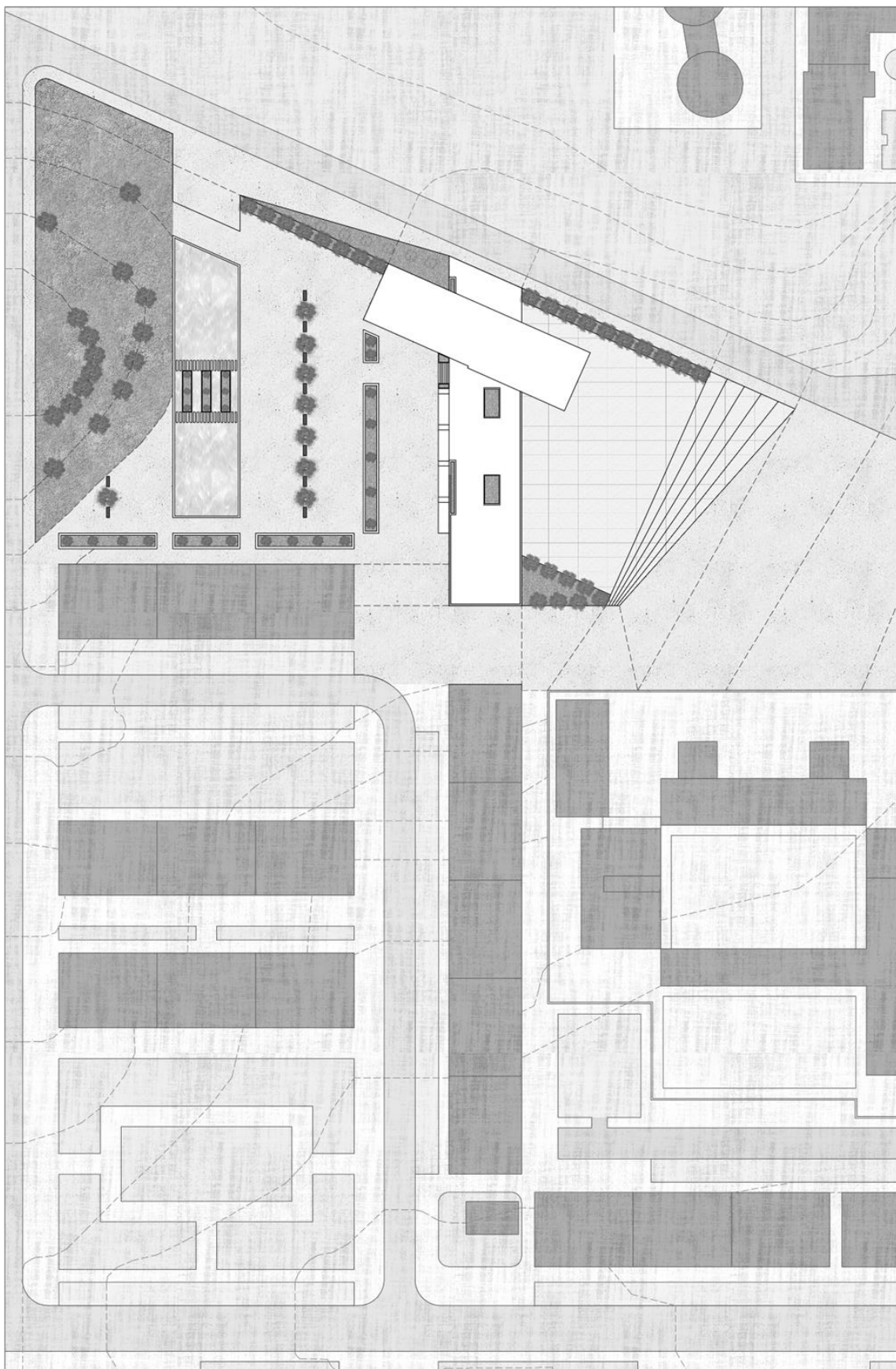


Figura 103 - Planta da cobertura

Apêndice III – Projeto proposto para o plano urbano

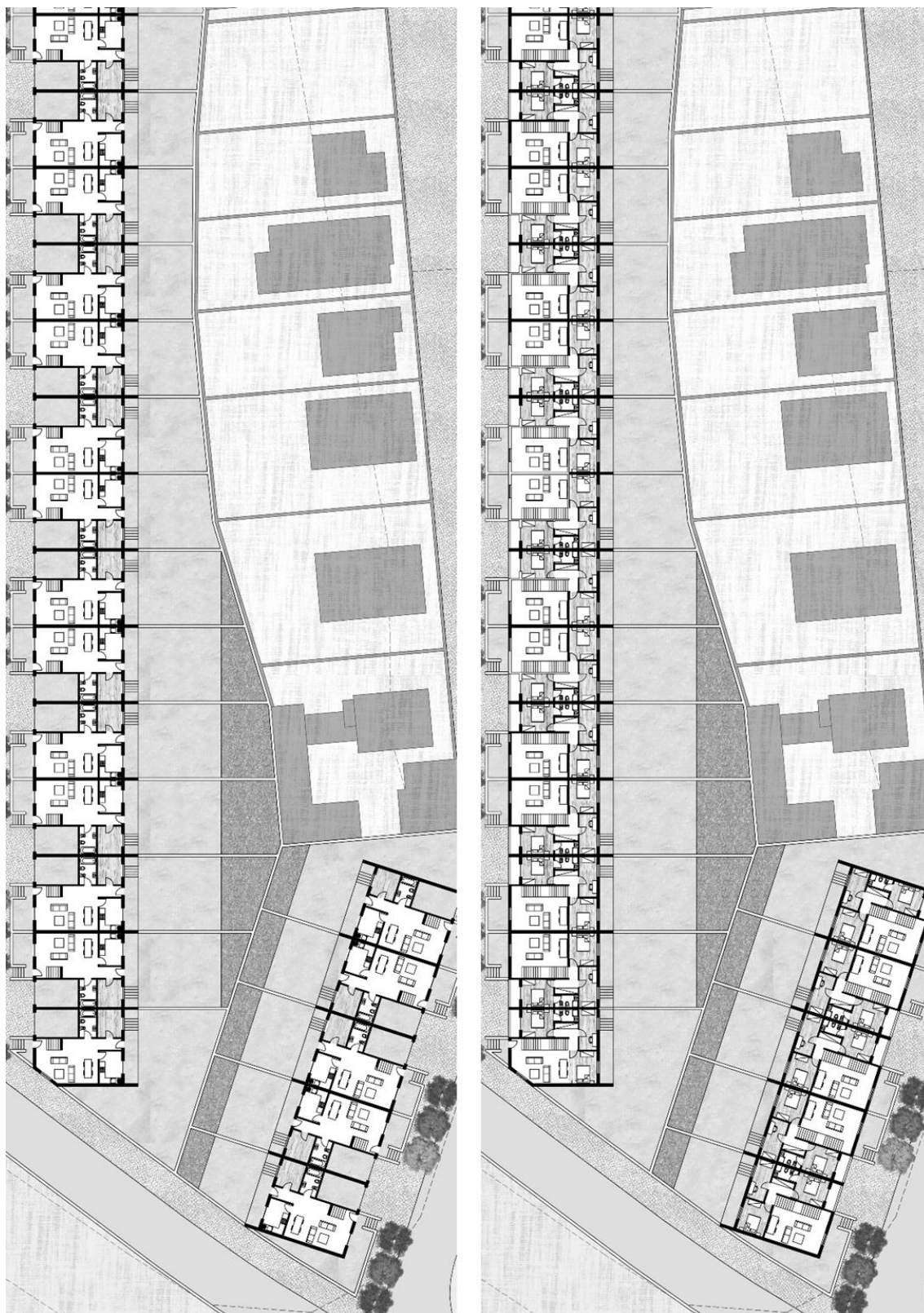


Figura 104 - Habitação unifamiliar t2 (planta do piso térreo e pisos superiores)



Figura 105 - Habitação plurifamiliar t3 e cento de saúde (planta do piso térreo e pisos superiores)

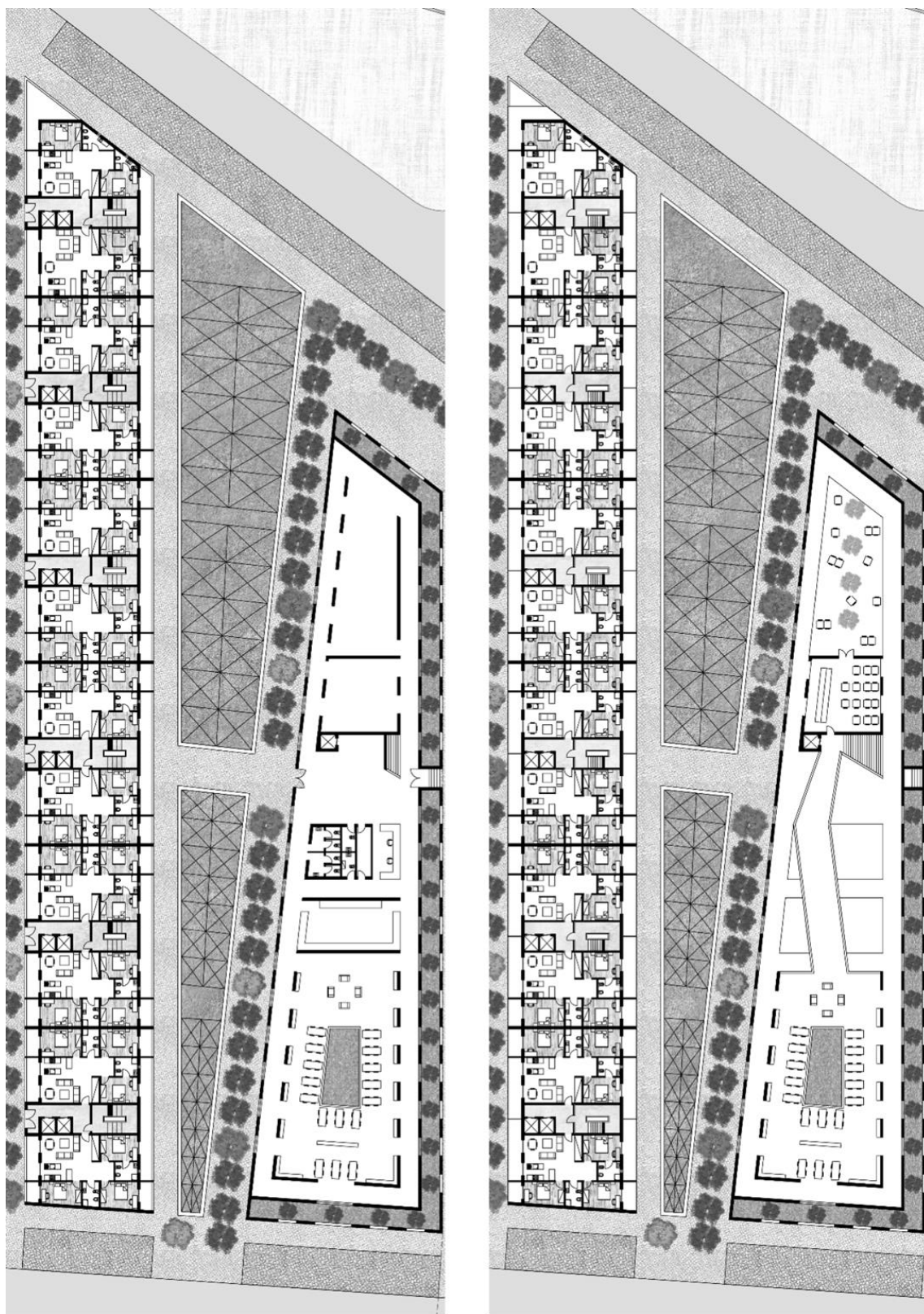


Figura 106 - Habitação plurifamiliar t2, t3 e biblioteca (planta do piso térreo e pisos superiores)

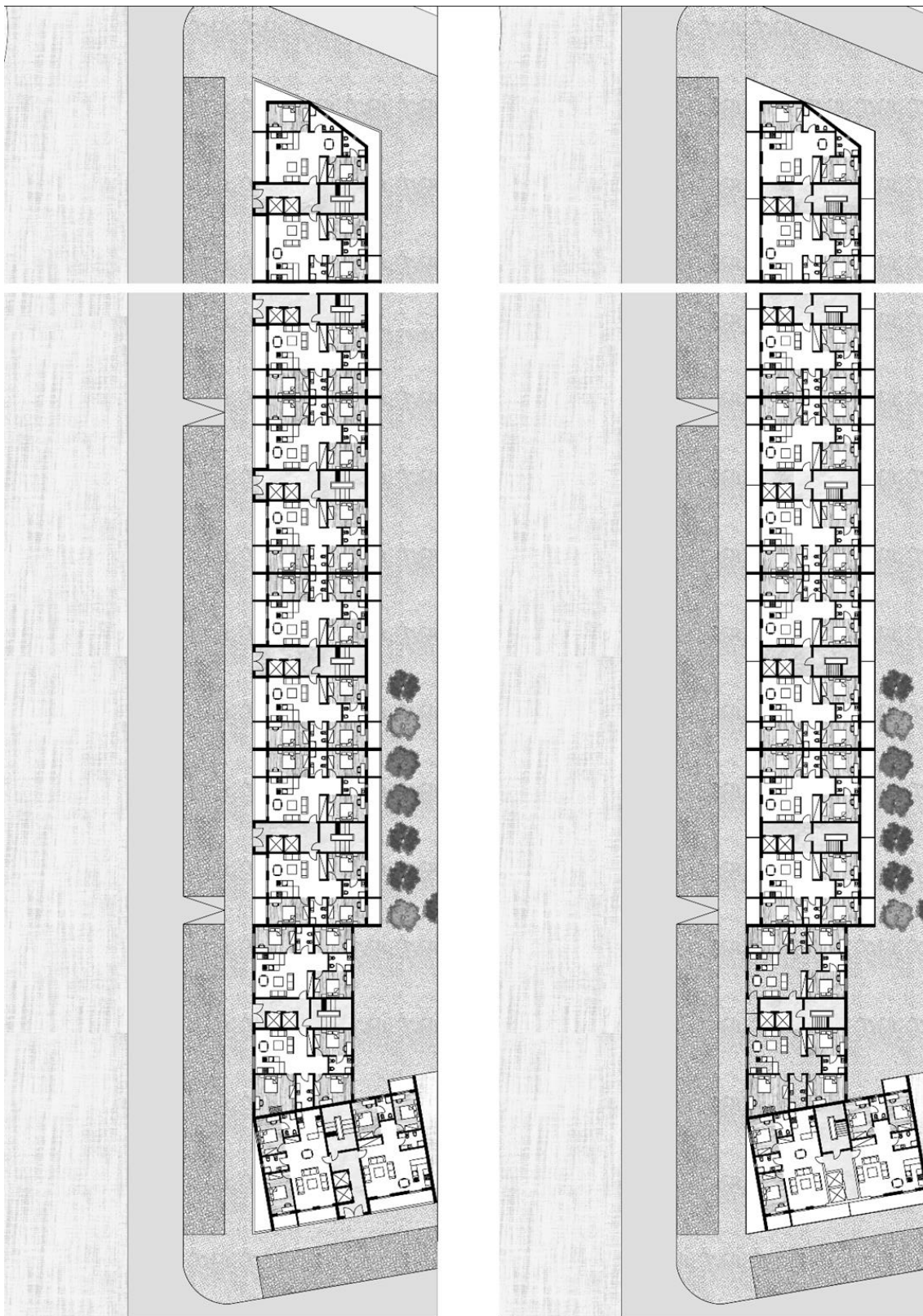


Figura 107 - Habitação plurifamiliar t2 e t3 (planta do piso térreo e dos pisos superiores)

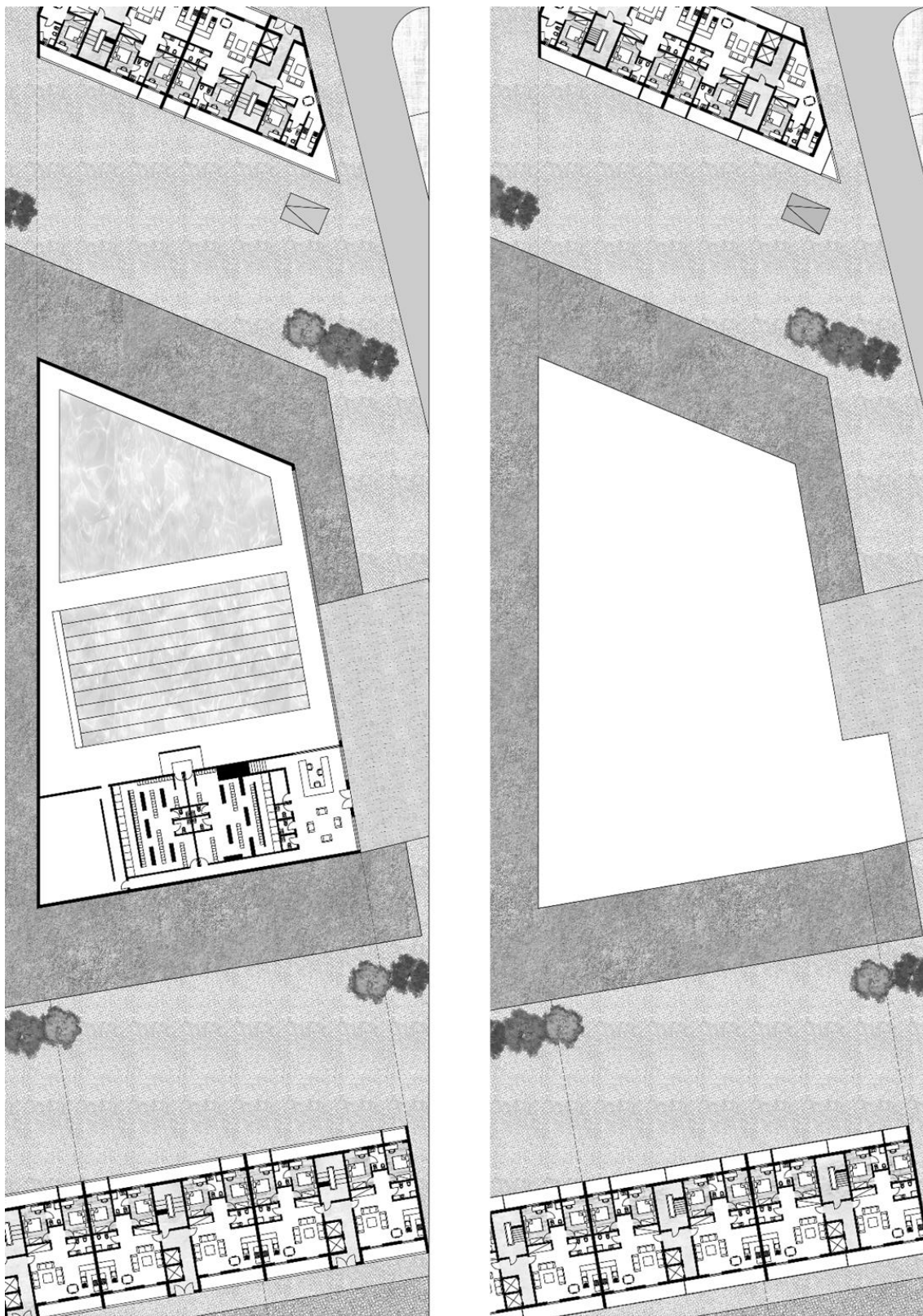


Figura 108 - Habitação plurifamiliar t1, t2 e piscina pública (planta do piso térreo e pisos superiores)

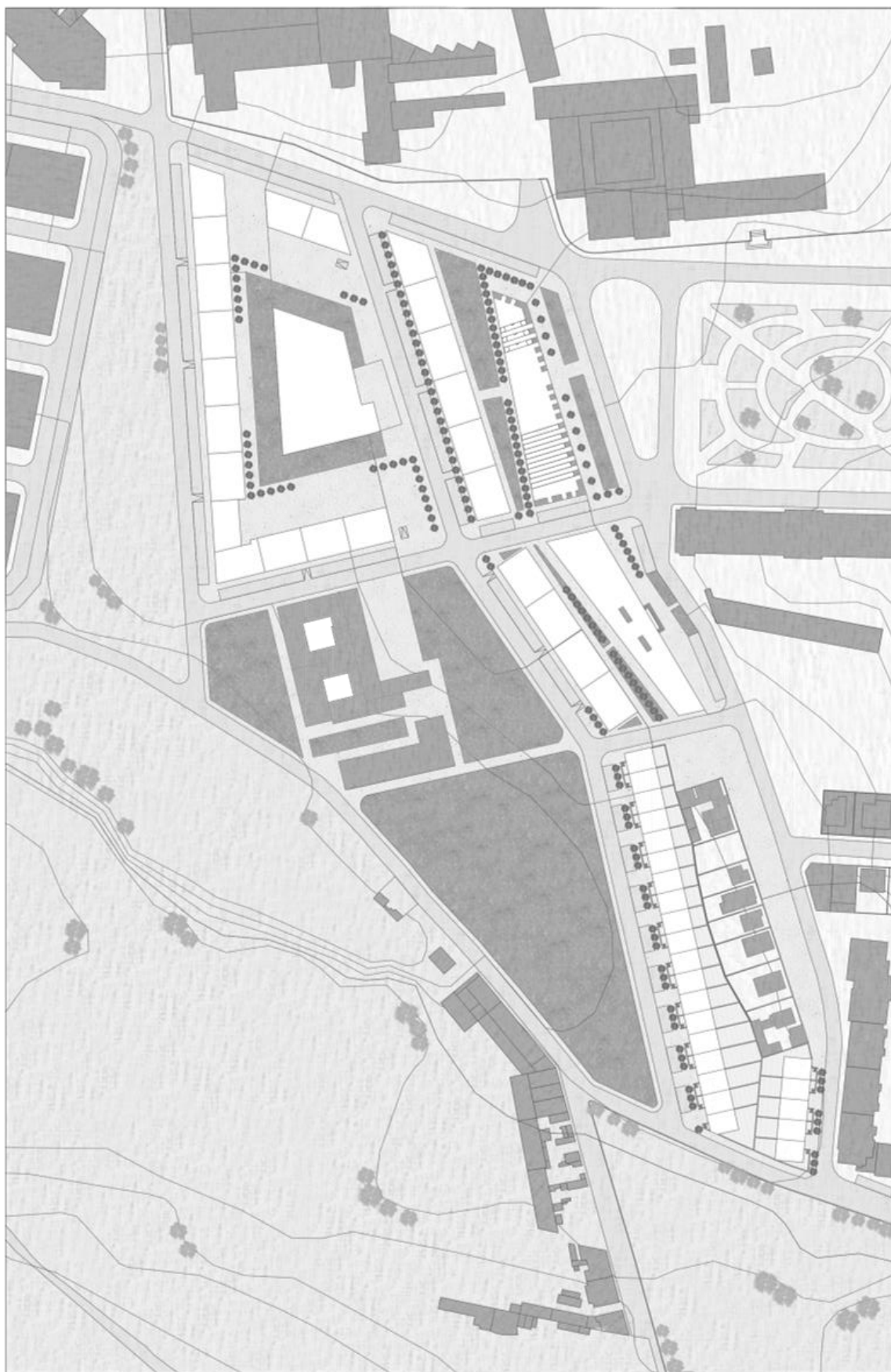


Figura 109 - Planta da cobertura

Anexos

Anexo I – Atitudes tridimensionais na arquitetura



Figura 110 - Maqueta estrutural, CODA Architects



Figura 111 - Maqueta volumétrica, HHF and Burckhardt + Partner Architects



Figura 112 - Maqueta neutra, Bramberger Architects



Figura 113 - Maqueta com incidência de iluminação, MVRDV and COBE Architects

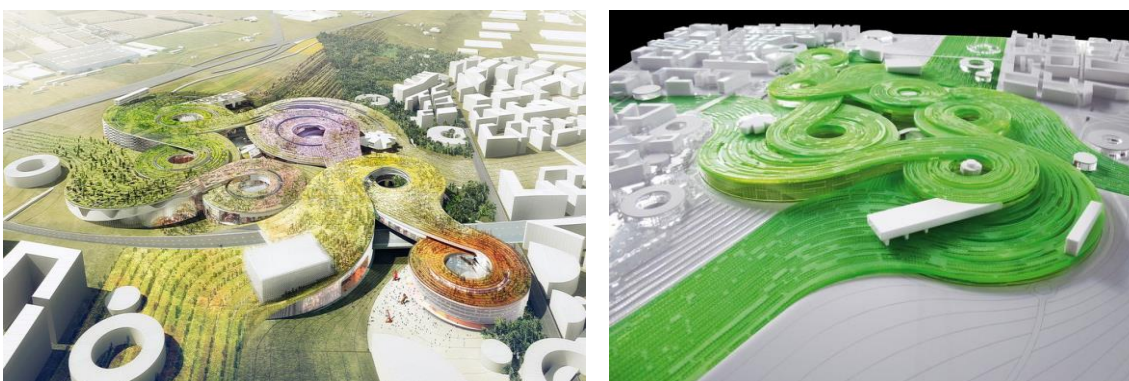


Figura 114 - Maqueta com destaque, Manuelle Gautrand Architects

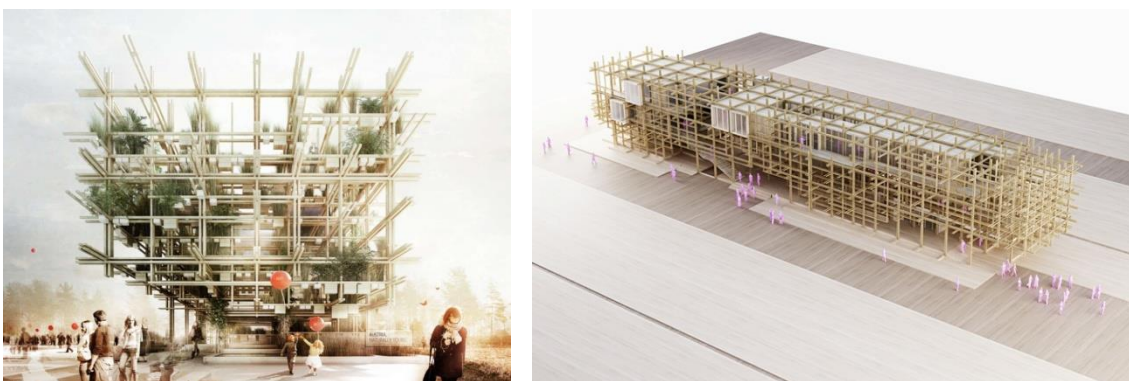


Figura 115 - Maqueta sem envoltivo, Penda Designhouse

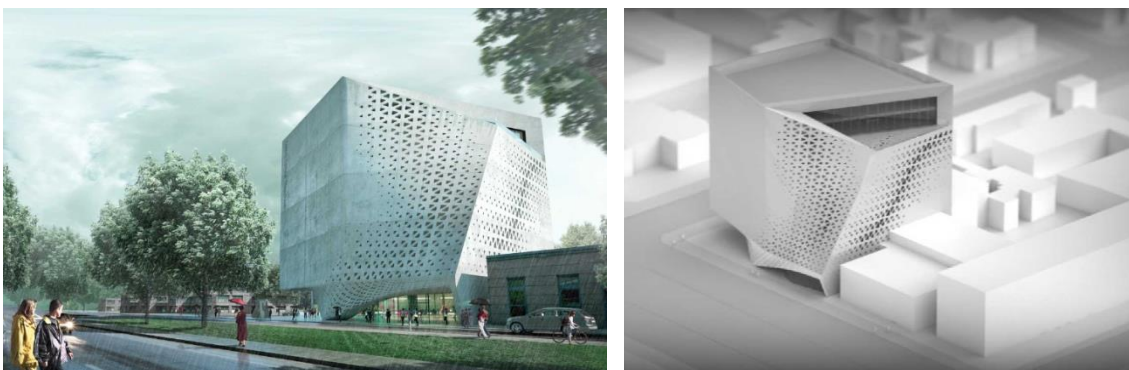


Figura 116 - Maqueta com textura, Adrian Yau, Frisly Morales, Jason Easter, Lukasz Wawrzenczky

Anexo II – Produção da maquete em impressora 3D

Tipo	Aditivas				Subtrativas			
	Estereolitografia	FDM	Impressoras 3D	Fresadoras	Cortadora laser	Jato de Água	Cortadora Vinil	
Mecanismo	3D	3D	3D	3D	2D	2D	2D	
Informação	Muito Alto	Alto	Médio	Médio	Alto	Alto	Baixo	
Custo Aquisição	Muito Alto	Alto	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	
Custo Material	Muito Alto	Alto	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	
Custo Protótipo	Baixa	Muito Baixa	Média	Baixa	Alta	Alta	Alta	
Velocidade	Muito Alta	Alta	Alta	Média-Alta	Alta	Alta	Alta	
Precisão	Muito poucos	Pequena variedade	Pequena variedade	Grande variedade	Grande variedade	Grande variedade	Grande variedade	
Materiais	Produz um modelo final	Produz um modelo final	Produz um modelo final	Produz um modelo final	É necessário montar a maquete	É necessário montar a maquete	É necessário montar a maquete	
Pós-Processamento	Maquetes muito detalhadas	Conexões estruturais em modelos complexos	Maquetes detalhadas	Esculpir modelos volumétricos e maquetes de relevo	Grande maioria das maquetes	Maquetes de detalhe com materiais duros	Elementos curvos	
Aplicações	Custo muito elevado	Poucos materiais e o custo	Poucos materiais e o custo	Muito lenta	É necessário montar a prévio das peças	Grande pressão do jato pode destruir as peças mais frágeis	Material com espessuras finas	

Figura 117 - Classificação da prototipagem rápida

Glossário

2D - Duo-Dimensional

3D - Three-Dimensional

3DM - Three-Dimensional Model

BMP - Bitmap

CAD - Computer Aided Design

GIF - Graphics Interchange Format

ID - Identity

JPEG - Joint Photographics Experts Group

KMZ - Keyhole Markup Language Zipped

NURBS - Non Uniform Rational Basis Spline

OBJ – Object

PNG - Portable Network Graphics

QR CODE - Quick Response Code

RGB - Red, Green and Blue

STL - Stereo Lithography