

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo



Dissertação

**A análise da forma arquitetônica através de elementos gráficos:
esboços, fotos e cortes tridimensionais**

Diego Leite da Silva

Pelotas, 2019

Diego Leite da Silva

**A análise da forma arquitetônica através de elementos gráficos:
esboços, fotos e cortes tridimensionais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Sylvio Arnaldo Dick Jantzen

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S586a Silva, Diego Leite da

A análise da forma arquitetônica através de elementos gráficos : esboços, fotos e cortes tridimensionais / Diego Leite da Silva ; Sylvio Arnaldo Dick Jantzen, orientador. — Pelotas, 2019.

128 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Estética arquitetônica. 2. Teoria da arquitetura. 3. Modelagem informacional construtiva. 4. Bim. 5. Tedeschi. I. Jantzen, Sylvio Arnaldo Dick, orient. II. Título.

CDD : 720

Diego Leite da Silva

A análise da forma arquitetônica através de elementos gráficos: esboços, fotos e cortes tridimensionais

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 21/11/2019

Banca examinadora:

.....

Prof. Dr. Sylvio Arnaldo Dick Jantzen (Orientador)

Doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

.....

Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Costa de Oliveira

Doutora em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

.....

Prof. Dr. André de Oliveira Torres Carrasco

Doutor em Arquitetura pela Universidade São Paulo

.....

Prof. Dr. Felipe Etchegaray Heidrich

Doutor em Comunicação Visual em Arquitetura pela Universitat Politècnica de Catalunya

Para Ana, Gabi e Pedro
por todo amor,

Para Sylvio
por alumiar pacientemente o caminho

A arquitetura é uma arte difícil, onde a precocidade quase não existe e uma vida inteira é suficiente apenas para alcançar a excelência e aprender a virtude principal, a capacidade de distinguir entre o que é importante e o que não é.

(Leonardo Benévolo, Arquitetura no novo Milênio. São Paulo: Estação Liberdade, 2007, p. 186)

Resumo

SILVA, Diego Leite. **A análise da forma arquitetônica através de elementos gráficos: esboços, fotos e cortes tridimensionais**. 2019. 129p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

A agenda estética do modernismo trouxe para a Arquitetura uma nova metodologia conceitual do espaço arquitetural. Ainda que, às vezes, utilize as mesmas técnicas construtivas repetidas entre os séculos, o modo de pensar o projeto arquitetônico vem alterando-se, aperfeiçoando-se através do tempo e pode ser mais facilmente percebido nos espaços que habitamos. Nos dias atuais, por meio do uso de programas de computador, projetos são bits e bytes gerados e geridos de maneira digital. Surge, assim, uma nova lógica de possibilidades de entendimento do passado e projeção de futuro, com novos desafios a respeito da imaginação e criação arquitetônica, estabelecendo paradigmas de entendimento, uso, combinação e recombinação de objetos arquitetônicos e sua compreensão. A presente pesquisa analisa a forma arquitetônica por meio de diferentes elementos gráficos, tais como: imagens fotográficas, croquis, desenhos técnicos, além de desenhos tridimensionais seccionados baseados em modelos reconstruídos em computador por meio de *software* baseado no sistema BIM. Esta ferramenta possibilita, diante do seu caráter de informação da construção, a criação de documentos gráficos que incrementam uma leitura comparativa de três elementos base para análise da obra arquitetônica, trazidos por Enrico Tedeschi no livro “*Teoría de la Arquitectura*” (1963): espaço, escala e plástica. Para isso, utiliza-se como objeto do estudo um projeto residencial construído pelo arquiteto espanhol Alberto Campo Baeza, o qual possui relevante produção acadêmica relacionada à criação de projeto. Assim, a análise realizada nesta dissertação é feita tanto pela ótica analógica tradicional proposta pelo referido arquiteto, quanto pela visão digital disponibilizada pelas ferramentas do sistema BIM. Dessa forma, apontam-se as possibilidades das ferramentas disponíveis em *software* baseados no sistema BIM, especialmente para análise e auxílio de desenvolvimento de projetos que buscam uma acuidade estética arquitetural.

Palavras-chave: estética arquitetônica, teoria da arquitetura, modelagem informacional construtiva, BIM, Tedeschi

Abstract

The aesthetic agenda of modernism brought to Architecture a new conceptual methodology of the architectural space. Although, at times, it uses the same constructive techniques repeated over the centuries, the way of thinking about architectural design has been changing, improving over time and can be more easily perceived in the spaces we inhabit. Nowadays, through the use of computer programs, projects are bits and bytes generated and managed digitally. Thus, a new logic of possibilities of understanding the past and projection of the future appears, with new challenges regarding the imagination and architectural creation, establishing paradigms of understanding, use, combination and recombination of architectural objects and their understanding. This research analyzes the architectural form by means of different graphic elements, such as: photographic images, sketches, technical drawings, in addition to sectional three-dimensional drawings based on models reconstructed on a computer using software based on the BIM system. This tool enables, in view of its construction information character, the creation of graphic documents that enhance a comparative reading of three basic elements for the analysis of the architectural work, brought by Enrico Tedeschi in the book "Teoría de la Arquitectura" (1963): space, scale and plastic. For this purpose, a residential project built by the Spanish architect Alberto Campo Baeza is used as the object of the study, which has relevant academic production related to the creation of the project. Thus, the analysis carried out in this dissertation is made both by the traditional analogical optics proposed by the referred architect, and by the digital vision provided by the tools of the BIM system. Thus, the possibilities of the tools available in software based on the BIM system are pointed out, especially for analysis and development aid for projects that seek architectural aesthetic accuracy.

Key-words: architectural aesthetics, architecture theory, building information modeling, BIM, Tedeschi

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Apple Macintosh 1. Computador pessoal Apple 1984.....	21
Figura 2 - Exemplo de <i>softwares</i> disponibilizados de sistema BIM.	22
Figura 3 - A traição das imagens. René Magrite – História & História Cultura. Sandra Pesavento. (2003)	23
Figura 4 - Evolução do sistema BIM. Do 3D ao 7D	26
Figura 5 - Notação arquitetônica. Igreja de San Lorenzo. Brunelleschi (1420).....	28
Figura 6 - Análise gráfica em planta. Basílica de São Pedro. Bruno Zevi em "Saber Ver a Arquiteura" (1984)	29
Figura 7 – Exemplo de modelagem de massa/conceitual tradicional Fonte da imagem: https://www.archisoup.com/architecture-concept-models	30
Figura 8 - Croquis CASA CALA - Arq. Alberto Campo Baeza. (2013). Site Autor: https://www.campobaeza.com/cala-house/	31
Figura 9 - Exemplo de montagem N1, esquema de montagem, acoplagem dos elementos arquitetônicos	33
Figura 10 - Montagem N2, estruturar canteiro para 'receber' componentes ou iniciar obra	34
Figura 11 - Simulação gráfica de variações formais e análise gráfica de dados	35
Figura 12 – Croqui Casa Cala, divulgado na página da internet do arquiteto Baeza. Arquiteto experimenta variações de plantas.....	36
Figura 13 – Montagem/acoplagem dos materiais. Janela de representação de composição e relação entre os materiais. Fonte da imagem: https://i.ytimg.com/vi/2CaZQUywlxY/maxresdefault.jpg	37
Figura 14 - Croquis Casa Cala (2013) - Arq. A. C. Baeza.....	39
Figura 15 - O sonho da razão produz monstros	41
Figura 16 - Conjunto de publicações Tedeschi	44
Figura 17 – (1947-1952) Masterplan Universidade de Tucumán - Enrico Tedeschi, Ernesto Nathan Rogers, Cino Calcaprina, Luigi Piccinato, Guido Oberti with Jorge Vivanco, Eduardo Sacriste, Horacio Caminos, Hilario Zalba, José Le Pera, Rafael Onetto and Jorge Bruno Borgato.....	45
Figura 18- Faculdade de Arquitetura de Tucumán - Arq. Enrico Tedeschi.....	46
Figura 19 - Faculdade de Arquitetura de Tucumán - Arq. Enrico Tedeschi.....	47
Figura 20 - Palacio El Escorial, Madrid	48
Figura 22 - Escuela San Sebastián de Los Reyes – Arq. Alberto Campo Baeza.....	49

Figura 22 - Fallingwater, Arq. Frank Lloyd Wright	49
Figura 23 - Site do arquiteto onde se pode descarregar o projeto completo	52
Figura 24 - Site oficial com material referente ao projeto disponibilizado pelo arquiteto https://www.campobaeza.com/drawings/2013-cala-house/	53
Figura 25 - Raumplan, Adolf Loos - Villa Müller, 1930. Praga, República Checa.....	54
Figura 26 - Croquis Casa Cala – Arq. A.C. Baeza - Proposta inicial com 2 níveis	55
Figura 27 - Croqui CASA CALA - Arq. A.C. Baeza – Proposta com 5 níveis, como ficou executada.....	55
Figura 28 - Croquis CASA CALA - Arq. A.C. Baeza.....	56
Figura 29 – Raumplan, estudo de plantas e cortes. Croquis Casa Cala, Arq. A.C.Baeza. Fonte: site do autor	57
Figura 30 - Estudo Raumplan, croqui Casa Cala. Arq. A.C.Baeza. Fonte: site do autor.	58
Figura 31 - Contexto urbano da Casa Cala. (Madrid, 2013) - Arq. Alberto Campo Baeza	59
Figura 32 – Variações representação gráfica de cortes 3D, modelados em <i>software</i> BIM, pelo autor.	62
Figura 33 - Fallingwatter, Arq. Frank Lloyd Wright em "Saber Ver a Arquitetura", Bruno Zevi (1984). Representação comparada proposta por Zevi	63
Figura 34 - Seleção e organização das imagens disponibilizadas pelo arquiteto Baeza.	64
Figura 35 - Porta de acesso à CASA CALA, Fachada Norte. - Fonte: Site oficial: ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-01).....	66
Figura 36 - Proporção, modulação, padronização. Exercício de busca pela forma básica da fachada e porta de acesso principal – CASA CALA, Madrid 2015. (Desenhos do autor).....	67
Figura 37 - Acesso CASA CALA - modelado e renderizado em <i>software</i> Graphisfot ArchiCAD 22 -	67
Figura 38 - Corte 3D, configuração de acesso e variação espacial a medida que se entra na casa e o espaço social é tornado íntimo ele se amplia e se comunica com os demais. - CASA CALA. Fonte: Desenho do autor por meio de <i>software</i> educacional Graphisoft Archicad 22	68

Figura 39 – Perspectiva do pátio de acesso com sombras à esquerda. Perspcectiva do pátio de acesso com corte tridimensional e sombreada à direita. Ambas obtidas pelo modelo redesenhado no Archicad 22, modelado pelo autor.....	68
Figura 40 - CASA CALA - Madrid 2015. Vértice Noroeste do terreno com vista a fachada Norte onde está a entrada principal da casa que dá para o pátio seco e empena Oeste. - Fonte: Site oficial: (ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-02.JPG).....	69
Figura 41 - Análise sobre foto do site do arquiteto. Casa Cala.	70
Figura 42 - Imagem modelada e renderizada em <i>software</i> BIM (Graphisoft Archicad 22)	70
Figura 43 – Perspectiva a partir da esquina. Foto do site do arquiteto. Fonte: https://www.campobaeza.com/cala-house/	71
Figura 44 - Análise gráfica da distribuição da massa edificada no terreno. Fonte: desenhos do autor.....	71
Figura 45 – Análise composição espacial a partir da foto do arquiteto.	71
Figura 46. Perspectivas sombreadas a partir de ponto próximo a esquina. Imagens obtidas pelo redesenho da casa no Archicad. Mesmo ângulo das imagens, comparativo demonstra como o corte tridimensional possibilita um olhar potencializado da tectônica do projeto.	72
Figura 47 - CASA CALA - Madrid 2015. Fachada Sul, vista a partir da rua. Fonte. Site do arquiteto: https://www.campobaeza.com/cala-house/	73
Figura 48 - Decomposição da Fachada em módulos quadráticos. Desenhos do autor.	73
Figura 49 - Perspectiva do pátio sul, imagem com superfícies preenchidas e sombreada, obtida pelo redesenho da casa pelo autor no Archicad 22.....	74
Figura 50 Perspectiva vista de pássaro a partir da esquina, com plano de corte horizontal no pavimento térreo. Imagem com superfícies preenchidas e sombreada, obtida pelo redesenho da casa pelo autor no Archicad 22.....	74
Figura 51 – Análise gráfica da fachada. Decomposição modular quadrática. Fonte: desenhos do autor.....	74
Figura 52 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-09. Fonte: site do arquiteto	75
Figura 53 - Imagem obtida por meio de <i>software</i> BIM. Desenho autor. Projeto CASA CALA, Madri. (2015) – Arquiteto A.C.Baeza.	75
Figura 54 - Decomposição da Imagem 09 - Razão espacial	76
Figura 55 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-10.....	77

Figura 56 Pátio fundos, espacialidade do vazio.	78
Figura 57 - Fachada Leste, CASA CALA. Madrid (2015)	79
Figura 58 - Escala da Cidade. Aravaca, Madrid	79
Figura 59 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-08.....	80
Figura 60 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-09.....	82
Figura 61 - Farnsworth House. Mies van der Rohe (1951) Fonte da Imagem, https://s3.amazonaws.com/architecture-org/files/events/farnsworth-house-jcbuck-01.jpgo/2017/01/02/sim-023209_6ddab833.jpg	83
Figura 62 - Interior Casa Cala -	84
Figura 63 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-12. Espaço analisado pelo autor.....	86
Figura 64 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-13 CASA CALA - Madrid 2015. Vista a partir da sala de estar íntima que se comunica com a biblioteca e com a sala de jantar.	87
Figura 65 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-14.....	88
Figura 66 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-15.....	88
Figura 67 - Panteão de Roma. Séc. II Fonte da Imagem, National Geographic: https://viajes.nationalgeographic.com.es/medio/2017/01/02/sim-023209_6ddab833.jpg	89
Figura 68 - Análise sobre imagem da MAQUETE Casa Cala - arquiteto	90
Figura 69 - Análise sobre imagem do arquiteto	90
Figura 70 - Exercício de investigação espacial. Modulação da forma.....	91
Figura 71 – <i>Design world / Construction world</i>	94
Figura 72 – Janela do Archicad - Ferramenta de visualização de Corte 3D	98
Figura 73 – Possibilidades de combinação de filtros de exibição e superfície de corte. (Janela do Archicad demonstrando parte da tela)	99
Figura 74 - Perspectiva inicial próxima à esquina	100
Figura 75 – Corte Longitudinal 1	100
Figura 76 – Corte Longitudinal 2	100
Figura 77 – Corte Longitudinal 3	101
Figura 78 - Corte Longitudinal Invertido	101
Figura 79 – Corte transversal 1	101
Figura 80 – 3D Corte transversal 2	101
Figura 81 – 3D Corte transversal 3	102
Figura 82 – 3D Corte tranversal 4	102

Figura 83 - 3D Corte transversal 5	102
Figura 84 - 3D Corte transversal 6	102
Figura 85 - 3D Corte transversal 7	103
Figura 86 - 3D Corte transversal 8	103
Figura 87 - 3D Corte transversal 9	103
Figura 114 Variações gráficas. Possibilidades de estudos de planos de corte stridimensionais em estudos de massa, apenas com parâmetros de paredes e lajes ligados.	104
Figura 115 - Vistas isométricas da Casa Cala com planos de corte horizontais. Na sequência da esquerda para a direita e depois de cima para baixo, plantas baixas do subsolo ao último terraço.	105
Figura 88 – Tela do Archicad com menu de opções ativado/selecionado para inserir dados da localização do projeto.	106
Figura 89 - Recorte de tela com caixa de diálogos para inserção de dados geográficos e poscionamento de Norte no projeto	106
Figura 90 - Menus de Modelagem no Archicad levam à janela de “Revisão do Modelo Energético”	107
Figura 91 - Janela conferência de dados climáticos baseados nas informações de coordenadas geográficas.	108
Figura 92 - Janela de configuração (Archicad) dos materiais de construção do projeto	108
Figura 93 - Imagem recortada da janela pop-up do Archicad 22.....	109
Figura 94 - Janela de configuração de “COMPOSIÇÕES” (Archicad) dos elementos de arquitetura.	109
Figura 95 – Exemplo de conjunto de combinações possíveis. ArchiCAD 22	110
Figura 96. Demontração do corte conforme estabelecido nos parâmetros inciaisia. Imagem da janela tridimensional com superfícies preechidas e sombreadas. Corte tridimensional em três planos e sentidos distintos.	111
Figura 97 - Conjunto de janelas do <i>software</i> ARCHICAD	112
Figura 98 - Conjunto de janelas do <i>software</i> ARCHICAD que exibem e possibilitam alterar altura do plano de corte tridimensional instantaneamente.	113
Figura 99 - Modelo redesenhado em Archicad. Janela de visualização tridimensional. Corte tridimensional em 3 planos. Planos preenchidos por texturas próprias dos elementos de composição e sombreados.	114

Figura 100 - Malha gráfica configurável auxilia na conferência de proporções. Janela de visualização triidimensional do modelo no Archicad.	116
Figura 101 - Malha gráfica configurável auxilia na conferência de proporções. Janela de visualização triidimensional do modelo no Archicad.	116
Figura 102 - Corte tridimensional em 45 graus demonstra a busca do arquiteto pela racionalidade e controle absoluto do espaço. Proporções da edificação são mantidas.	117
Figura 104 - - Fachada Norte (CASA CALA @BIM) - com malha de auxílio e análise menor.	118
Figura 104 - Fachada Norte (CASA CALA @BIM) com malha de análise maior	118
Figura 105 - Corte tridimensional em 45 graus demonstra a busca do arquiteto pela racionalidade e controle absoluto do espaço. Proporções da edificação são mantidas no corpo principal da edificação. Há ainda uma modulação que pode ser conferida pela malha ortogonal.....	119
Figura 106 - Janela de <i>software</i> BIM - seção de análise de espacial com configuração de composição de materiais em seção e vista conforme definido nas plantas técnicas.	
Figura 107 - Janela do ArchiCAD® com seção construtiva. Demonstra corte transversal com detalhamento elementos arquitetônicos representados graficamente e linha de corte que auxilia na visualização de onde passa o corte 3d, conforme imagem abaixo.....	
Figura 108 – Corte com superfícies preenchidas, em diagonal a 45°, sentido transversal. A partir do subsolo lado Leste ao topo da empena oeste da Casa Cala, redesenhada em ArchiCAD.....	120
Figura 109 - Corte com superfícies preenchidas em modelo branco, sem sombras, em diagonal a 45°, sentido transversal. A partir do subsolo lado Leste ao topo da empena oeste da Casa Cala, redesenhada em ArchiCAD.	120
Figura 110 - Corte com superfícies preenchidas e sombreadas, em diagonal a 45°, sentido transversal. A partir do subsolo lado Leste ao topo da empena oeste da Casa Cala, redesenhada em ArchiCAD. Malha exhibe proporções espaciais da geometria analisada.....	120
Figura 111 - Corte com superfícies preenchidas e sombreadas em modelo branco sombreado, em diagonal a 45°, sentido transversal. A partir do subsolo lado Leste ao	

topo da empena oeste da Casa Cala, redesenhada em ArchiCAD. Malha exhibe proporções espaciais da geometria analisada.	120
Figura 112 - Janelas de visualização do projeto no Archicad. Acima, janela tridimensional de perspectiva com superfícies preenchidas e sombreadas. Abaixo janela de plano de corte técnico. Ambas demonstram espaço seccionado razões de controle do espaço pela escala proporcional.	121
Figura 113 - Malha gráfica visual. Exibe proporcionalidade dos espaços e elementos arquitetônicos de composição.	122

Sumário

1	Introdução	17
2	A Modelagem construtiva da informação	21
2.1	Dez vezes BIM	28
2.1.1	Documentação arquitetônica	28
2.1.2	Modelagem de massa.....	30
2.1.3	Montagem, lógica/ordem construtiva	31
2.1.4	Cortes 3D – projetar a partir do corte.....	34
2.1.5	Fases / <i>Design Options</i>	35
2.1.6	Documentação auxiliar.....	36
2.1.7	O modelo completo/complexo.....	37
2.1.8	Materialidade virtual concreta	38
2.1.9	Representação / técnica artística.....	39
2.1.10	Virtualização, apreensões ópticas hoje, hápticas amanhã.....	40
3	Revisão das teorias estéticas da arquitetura.....	41
3.1	Teorias estéticas	41
3.2	Enrico Tedeschi e a sua teoria estética da arquitetura.....	44
3.2.1	A escala	47
3.2.2	A plástica	50
3.2.3	O espaço.....	51
4	A Casa Cala: análise estética preliminar.....	52
4.1	Justificativas introdutórias.....	52
4.2	Análise a partir das categorias da forma	56
4.2.1	A plástica em Baeza	56
4.2.2	O espaço em Baeza.....	58
4.2.3	A escala em Baeza	59
4.3	Análise estética a partir das imagens disponibilizadas	63
5	O sistema BIM e a representação arquitetônica: materialidade e espacialidade na Casa Cala.....	91
5.1	O sistema BIM e o recorte temático.....	91
5.2	Representação arquitetônica, considerações iniciais	94
5.3	O corte tridimensional.....	98
5.3.1	Relatório visual exemplificado.....	100
5.3.1.1	Variações gráficas auxiliares Planos de corte na volumetria.	104
5.4	Materialidade e espacialidade no sistema BIM.....	106
6	Considerações finais	123
7	Referências Bibliográficas.....	127

1 Introdução

É notório que o uso das tecnologias influenciou significativamente a forma como se cria, projeta e executa uma obra de arquitetura. Isso não significa, necessariamente, que com o avanço das técnicas que fornecem rapidez, precisão e expressiva quantidade de informações, há também uma qualificação dos projetos em termos estéticos. O domínio tecnológico precisa, para tanto, caminhar acompanhado do conhecimento acerca das teorias arquitetônicas, as quais darão subsídios para uma criação de excelência.

A presente dissertação busca investigar qual o potencial dos *softwares* que adotam o sistema BIM (*Building Information Modelling*), especialmente o Graphisoft Archicad, para a apreensão estética de um projeto arquitetônico. Para tanto, algumas escolhas metodológicas se fizeram necessárias, o que se passa a expor.

Para a escolha da obra a ser analisada, buscou-se um projeto desenvolvido por arquiteto que produz teoria arquitetônica, que fornece informações detalhadas acerca do processo criativo e dos porquês de cada escolha. Em razão disso, optou-se pela Casa Cala como objeto de estudo, do arquiteto espanhol Roberto Campo Baeza, que também é professor, catedrático na ETSAM¹. A referida opção tornou possível realizar uma análise que traça um diálogo das categorias estéticas de referência, com os aspectos teóricos trazidos pelo arquiteto.

O segundo recorte necessário para viabilizar a pesquisa foi relativo à ferramenta do programa BIM a ser utilizada para a análise estética da obra. Conforme se demonstrará ao longo desta pesquisa, o *software* utilizado fornece uma larga possibilidade de ferramentas capazes de produzir uma avaliação diferenciada do projeto se comparados a outros programas ou à forma analógica. Para realizar a apreensão estética da obra selecionada, assim, a pesquisa utilizará como instrumento de visualização e análise o corte tridimensional.

Por fim, mas não menos importante, adota-se como referencial teórico das categorias estéticas que orientarão a análise, a teoria estética da arquitetura do italiano Enrico Tedeschi, descrita no seu livro “*Teoria de La Arquitectura*” (1962).

¹ ETSAM – Escola Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Tedeschi antecipa uma discussão sobre a arquitetura que se estendeu ao longo das décadas chamadas de pós-modernas, e que permanece atual ainda hoje, motivando, em parte, esta pesquisa. O autor aborda a arquitetura através de três dimensões:

- A NATUREZA: as estruturas e materiais são transformações da natureza, bem como as edificações e assentamentos construídos também intervêm na natureza);
- A SOCIEDADE: uma dimensão muito complexa, que abrange desde as formas culturais de edificar e intervir na natureza, até questões específicas, sociais e economicamente condicionadas, como um tipo arquitetônico, ou um programa de necessidades, por exemplo;
- A ARTE: nessa dimensão, o autor colocou o problema estético dos juízos sobre a forma arquitetônica, que, por sua vez, foi subdividida em três domínios específicos de sua produção: o espaço, a escala e a plástica.

A pesquisa atrela-se ao terceiro item da abordagem de Tedeschi (1962): A ARTE. Há razões teóricas para isso. Ao longo do século XX, principalmente após a segunda metade do século, as artes em geral foram convertidas em objetos privilegiados da estética (JIMENEZ, 1997). A partir das teorias estéticas da arquitetura alemã da virada do século XIX para o XX (SÖRGEL, 1992), Benjamin recapitulou e atualizou as modalidades de apreensão da obra de arquitetura (BENJAMIN, 2017) .

Assim, aponta-se como referência teórica para a pesquisa Walter Benjamin, segundo o qual haveria duas modalidades de apreensão da obra de arquitetura: a apreensão háptica (tátil) e a apreensão óptica. A primeira estaria mais ligada às massas e sua cultura “desatenta”, bem como à apreensão dos significados das edificações conforme suas finalidades ou funções. A segunda, seria uma modalidade restrita a profissionais arquitetos, a especialistas em arte e a estetas, ou críticos, capazes de abstrair os efeitos estéticos da arquitetura como arte visual, filtrando os ruídos da apreensão tátil.(BENJAMIN, 2018)

A hipótese da pesquisa é de que nesse elenco de propriedades de representação do espaço arquitetônico, seja possível identificar, por meio do BIM, os aspectos ainda não explorados relacionados às categorias estéticas referenciais, quais sejam, a escala, a plástica e o espaço do projeto arquitetônico. Não se supõe, aqui, que a análise não possa ser feita sem a utilização do *software* referido, mas tem-

se como um possível resultado a identificação de um importante potencial do sistema para a qualificação desse tipo de análise.

Diante do referido, passa-se a esclarecer a sequência e os conteúdos da abordagem trazida na pesquisa, os quais serão a seguir expostos.

O capítulo dois trata sobre a modelagem construtiva da informação e o que o pesquisador denominou de “dez vezes BIM”, construção teórica que investiga as dez ferramentas trazidas pelo sistema que poderiam ser consideradas instrumentos de análise estética de um projeto arquitetônico. Neste capítulo, está presente uma análise sobre a evolução tecnológica computacional e a alteração de metodologias de desenho arquitetônico baseadas em CAD, para uma metodologia baseada em BIM. Altera-se, assim, um processo que simulava o desenho a mão, através do uso de elementos gráficos bidimensionais, para um método que simula o processo de construção com elementos gráficos tridimensionais, em que estes elementos deixaram de ser um conjunto de linhas para serem modelos tridimensionais de elementos construtivos.(GRABOWSKI, 2010)

No capítulo três, fora realizado uma revisão teórica das teorias estéticas de arquitetura, dando-se ênfase ao principal referencial da pesquisa, qual seja, a teoria estética de Enrico Tedeschi, especialmente a partir de três categorias teóricas: a escala, a plástica e a forma.

Já no quarto capítulo, apresenta-se uma análise preliminar da Casa Cala, traçando um diálogo entre as categorias estéticas de Tedeschi e as possibilidades de apreensões trazidas a partir do material gráfico disponibilizado por Baeza em seu *site* oficial. Destaca-se que neste momento não se busca realizar a análise por meio de um programa BIM, mas construir uma avaliação estética acerca da obra desprovida da referida ferramenta, construindo-se uma investigação prévia a ser, posteriormente, relacionada àquela feita com a ferramenta Archicad.

Para tanto, o item foi dividido em basicamente dois momentos: na primeira investigação, parte-se de cada uma nas categorias de Tedeschi e busca-se, a partir do material, identificar características que possam servir para a construção de uma identidade de cada uma daquelas, o que se denominou “a escala em Baeza”, “a plástica em Baeza” e “o espaço em Baeza”. Na segunda avaliação, porém, parte-se do material gráfico disponibilizado pelo arquiteto (totalidade das fotos e alguns croquis

relacionados a elas) para ser feita uma análise pontual dos aspectos estéticos de cada imagem.

Finalmente, o capítulo cinco traz a investigação estética da Casa Cala por meio do sistema BIM, especialmente adotando-se como ferramenta para a apreciação o corte tridimensional, capaz, na visão do pesquisador, de potencializar a representação arquitetônica de forma a qualifica-la e, conseqüentemente, trazer parâmetros diferenciados para a análise, tanto no que tange à materialidade, quanto em relação à espacialidade da obra.

A relevância da referida abordagem decorre da urgência em se discutir e refletir acerca do processo projetual e as potencialidades das novas tecnologias disponíveis para o seu desenvolvimento, assim como se fundamenta na necessidade de instrumentalização da teoria da arquitetura para qualificar a criação, a execução e também a análise das obras arquitetônicas. No sentido de destacar a emergência do assunto, defende Welsch (1990) que estaríamos vivendo em uma época “anestésica”. Esse neologismo significa que, na atualidade, haveria tanta informação destinada à nossa percepção e julgamentos estéticos, que essa saturação acabaria por anestesiá-los, ou fazer com que ficássemos desatentos e insensíveis às informações e mensagens estéticas realmente relevantes.

2 A Modelagem construtiva da informação



Figura 1 - Apple Macintosh 1. Computador pessoal Apple 1984

La atopía, la desorientación empuja darwinianamente al nacimiento de nuevos órganos sensoriales, de nuevos procedimientos para identificar y hacerse identificar, a la construcción de nuevos mapas cognitivo· (MASIERO, 1999)

Para que se possa tem uma visão abrangente e, portanto, completa de um sistema baseado na utilização do computador é imprescindível iniciar a análise a partir do avanço tecnológico referente a massificação de uso do computador pessoal. Isso ocorre em alta escala a partir dos anos 80, com o surgimento dos sistemas operacionais gráficos Microsoft Windows e Apple MacOS e seus .

O conceito a respeito do sistema BIM (*Building Information Modeling*) já existe há algum tempo. É dos anos setenta e nasce com alguns nomes diferentes em partes diferentes do globo, mas com propósitos comuns: otimizar (ordenar) o trabalho de arquitetura, engenharia e construção civil, enquanto refere-se a demandas de projeto que auxiliem diretamente a disciplina da construção.

Inicialmente, os programas de computador nesse sistema BIM — que se categorizam como BIM — tinham como uma das principais ferramentas a geração automática de desenhos/representações de plantas baixas, fachadas, elevações. Isto porque, até aquele momento, e hoje em dia ainda é muito difundido dessa forma, o sistema de desenho por computador ou auxiliado por computador — conhecido habitualmente por CAD (*computer aided design*) - não passava de uma representação (fig. 3) do que era feito de forma tradicional, isto é, uma digitalização da prancheta, onde os elementos de desenho não passavam de linhas, traços, pontos, hachuras gráficas, etc. (GRABOWISKI, 2000)

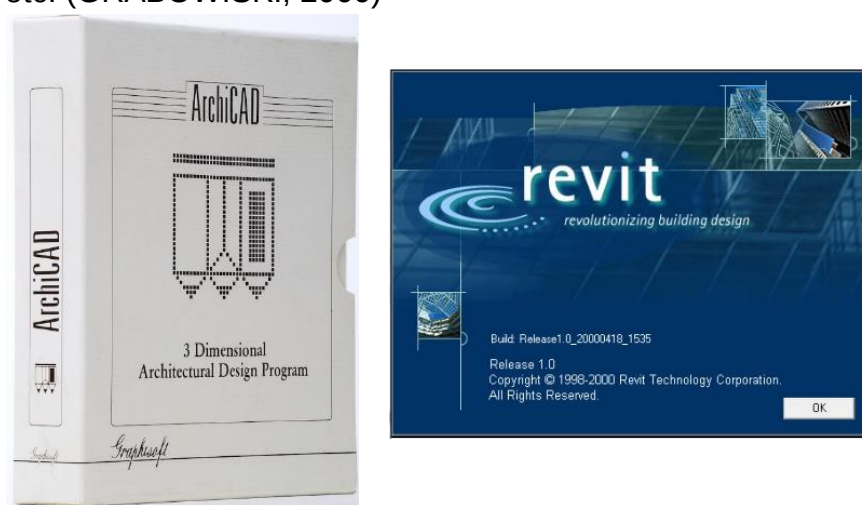


Figura 2 - Exemplo de *softwares* disponibilizados de sistema BIM.

Obviamente, houve, com o auxílio destes programas e a disseminação do computador pessoal, um ganho extraordinário, à época, no que tange principalmente à reprodutividade técnica dos projetos — mesmo que esses precisassem ser alterados e ajustados inúmeras vezes.



Ceci n'est pas une pipe.

Figura 3 - A traição das imagens. René Magritte –
História & História Cultura. Sandra Pesavento. (2003)

O próprio sistema CAD evoluiu. Permitiu-se que pudessem gerar, testar, documentar elementos complexos em três dimensões, possibilitou ainda que partes (quaisquer) dos desenhos fossem vinculados a bancos de dados com informações relacionadas aos equipamentos/modelos empregados no projeto de arquitetura ou a elementos de arquitetura (estruturais, construtivos, acabamentos, etc). Contudo, não passava de desenho gráfico, representação primeira do modelo “analógico”, tradicional. (GARBER, 2009)

Tendo tornado a linguagem formal explícita, em termos de regras e vocabulário sintáticos, torna-se mais fácil variar a gramática formal e o vocabulário concreto para produzir linguagens e estilos variantes. Na prática contemporânea, o BIM tem o potencial e a pretensão de ser um modelo digital inteligente único que suporta categoricamente muitos aspectos do processo de design, como peças automatizadas e produção de montagem, verificação de conflitos espaciais (montagem/acoplagem), sequenciamento de construção, pesquisa e testes de materiais, avaliação de desempenho, custo/estimativa, documentação de projeto e visualização. (GARBER, 2009)

Antes de passar às análises do modelo digital, cabe ressaltar que nem todos os *softwares* que fazem parte do sistema BIM são direcionados aos arquitetos. Para o mercado da arquitetura ou de projetos arquitetônicos, os dois principais são o desenvolvido pela americana Autodesk® conhecido como *Revit Architecture* e o comercializado pela alemã Nemetschek por meio da subsidiária húngara Graphisoft®.

Decidiu-se, diante disso, optar por um dos dois *softwares* de maior presença no meio acadêmico (escolas de arquitetura) e mercado nacional, que é o fornecido pela Graphisoft® (Budapeste, Hungria), conhecido como ArchiCAD®, atualmente disponível na versão 22.

O ArchiCAD®, além de fazer parte da história do sistema BIM, tem parceria oficial com o CAU-BR, possuindo boa e crescente presença e aceitação no mercado nacional, e disponibilizando, no seu site oficial, versão educacional com licença gratuita (um ano) e com todas as funções e ferramentas habilitadas para os dois sistemas operacionais de computadores de uso pessoal mais difundidos: Microsoft® Windows® 10 e Apple® MacOS 10®.

Na primeira metade do século XX, Le Corbusier (1977) falou da “máquina de morar” e que poderíamos separar, tomar emprestado o conceito apenas de máquina, não apenas de morar mas que, como arquitetos em geral, produziríamos uma máquina com subcomponentes de morar, divertir, sonhar, imaginar, aquecer/esfriar - dar conforto térmico por meio dos seus elementos de arquitetura e também por estes elementos possibilitar conforto visual, etc. (modelo informacional construído) que mesmo que não seja produzida em série possui diversos elementos que poderiam ser categorizados como componentes ou subcomponentes de uma máquina de viver/divertir/trabalhar - pois o espaço construído (bem ou mal), interfere diretamente na qualidade de vida das pessoas.

Neste conceito de arquitetura/objeto maquínico, o sistema BIM vai representar, propor, tentar vender de forma completa uma ordenação da construção, - não como edificação, mas como montagem - primeiramente virtual do processo, e tudo que com este processo se relaciona, desde questões sociopsicológicas de demandas do programa arquitetônico, passando por demandas econômicas-financeiras-tecnológicas, chegando até a construção do edifício mesmo que virtualmente.

Com o avanço dos programas e com a capacidade de inserir dados, parâmetros, a antiga parede representada por duas linhas é, hoje, por meio dos programas BIM, um “ente” geométrico, com identidade, endereço, peso, dimensões volumétricas, quer seja um simples prisma ou um complexo jogo de curvas concordantes.

O BIM hoje possibilita que essa “riqueza” de dados possam ser cruzadas e, estas informações, assim como os elementos de arquitetura (morfológicos ou sintáticos) possam ser combinados, recombinaados.

Dentro desta lógica e o vendo como um sistema complexo que admite recombinações, torna-se difícil tarefa delimitá-lo, qualificá-lo ou simplesmente descrevê-lo. Mesmo nesta curta vida de aproximadamente cinquenta anos, o sistema já aparenta ter se retroalimentado, se expandindo e se ressignificando e, como partícipe do mundo computacional, informático, sofre interferência semelhante da Lei de Moore, onde a cada dezoito meses a tecnologia de *hardware* dobra em termos de potência o BIM amplia, se potencializa em termos de ferramentas. (LEI DE MOORE, 2019)

Em razão deste pesquisador trabalhar com BIM há mais de quinze anos, foi possível acompanhar as mudanças no uso e a apropriação do sistema a partir dos programas mais comercialmente aceitos por parte dos arquitetos, dos escritórios de arquitetura.

Além disso, o BIM atende a outras disciplinas, as que pertencem ao grupo dos projetos complementares ao projeto arquitetônico, também conhecidos na sigla em inglês MEP (*mechanical/ eletrical / plumbing*). Atende também ao controle de dados (informações técnico-financeiras, à geometria, à ecologia, também pode ser utilizado para certificações LEED®), análises de desempenhos térmicos, etc. Por último, mas não menos importante, os programas BIM vêm sendo integrados a programas de desenho algorítmico, como Rhino® + Grasshoper® no Graphisoft® ArchiCAD® e Dynamo® com Autodesk Revit® que auxiliam nos processos de fabricação digital.

A implantação ou o primeiro passo fundamental para adoção dos sistemas BIM pelos escritórios de arquitetura passa pela necessidade de otimizar, agilizar, controlar a documentação arquitetônica e o fluxo de trabalho.

À medida que a popularização/massificação e a apropriação por parte do mercado vão acontecendo, evoluindo, como numa espécie de pirâmide de Maslow (1962), os arquitetos/escritórios vão passando para níveis de maior completude e significação do sistema.

				Op Ex
			Performance	Performance
		Execução	Execução	Execução
	Tempo	Tempo	Tempo	Tempo
Geometria	Geometria	Geometria	Geometria	Geometria
3D	4D	5D	6D	7D

Figura 4 - Evolução do sistema BIM. Do 3D ao 7D

Ainda hoje e provavelmente por um bom tempo ainda, pois há na sociedade um vínculo forte a sistemas tradicionais, à tradição como um todo, o fluxo de trabalho se dá de forma muito fragmentada pois, nestes sistemas tradicionais, e por estarmos em uma fase de transição onde não há um modelo consolidado, uma grande parte dos ateliês e escritórios de arquitetura utilizam diferentes *softwares* para distintas fases de projeto, ou seja, é usado um programa para cada fase de desenvolvimento de:

- Modelagem conceitual/estudo de massa, plano de ocupação, estudo de viabilidade urbanística, estudo de viabilidade financeira;
- Documentação, plantas técnicas (cortes, plantas, elevações), demais detalhamentos; maquetes físicas de apresentação ao cliente/construtor/consumidor;
- Maquetes virtuais (fotográficas ou ambientes de realidade virtual imersiva ou não) memoriais/quantitativos/orçamentos/;
- Análise conforto termo acústico; desempenho de certificações, normativas, etc.;
- Quantitativos e orçamentos.

Atualmente, o sistema BIM atinge de forma mais ampla demandas do dia-a-dia ou o fluxo de trabalho do escritório de arquitetura. Dentre estes, pode-se destacar dez

categorias de análise, sem qualquer grau de hierarquia pela ordem em que aparecem.
São elas:

- a. Documentação/notação arquitetônica;
- b. Modelagem de massa;
- c. Montagem, lógica/ordem construtiva;
- d. Cortes 3D;
- e. Fases/opções de desenho;
- f. Documentação auxiliar quantitativos + estimativas temporais + montagem nível 2 (N2);
- g. Modelo complet(x)o (do 2D ao 7D);
- h. Aplicação de material real concreto e parâmetros relacionais;
- i. Representação técnica/artística;
- j. Virtualização (virtual x concreto x real x hiper-real x emulação).

2.1 Dez vezes BIM

Com base na prática pessoal de escritório e uso de programas BIM, separou-se dez itens considerados importantes para análise de potencial atual do seu uso e possíveis analogias com categorias estéticas.

2.1.1 Documentação arquitetônica

Em "Saber Ver a Arquitetura" (ZEVI, 1984), o autor descreve, a partir da análise dos desenhos da Capela de São Pedro, de Michelangelo, a importância dos desenhos arquitetônicos desde a visualização em planta baixa, "oferecendo" ao leitor (cliente/construtor) diferentes interpretações do espaço construído/a ser construído.

As diferentes graficações exprimem também diferentes informações, em distintos níveis, que partem desde o sistema estrutural, passando por sistemas de aberturas e fechamentos, chegando até mesmo a demonstrar a lógica compositiva.

Zevi menciona que este sistema, por mais representativamente amplo que possa ser, pode, ao mesmo tempo, ser insuficiente, incompleto.

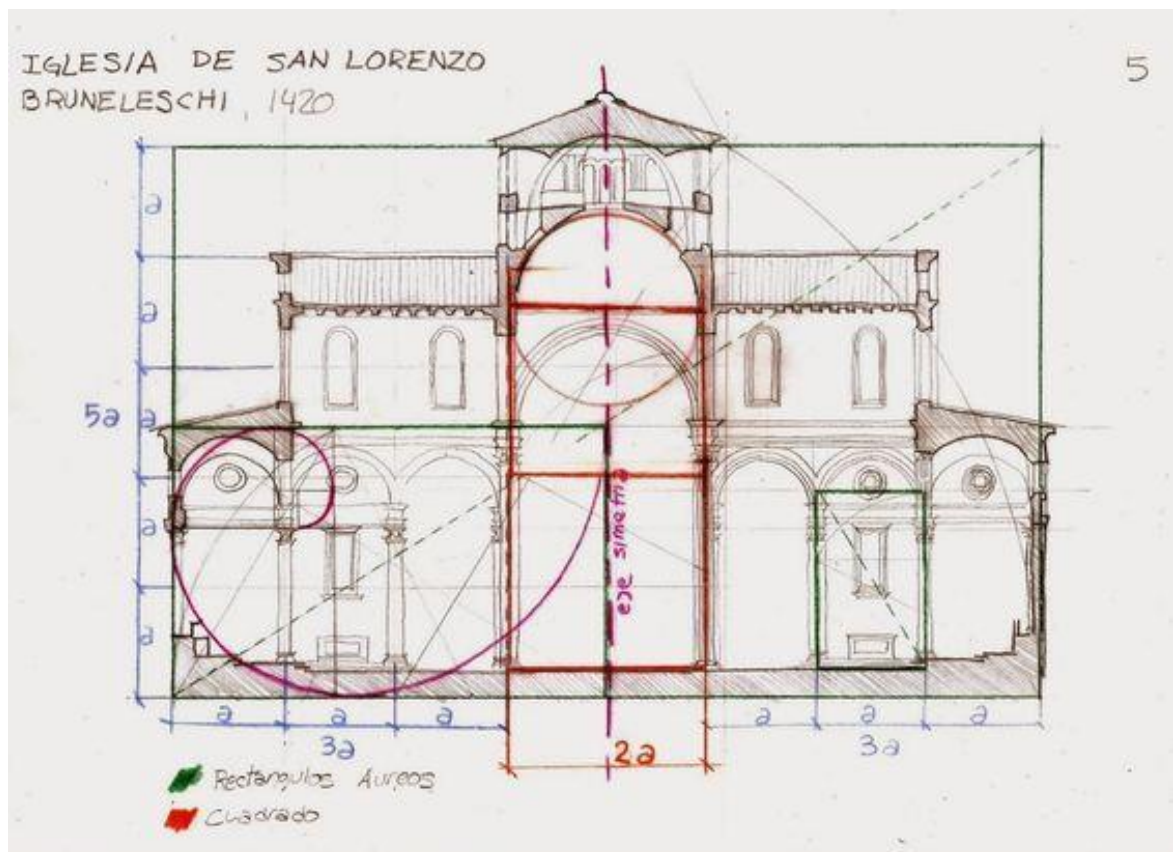


Figura 5 - Notação arquitetônica. Igreja de San Lorenzo. Brunelleschi (1420)

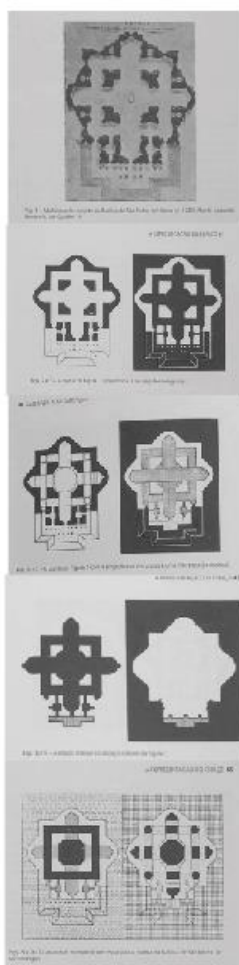


Figura 6 - Análise gráfica em planta. Basílica de São Pedro. Bruno Zevi em "Saber Ver a Arquitetura" (1984)

Ao contrário dos sistemas tradicionais, o sistema BIM possibilita, permite e talvez até exija que o desenho em 3D - o edifício virtual - seja o mais completo possível, fazendo com que as informações que se possam gerar a partir daí sejam as mais completas e fidedignas com a realidade possíveis.

Talvez por isso, umas das ferramentas de maior importância, que possibilitou uma maior receptividade da indústria da construção civil ao sistema BIM, foi a sua extrema facilidade em oferecer correta e sempre atualizada informação técnica vinculada às plantas, cortes, elevações, perspectivas e detalhamentos.

Essa dita facilidade, possibilitou um grande ganho de tempo na geração de documentos, sejam de apresentação comercial gráfica, ou documentos que iam diretamente aos canteiros de construção. Além do ganho de tempo, o controle de alterações - comuns em ambiente de desenvolvimento de projetos - diminuiu erros, pois quaisquer modificações que ocorressem, levariam à atualização automática de todos.

Nessa automação incluem-se memoriais descritivos, orçamentos, detalhamentos e especificações técnicas que podem ser gerenciados pelo arquiteto em diferentes ambientes -

ambiente gráfico de projeto, planilhas e gráficos ou textos técnicos, sempre dentro do sistema BIM.

Além do complexo sistema de NOTAÇÃO arquitetônica disponibilizado pelo BIM, hoje os programas permitem que os designers construam sistema de NOTAÇÃO ARQUITETÔNICA na fase compositiva, estabelecendo regramentos de elementos de arquitetura, de elementos de composição que possibilitaria uma construção estética de maior/melhor embasamento.

2.1.2 Modelagem de massa

VOLUMETRIC WORLDS

In the same way that lines can bound surfaces, so surfaces can bound closed volumes such as cubes and spheres. In architecture, closed volume appears both as solid construction elements (columns, beams, etc.) and as bounded voids (rooms, for example). Thus, a building can always be understood, in complementary ways, as an assemblage of solids or as an assemblage of voids. (MITCHELL, 1990)



Figura 7 – Exemplo de modelagem de massa/conceitual tradicional
Fonte da imagem: <https://www.archisoup.com/architecture-concept-models>

No livro "*The Logic of Architecture*", Mitchell (1990) trata do mundo volumétrico. O autor relaciona os elementos de arquitetura como linhas que delimitam superfícies, superfícies que geram ou também delimitam sólidos.

Nos programas BIM, diferentemente dos demais programas que possibilitam uma modelagem volumétrica (ou, melhor dizendo, conceituando uma modelagem de massas), uma composição formal de sólidos e vazios possibilita alguns pontos

potenciais e diferenciais que, mesmo sendo designado às fases iniciais de concepção de projeto, permite trabalhar de forma facilitada com elementos de composição que podem transformar-se em elementos de arquitetura.

Com isso, a possibilidade de ampliação de investigação, tanto formal quanto tectônica, atuando num mesmo momento, poderia proporcionar resultados parciais compositivos em um grau, nível mais elevado, podendo ser analisados sob a ótica das teorias estéticas uma maior complexidade de resultados e possibilidades, devido à parte do processo estar exposta, e outra parte por explicitar, já neste ponto “inicial”, uma lógica construtiva um de uma IDEIA CONSTRUÍDA.

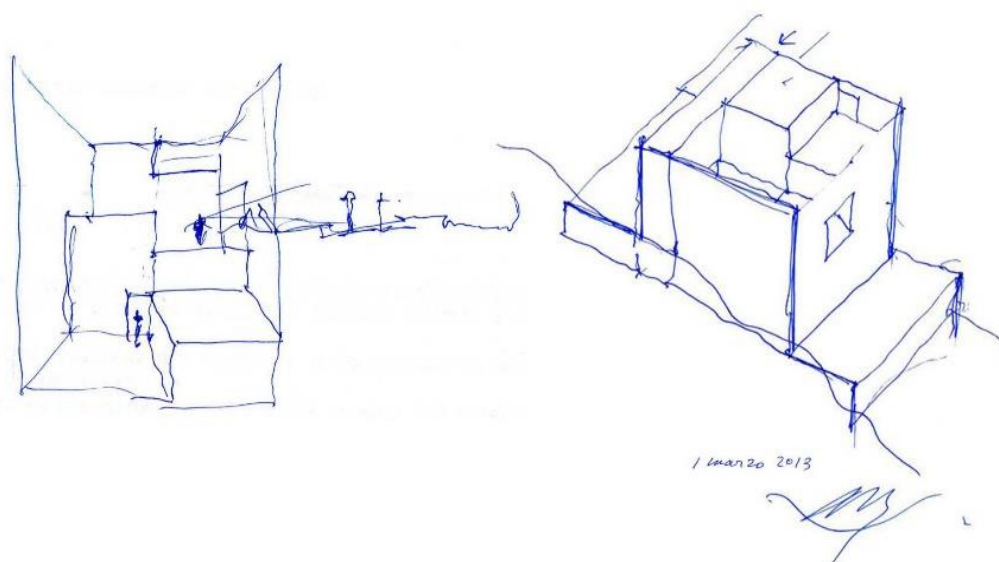


Figura 8 - Croquis CASA CALA - Arq. Alberto Campo Baeza. (2013). Site Autor: <https://www.campobaeza.com/cala-house/>

2.1.3 Montagem, lógica/ordem construtiva

Zevi descreve (1984a) que a plasticidade de elementos construtivos presentes em diferentes obras arquitetônicas não consegue ser representada com a qualidade que mereceria em plantas baixas, elevações e cortes, dando como exemplo a casa *Falling Water*, projetada pelo arquiteto Frank Lloyd Wright, a qual possui um proeminente jogo volumétrico proporcionado pela montagem, superposição, justaposição, interpenetração de volumes.

Evidente que ele se refere a questões de representação, mas, nos programas de sistema BIM, é possível não apenas trabalhar, aperfeiçoar a representação em determinada parte/fase do projeto, mas sim, no decorrer do processo, como parte dele. Dessa forma pode, com o elevado grau de controle que possui o arquiteto no desenvolvimento do projeto, conseguir - além da melhor sequência de montagem vista pelo lado construtivo, uma maior qualidade expressiva de apreensão e compreensão espacial e que, no final, estará representada graficamente de variadas possibilidades expressivas para o entendimento seja do construtor, seja do cliente.

Uma máquina que, diferentemente da lógica da indústria tradicional, pode não ser seriada e daí, talvez um dos maiores e mais importantes pontos do sistema BIM que é oferecer suporte a todos os processos da montagem, ou seja, ORDENAR, sequenciar, permitindo novamente uma otimização da montagem, elegendo-se aqui dividir em dois tipos, ordinariamente e inicialmente chamados de N1 e N2.

No denominado doravante N1, o nível de detalhamento e consequentemente de montagem é do objeto em si. Este objeto pode (deve) ser, via de regra, de algum elemento de arquitetura ou de parte do projeto.

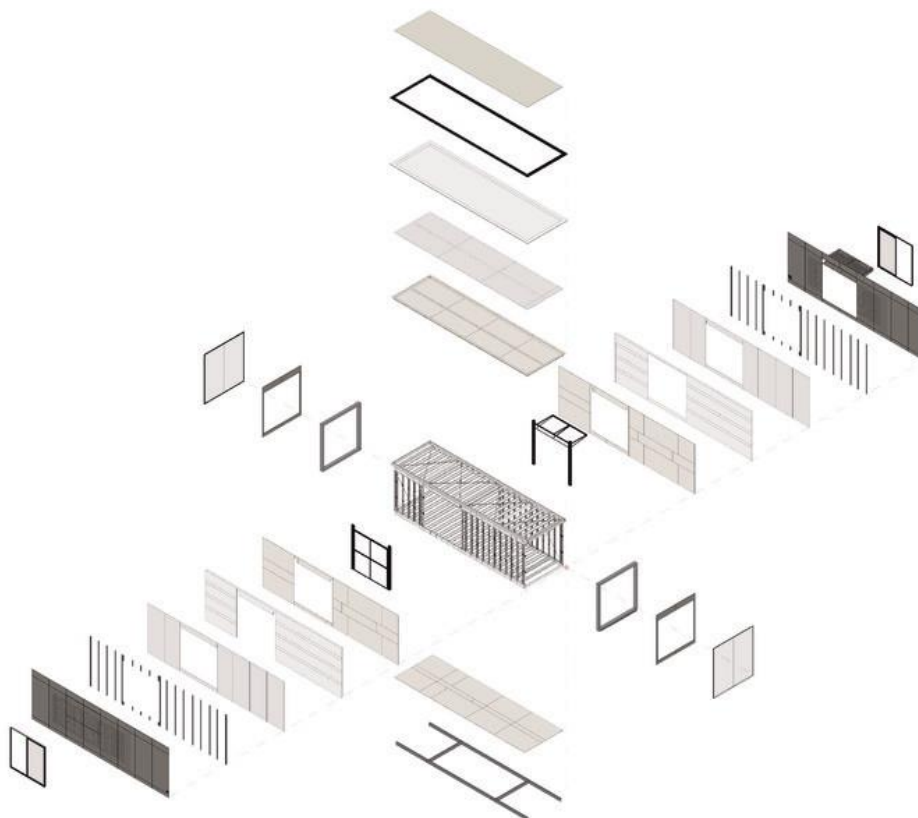


Figura 9 - Exemplo de montagem N1, esquema de montagem, acoplagem dos elementos arquitetônicos

Já no N2, o nível de montagem se dá numa escala no patamar do “grande objeto” ou o edifício, da implantação do sistema. Pode-se tomar como exemplo, a preparação do canteiro de obra, escavações preliminares, chegando até o desenho/programação do fluxo de trabalho para descarregar/montar elementos de arquitetura pré-moldados, pré-construídos.



Figura 10 - Montagem N2, estruturar canteiro para 'receber' componentes ou iniciar obra

2.1.4 Cortes 3D – projetar a partir do corte

O corte em arquitetura é utilizado como ponto de partida conceitual para muitos arquitetos e é uma das representações mais importantes para tornar clara desde a intenção de uma concepção espacial chegando até a mais elevada expressão de um detalhe arquitetônico.

O sistema BIM, além de oferecer, possibilitar, uma diferente prática projetual (razões compositivas), admite variados, ricos, sistemas de visualização e representação como o corte tridimensional. Em *softwares* desse sistema, as modalidades de representação tornam-se mais expressivas porque pode-se perceber, pela modelagem ser completa com todos elementos arquitetônicos definidos, como a montagem desses elementos se dá e também como os espaços arquitetônicos se caracterizam formalmente.

2.1.5 Fases / Design Options

Nos programas baseados no sistema BIM, o tempo é uma dimensão espacial. Desde os primeiros momentos em que o arquiteto começa a definir os parâmetros de projeto, ele pode categorizar os já mencionados “entes” geométricos ou elementos de desenho ou ainda elementos de arquitetura.

Estes parâmetros relacionados ao tempo podem ser definidos como elementos que serão inseridos num determinado momento “t” da construção ou ainda, caso seja um projeto de remodelação - comum, característico à nossa época - é possível determinar elementos a serem demolidos, construídos, etc.

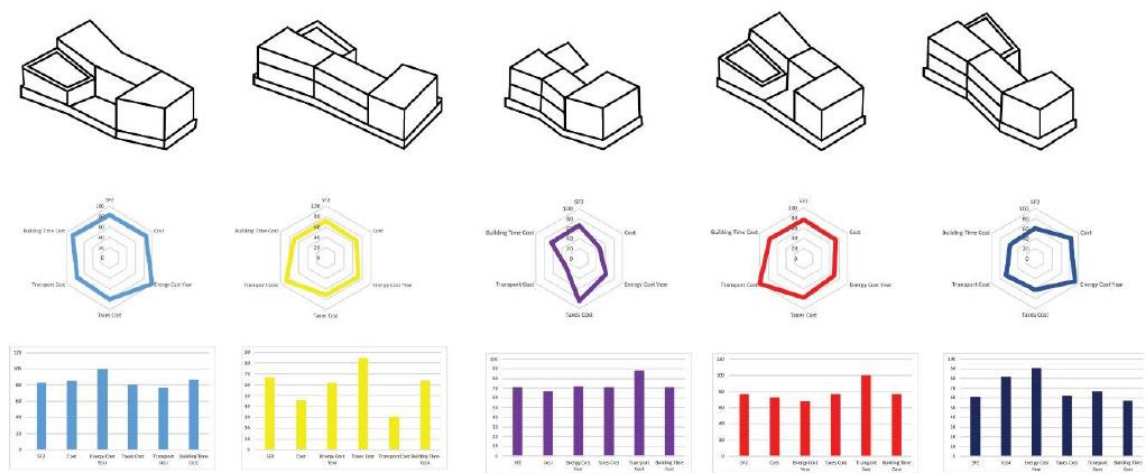


Figura 11 - Simulação gráfica de variações formais e análise gráfica de dados

Numa outra via de possibilidades, o arquiteto/designer que está a usar das ferramentas disponíveis no sistema BIM, pode usufruir da possibilidade de utilizar determinada solução temporal como possibilidade de estudo compositivo ou soluções alternativas possíveis. Nestes estudos, é viável se ter respostas para demandas iniciais tais como: consumo de área construída, variações de massa formal ou finais, executivas, como variações plásticas (materiais, cheios/vazios, variações de escala, etc...).

2.1.6 Documentação auxiliar

No dia-a-dia do atelier de arquitetura de qualquer tamanho, as demandas para tomadas de decisões se dão em diferentes frentes de trabalho. Uma destas num primeiro olhar parece a das menos interessantes: a do decoro, a da economia. Certamente há variadas leituras a respeito da economia. Num empreendimento menor como uma residência unifamiliar, o impacto será menor ao de um conjunto habitacional ou mesmo em um outro prédio público.

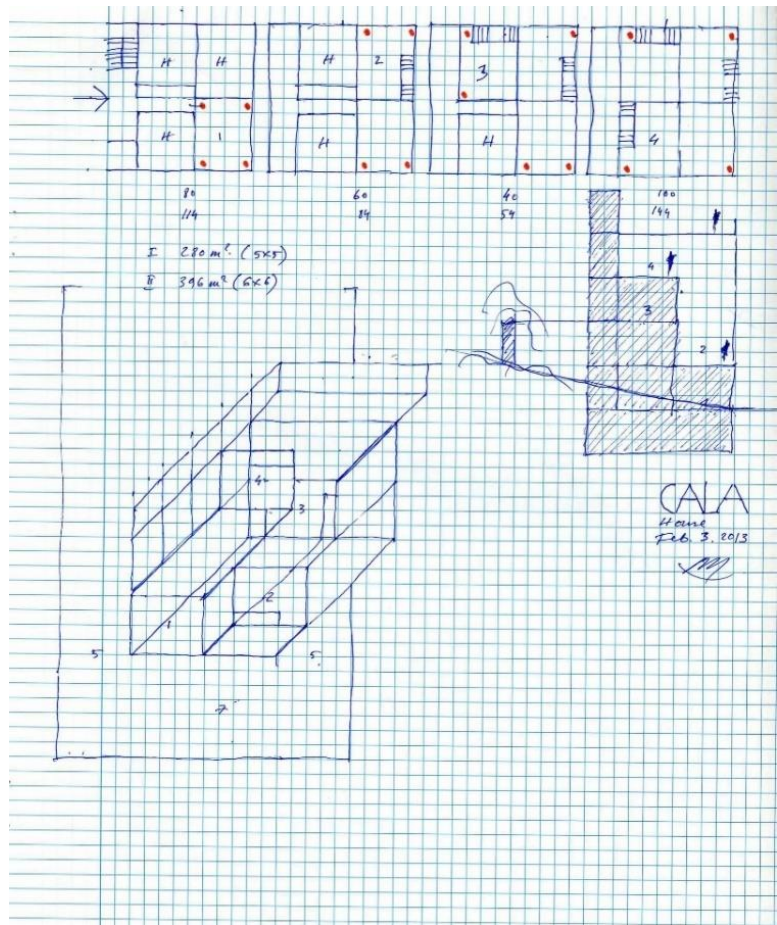


Figura 12 – Croqui Casa Cala, divulgado na página da internet do arquiteto Baeza. Arquiteto experimenta variações de plantas.

No nosso *métier*, infelizmente, são comuns o descontrole econômico e a falta de decoro do arquiteto que detém o conhecimento de como proceder para fazer boa arquitetura sem que se desperdice toda a "água do Nilo". Não raro, arquitetos conhecidos como "*stararchitects*" são relacionados na mídia como profissionais que desenvolvem projetos que despendem muitos recursos financeiros de forma esdrúxula e, que na maioria das vezes, poderia gerar uma obra mais bem pensada e consequentemente projetada e construída de melhor maneira.

Em programas de sistema BIM, todas as ações projetuais podem ser controladas e ter seus impactos constantemente reavaliados, conferidos e ajustados. Todos os elementos de arquitetura, equipamentos, instalações, etc., podem ser tabulados com possibilidade de cruzamentos de dados, possibilitando um controle total do projeto e que ao fim e ao cabo pode gerar documentação executiva, tais como: especificações de materiais, quantidades necessárias, sequência da montagem, etc.

Onde estaria aqui, nesta seção, a estética? Talvez não se encontre um vínculo de análise estético no que diz respeito essencialmente à economia ou ao decoro de Vitruvius. Mesmo que em diversos momentos da história da arquitetura, arquitetos se valeram das chamadas “poéticas da economia”, como exemplificados nos projetos brutalistas pertencentes ao movimento pós-modernista da arquitetura (ZEV, 1984).

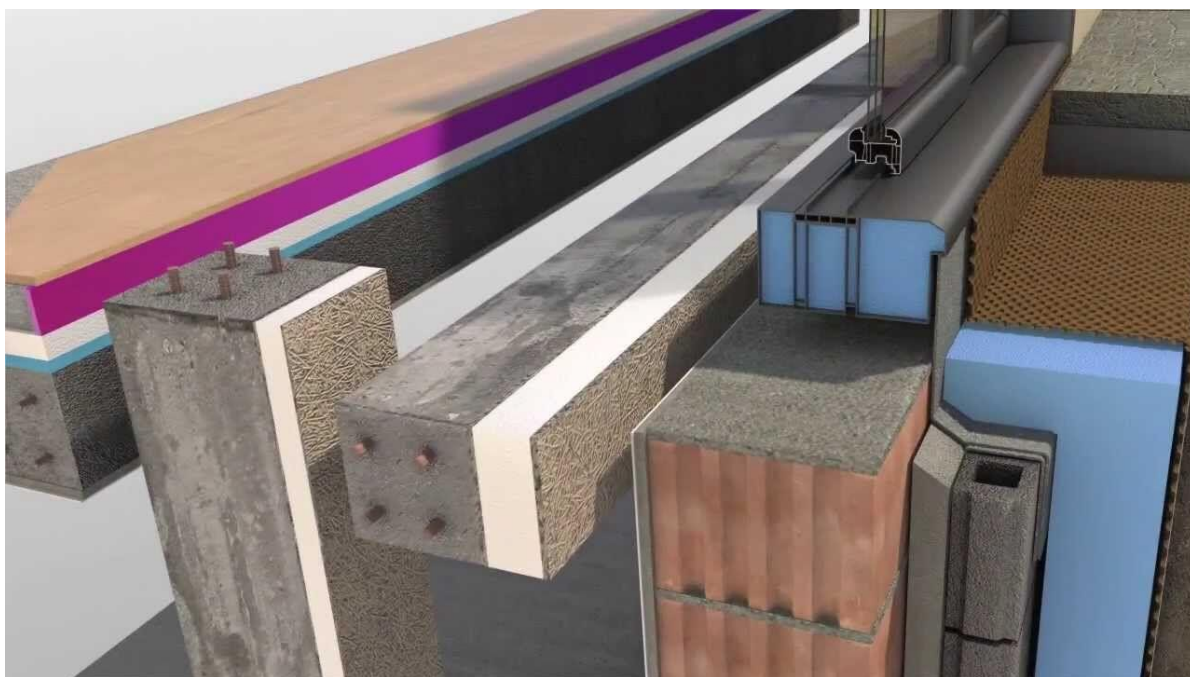


Figura 13 – Montagem/acoplamento dos materiais. Janela de representação de composição e relação entre os materiais.

Fonte da imagem: <https://i.ytimg.com/vi/2CaZQUywlxY/maxresdefault.jpg>

2.1.7 O modelo completo/complexo

Os sistemas ou programas baseados em sistema BIM visam um controle total do processo projetual. Nesse processo estão inclusos a ideia mais inicial, mais conceitual do objeto arquitetônico, chegando à conclusão do objeto virtual (e hiper-real) ou objeto edificado fisicamente.

Foi trazida, nessa pesquisa, uma breve abordagem do início da história da computação gráfica, em que por meio de sistemas CAD (*computer aided design*), o computador era utilizado na maior parte do tempo para emular uma situação física tradicional da maneira de projetar até então.

Os *softwares* baseados em sistemas CAD, evoluíram consideravelmente desde o início do seu desenvolvimento há mais de cinquenta anos. Hoje, além da simples

representação gráfica do projeto bidimensional, permitem-se explorações em níveis de ampliação ou transformações da linguagem arquitetônica, entre outras.

Em BIM, diferentemente dos programas CAD, além da integração 2D-3D automatizada, integrada em tempo real, há ainda outros níveis, outras dimensões de desenvolvimento do projeto arquitetônico, com conceitos descritos e consolidados no meio acadêmico/profissional, quais sejam:

1. 3D → MODELO GEOMÉTRICO
2. 4D → AGENDAMENTO
 - a. TEMPO/LÓGICA CONSTRUTIVA/ORDEN CONSTRUCTIVA
3. 5D → ESTIMATIVA/CUSTOS/ORÇAMENTOS
 - a. MODELAGEM CONCEITUAL COM PLANEJAMENTO DE CUSTOS
 - b. SOLUÇÕES PRÉ-FABRICADAS
4. 6D → SUSTENTABILIDADE
 - a. ANÁLISE CONCEITUAL DE CONSUMO DE ENERGIA
 - b. ANÁLISE DETALHADA DE CONSUMO DE ENERGIA
5. LEED
 - a. OUTRAS CERTIFICAÇÕES
6. 7D → APLICAÇÕES DE GESTÃO DE INSTALAÇÕES
7. BIM AS BUILT

2.1.8 Materialidade virtual concreta

A definição/escolha dos materiais numa edificação pode partir da fase conceitual, e com as tecnologias de modelagem e representação gráfica consegue-se facilmente uma acurada resposta estética à investigação formal, construtiva. Esta fase de definição dos materiais faz parte da vida do arquiteto desde a academia, seja no currículo baseado na Bauhaus ou na *Beaux-Arts*.

Nos programas baseados em sistema BIM, a representação gráfica acontece de forma semelhante a outros programas não-BIM, porém - como o próprio conceito do sistema define - muito mais próxima do modelo real a ser construído.

Isto porque, no BIM, os materiais são “vivos” (ativos), possuem parâmetros que podem ser acrescidos e alterados a qualquer momento do projeto e no que diz respeito à sua composição física (densidade, massa específica, absorção de água,

absorção/refração de calor, capacidades estruturais, propagação de chamas, etc.). Ademais, permitem conexões inteligentes entre materiais construtivos, emulando situação real, concreta, fazendo com que o arquiteto tenha controle experimentado (pois investiga eventuais problemas de montagem entre diferentes elementos de arquitetura nos mais variados materiais construtivos).

Da mesma forma como ocorre com outras ferramentas presentes nos programas BIM, todos os parâmetros podem ser além de alterados, combinados/recombinados, criando composições construtivas com flexível capacidade de inserção de parâmetros e análise destes parâmetros podendo ser analisados em diferentes tipos de dados, tais como: planilhas, textos, gráficos e desenhos.

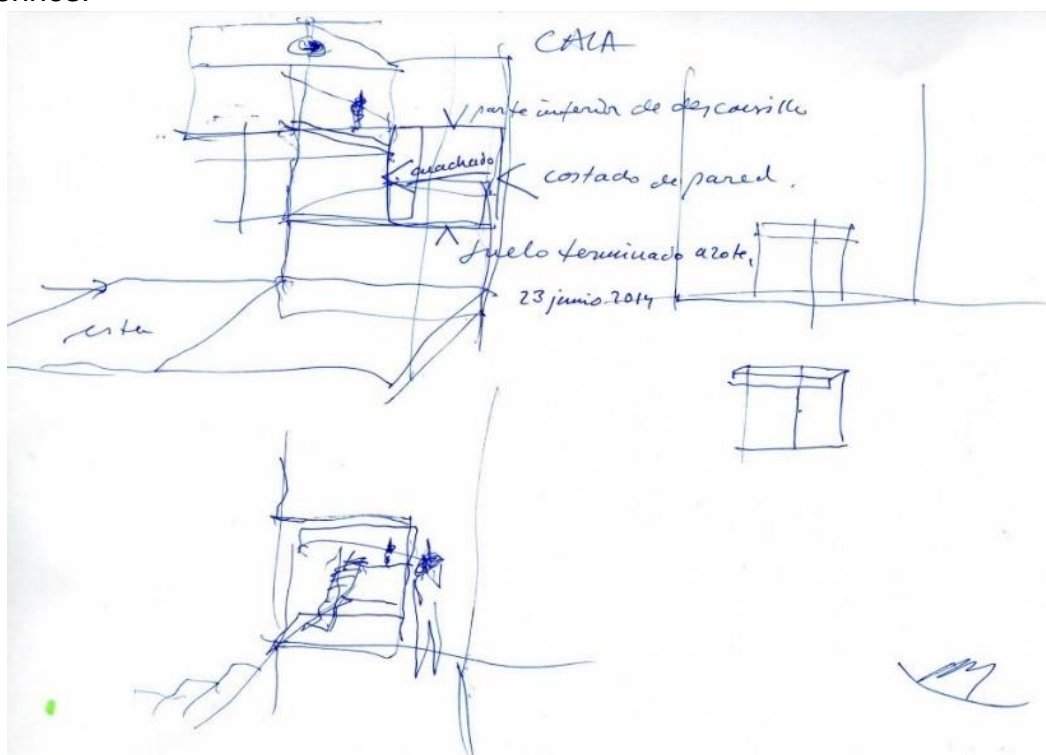


Figura 14 - Croquis Casa Cala (2013) - Arq. A. C. Baeza.

2.1.9 Representação / técnica artística

Zevi em "Saber Ver a Arquitetura" descreve, em tom peculiar, que nem sempre a representação arquitetônica atinge um grau de qualidade mínima/digna/descente, a fim de demonstrar as reais intenções do arquiteto enquanto apresenta o seu projeto seja aos clientes, seja ao construtor que tem entendimentos diferentes. (ZEVI, 1984)

Nos programas BIM, além de facilitada e automatizada documentação já mencionada, a representação gráfica é extremamente rica, seja em fases iniciais, em que o arquiteto pode investigar formalmente os espaços, gerando cortes verticais, horizontais ou inclinados em duas ou três dimensões, podendo trabalhar a partir deles (já descrito), seja na fase final, onde os materiais, luzes e sombras, concepção e intenção espacial são exibidos nas pranchas técnicas ou em imagens foto realísticas.

2.1.10 Virtualização, apreensões ópticas hoje, hápticas amanhã

Este último ponto reúne as principais características mencionados anteriormente, ou seja, mesmo com uma espécie de pleonasma (virtual/virtude), a grande virtude dos programas BIM: a concretude da virtualização do objeto final, que pode ser:

- a. Analisado;
- b. Passeado (promande por meio de computador, *tablet* ou lentes VR (imersão virtual));
- c. Experimentado;
- d. Avaliado.

3 Revisão das teorias estéticas da arquitetura

3.1 Teorias estéticas

A estética abrange um espaço teórico, uma dimensão cognitiva e a mente sensível, em que aparecem conhecimentos e discursos, concordantes e contraditórios entre si, mas onde acontecem rupturas e conciliações com a ordem dominante da razão. Ainda assim, é possível estabelecer discursos estéticos (críticos) coerentes e estudar os temas da disciplina metódica e sistematicamente. (JIMENEZ, 1999)

Aplicada à arquitetura, ao urbanismo e ao paisagismo, a estética captura e analisa as produções dessas áreas com base nos mesmos princípios, tais como: percepção, representação, imaginação, sensibilidade, gosto e desejo, que a constituem como disciplina. (MASIERO, 1999)

Estudar estética como uma disciplina autônoma significa que o campo da SENSIBILIDADE é objeto de reflexão. A estética exige que se dê valor às formas de conhecimento dadas pela intuição, imaginação, sensualidade, desejo, paixão. Entram em pauta também a memória, os discursos, as formas de conhecimento sensível, a percepção, a crítica, a auto expressão de indivíduos e comunidades, as artes, os processos de criação, as realizações das culturas e suas ações comunicativas, das culturas consigo mesmas e com outras, de indivíduos consigo mesmos e com outros. (JIMENEZ, 1997)

No campo da arquitetura, a estética ingressou por meio de duas disciplinas: a história da arte e a teoria da arte (ou teorias da arte), que são praticamente



Figura 15 - O sonho da razão produz monstros

indissociáveis da estética. Os conceitos fundamentais da estética em geral e nas áreas da arquitetura e urbanismo, bem como suas respectivas histórias, são indispensáveis para a crítica e avaliação de obras e projetos.

Na arquitetura, a investigação estética tem um caráter bem particular. Hoje em dia, há obras de autores como Hanno-Walter Kruft (KRUFT, 2016) (1938—1993), publicada em alemão em 1985 e em 2016, em português. Em seu livro, Kruft equiparou a teoria da arquitetura à estética da arquitetura. Um dos argumentos é a antiguidade da preocupação estética no campo da arquitetura e da construção de cidades. Há textos sobre isso desde a Antiguidade.

Os modos de tematizar a arquitetura e o urbanismo, além de variar historicamente, também variam conforme fatores implicados em todos esses aspectos mencionados. Esses aspectos interferem diretamente nas decisões arquitetônicas (e urbanísticas), mostrando-se nos projetos e nas suas realizações. Assim, é possível compreender por que a estética e a teoria da arquitetura, hoje em dia, têm a tendência a assimilarem-se reciprocamente, confirmando aquela ideia de Kruft, já mencionada (KRUFT, 2016).

As diferentes abordagens estéticas da arquitetura são o que dão sustentação às diferentes críticas da arquitetura. Por fim, ao reconstruir o sentido e a razão das decisões arquitetônicas, a estética da arquitetura pode permitir que os arquitetos reconheçam os porquês de suas ações.

Essas abordagens da arte, da estética contemporânea de arquitetura apoiam-se na história e na filosofia. A história da estética da arquitetura vem sendo refeita. Pelo lado da filosofia, a fenomenologia de Edmund Husserl (HUSSERL, 1989) (1859—1938), a desconstrução crítica e hermenêutica de Martin Heidegger (1889—1976) e de outros autores também apresentavam contribuições. Os trabalhos de Christian Norberg-Schulz (NORBERG-SCHULZ, 1977) (1926—2000), por exemplo, são tributários daquelas orientações filosóficas, especialmente da fenomenologia.

Mas faz-se importante retomar a Vitruvius, do século I, que abordara o assunto na sua categoria *venustas*, que compunha uma tríade de categorias com que se poderia analisar a arquitetura, definindo-a e orientando sua prática. As outras categorias de Vitruvius eram a *firmitas* e a *utilitas*. A categoria *venustas*, de Vitruvius, era subdividida em outras seis categorias que permitiam uma abordagem mais

completa do projeto e da edificação: a *ordinatio* (táxe), a *dispositio*, a *eurythmia*, a *symmetria* (comensurabilidade), o *decor* (decoro) e a *distributio* (“oikonomia”, em grego antigo, traduzida em português como distribuição). (POLLIO, 2007)

O Renascimento ficou marcado pelas traduções e “releituras” de Vitrúvio. Leon Battista Alberti (ALBERTI, 2012) (1404—1472) é um pioneiro das interpretações e reinterpretações de Vitrúvio na Modernidade, que também se posicionou esteticamente quanto à construção de edificações e cidades.

Até hoje, ainda se pode classificar uma arquitetura de “tecnicista” ou “estruturalista” se a *firmitas* for mais enfatizada. Se a *utilitas* for prioridade, a arquitetura será “funcionalista”. E classifica-se ainda de “formalista” a arquitetura que der ênfase à *venustas*, o campo da estética em Vitrúvio. (POLLIO, 2007)

3.2 Enrico Tedeschi e a sua teoria estética da arquitetura



Figura 16 - Conjunto de publicações Tedeschi

Após uma análise inicial acerca das teorias estéticas da arquitetura, passa-se a traçar apontamentos da teoria arquitetônica de Enrico Tedeschi a partir do seu livro “*Teoría de la Arquitectura*” (1962). Essa abordagem se mostra indispensável tendo em vista que as principais categorias estéticas a serem analisadas nesta pesquisa são extraídas da obra do referido autor. Inicialmente imprescindível expor os motivos da adoção deste referencial teórico, conforme segue.

Tedeschi é italiano (Roma, 1910), arquiteto (1934) pela Universidade *La Sapienza* (fundada em 1303) de Roma. Migrou para a Argentina em 1948, como professor extraordinário da Universidade Nacional de Tucumán onde criou e dirigiu o Instituto de História e Arquitetura e Arte. Na sequência

trabalhou na Universidade Nacional de Córdoba entre 1953-59. No início da década de 1960, instalou-se na cidade de Mendoza onde projeta e constrói o conjunto de edificações da Universidade de Mendoza, cujas principais características são suas qualidades estéticas, ambientais.

Em reconhecimento ao seu trabalho, o Instituto Argentino de Pesquisa da Zona Árida (IADIZA) o convidou oportunamente para criar um grupo de pesquisa. Foi criado o chamado Laboratório de Ambiente e Habitação Humana (LAHV), a mais antiga arquitetura baseada em energia solar e instituição de pesquisa bioclimática da América Latina. Ainda em 1973, construiu a primeira casa solar na América do Sul.

Foi também diretor, por concurso, do Escritório de Planejamento Urbano da Cidade de Mendoza, de 1959 a 1961, onde também coordenou a criação do Código de Construção de Mendoza, que, entre outras coisas, propôs limitar o desenvolvimento de edifícios em altura, e retirar forçadamente as linhas municipais

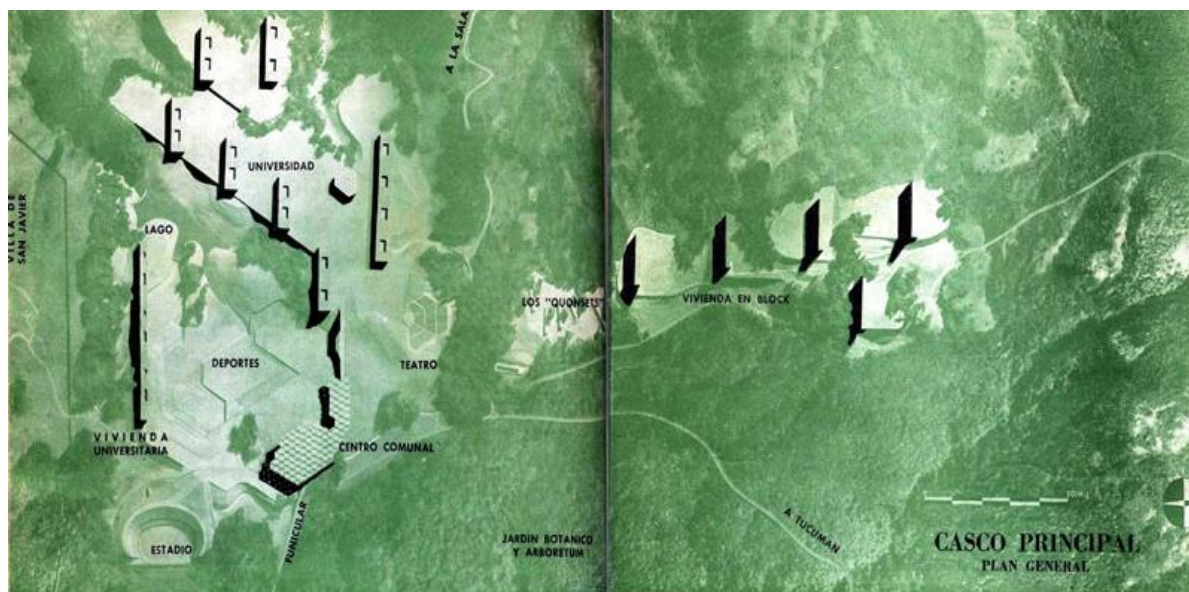


Figura 17 – (1947-1952) Masterplan Universidade de Tucumán - Enrico Tedeschi, Ernesto Nathan Rogers, Cino Calcaprina, Luigi Piccinato, Guido Oberti with Jorge Vivanco, Eduardo Sacriste, Horacio Caminos, Hilario Zalba, José Le Pera, Rafael Onetto and Jorge Bruno Borgato

de transporte, para que as copas das árvores das ruas não fossem afetadas. A maioria dos municípios da província adotou esse código, ou pelo menos o adotaram como referência.

Tedeschi é considerado um dos pioneiros da arquitetura solar na Argentina, com o Arq. Elio di Bernardo, da Universidade Nacional de Rosário, e o Arq. Elias Rosenfeld, da Universidade Nacional de La Plata. Os três tiveram o privilégio de construir as primeiras casas solares na América Latina, entre 1972 e 1979.

Logo após chegar à Argentina (1948), o referido arquiteto escreveu em 1951 livro que denominou como: *“Una Introducción a la historia de la Arquitectura”* pela Universidade de Tucumán. Foi também em 1948 que Bruno Zevi, com quem Tedeschi teve estreita relação de amizade (TEDESCHI, 2017a), publicou *“Saber ver a Arquitectura”*, na Itália. Esta obra foi manifestamente a que orientou a concepção ‘espacialista’ da arquitetura, adotada por Tedeschi.

Mais tarde, em 1962, publicou pela editora “*Nueva Visión*” de Buenos Aires sua principal obra “*La Teoría de la Arquitectura*” que servira como referência teórica inclusive na Espanha como comenta o professor de Composição Arquitetônica na ETSAM (Madri) Francisco de Gracia (TEDESCHI, 2017b):



Figura 18- Faculdade de Arquitetura de Tucumán - Arq. Enrico Tedeschi

Para los profesores de nuestra edad, releer a Enrico Tedeschi tiene algo de nostálgico, acaso melancólico, ya que nuestra formación arquitectónica, allá por los años 1960 y 1970, incorporó para bien el influjo de sus textos publicados en Argentina, particularmente su Teoría de la arquitectura (1962), una obra de referencia en España para quienes estudiábamos en aquellos tiempos difíciles.

Nesse livro, Tedeschi abordou a arquitetura por meio de três dimensões: a natureza, a sociedade e a arte. E é sobre esta dimensão “*el arte*”, subdivida em três subcampos: a escala, a plástica e o espaço, que a análise a ser realizada neste trabalho se fundamenta.

3.2.1 A escala

A escala é uma relação entre um edifício e um padrão de medida. Se utilizamos medidas humanas como padrões (o palmo, de 22 cm, por exemplo), muitas edificações mostrarão irregularidades e proporcionalidades diferentes daquelas construídas a partir de uma medida não humana, como o metro (m). Mesmo assim, tanto uma edificação que se utilizou do Sistema métrico, ou um sistema de palmos, ou de pés e polegadas, sempre se estabelecerá algum tipo de relação com o observador. Aqui, entram aqueles fatores como a sensibilidade, a imaginação, a memória ou mesmo a invenção, no momento de avaliar as relações entre corpo

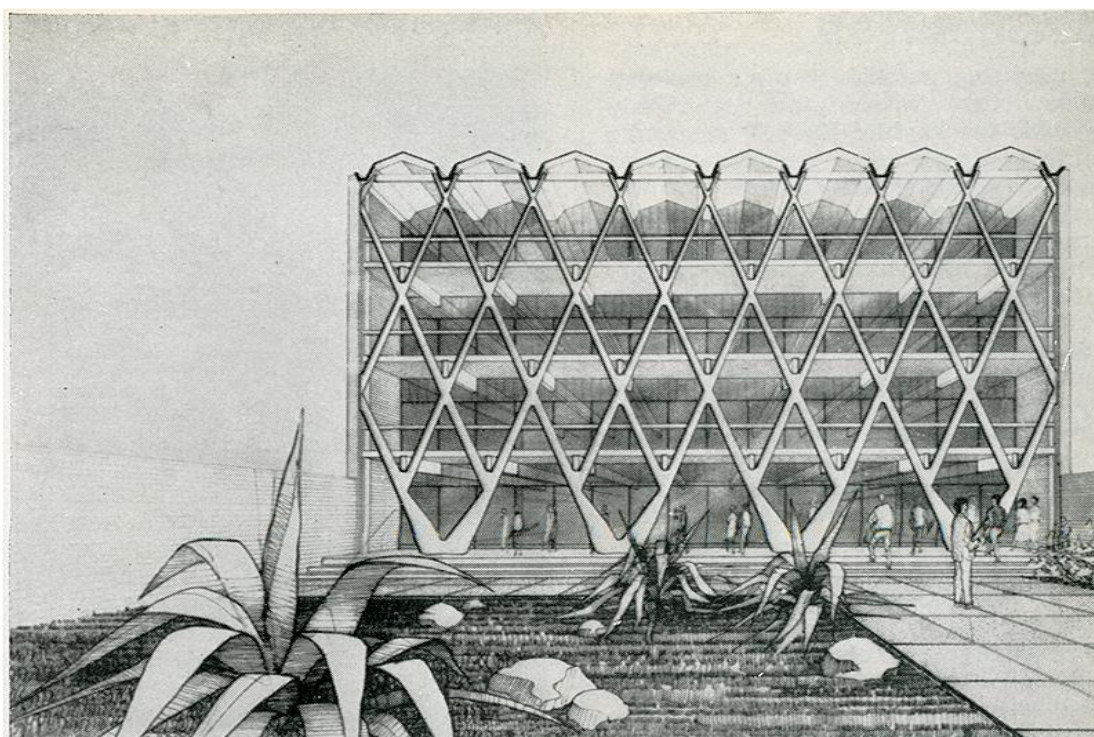


Figura 19 - Faculdade de Arquitetura de Tucumán - Arq. Enrico Tedeschi

humano e escala dos espaços e dos edifícios, como um todo, ou em suas partes. (TEDESCHI, 1962)



Figura 20 - Palacio El Escorial, Madrid

A escala tem muitas possibilidades de produzir efeitos estético-artísticos (TEDESCHI, 1962):

- Relação da edificação com elementos da paisagem natural; relação com edificações adjacentes ou vizinhas;
- Edifícios de tamanhos diferentes, mas com elementos com escalas/tamanhos compartilhados (jogos de granulometria);
- Escalas diferentes ou idênticas para elementos idênticos ou diferentes da plástica;
- Relações de escala do edifício consigo mesmo e com suas partes e elementos: a proporção; a comensurabilidade de Vitrúvio;
- Escala do edifício com relação à escala do corpo humano (e as consequências das modificações dessas duas “variáveis”);
- As escalas “psicológicas” dos salões, dos elementos colossais (que deixam visíveis dois ou mais pavimentos);
- Escalas de aberturas, percebidas pelo exterior e pelo interior (podem ser diferentes, como no El Escorial, por exemplo)

- A escala dos elementos de uma edificação pode dar uma ideia da “velocidade” da edificação (há edificações mais “rápidas” e mais “lentas”); enfim, conforme a sensibilidade e o repertório de quem faz uma busca, é possível encontrar muitos efeitos de escala que podem dar um aspecto “artístico” a um projeto. Como se viu, um pequeno excerto da obra de Tedeschi (1962), possibilita que se faça uma busca, preferivelmente por projetos completos, em que se verifiquem efeitos bem legíveis e intensos, combinando forma, plástica, espaço



Figura 22 - Fallingwater, Arq. Frank Lloyd Wright

e escala.



Figura 21 - Escuela San Sebastián de Los Reyes – Arq. Alberto Campo Baeza.

3.2.2 A plástica

A plástica refere-se às características configuracionais dos elementos construídos dos edifícios, que acabam por dotar certos espaços, também, de um caráter especial. Paredes, tetos, pisos, tanto pelo exterior como pelo interior podem ter um “caráter”, dado por seus detalhes, texturas, propriedades de absorver ou refletir luz, presença ou ausência de ornamentos, etc.

O caráter de um espaço é geralmente definido pela plástica dos elementos edificadas que o delimitam, conforme se verá adiante. E a plástica também se relaciona a colorística, que pode constituir um tema em separado para caracterizar uma obra e seus respectivos espaços. Ademais, a plástica abrange elementos tornados individualizados pela Arte Moderna (KRUFT, 2016) e pelo Abstracionismo (KANDINSKY, 1985):

- O ponto;
- A linha,
- O plano e os volumes.

Então, pode-se avaliar se uma obra tem valor plástico por ter um trabalho imaginativo, intenso e expressivo em seus elementos pontuais, ou lineares, ou planos, ou, ainda volumétricos. Em alguns, ou em todos.

Texturas e superfícies (dos planos e das superfícies dos volumes) podem ter caráter próprio e também ser objeto de um trabalho artístico, em um projeto. O volume, de um modo geral, é apreciado pelo observador externo ao edifício. Há volumes mais simples e mais complexos em arquitetura, com mais características escultóricas, ou menos (quando se aproximam muito de formas básicas: esfera, cubo, etc.). (TEDESCHI, 1962)

Há obras que têm variedade de “tipos” de volume (como algumas obras de Alvar Aalto) e outras em que o volume é um elemento muito discreto e subjacente a outras qualidades da plástica. A colorística, combinada ao volume também produz uma variedade de efeitos que podem marcar bastante o caráter de uma obra. O valor de intensidade, na percepção, na intencionalidade, no imaginativo e no caráter de “jogo” podem ser características artísticas bem marcadas e que asseguraram o valor de muitas obras. (TEDESCHI, 1962)

3.2.3 O espaço

O espaço, aqui, significa o espaço arquitetônico, por excelência. O espaço que é gerado pela edificação. Descartam-se nessa análise os espaços “filosóficos”, que de algum modo dependem de alguma definição filosófica ou extra arquitetônica. Trata-se do espaço antrópico, físico, que possa ser habitado, ocupado, visto e percebido por quem está em uma escala e concretude compatível com os demais artefatos que estão na escala da cidade, de bairro, de edifícios e de mobiliário. Um observador pode mover-se nesse espaço, sair de um e entrar em outro. Mesmo que possamos simular espaços com meios virtuais, o espaço para a análise arquitetônica, neste caso, é o espaço físico real, não importando os meios com que é representado. (TEDESCHI, 1962)

Assim, o espaço arquitetônico está inevitavelmente relacionado à plástica, à escala e à forma (do todo e das partes) da edificação. Esse espaço é percebido pela visão e por um “sentido de corpo e lugar”, um sentido topológico. Alargamentos, estreitamentos, elevações, rebaixamentos, curvaturas combinam-se com aberturas, com tipos de iluminação, com a “temperatura” dos materiais e produzem efeitos muito diferentes, se mudadas essas variáveis, isoladamente, mantendo-se, por exemplo o mesmo volume (medido em m³). A forma geométrica percebida, o direcionamento de um espaço, a orientação solar, sempre relacionadas à escala e à plástica, serão alterações possíveis no caráter de um espaço. (TEDESCHI, 1962)

Os elementos determinantes, portanto, com que o arquiteto “joga”: forma geométrica e tamanho, relações de escala (escala humana ou de elementos do próprio edifício, como uma escadaria, por exemplo), plástica e cor dos elementos que limitam o espaço. (TEDESCHI, 1962)

O jogo artístico, a simulação de situações surpreendentes com luz e cor, por exemplo, e outros efeitos artísticos, intencionais, poderão determinar o valor exemplar de uma edificação em termos de seus espaços. E ainda haveria que considerar as relações exterior-interior do edifício. (TEDESCHI, 1962)

4 A Casa Cala: análise estética preliminar

4.1 Justificativas introdutórias

Para poder analisar as potencialidades do BIM com os protocolos do capítulo “El Arte” em “**Teoría de la Arquitectura**” (TEDESCHI, 1962a), faz-se importante tomar modelos de projetos de arquitetura, preferencialmente construídos. Em razão da experiência profissional do pesquisador com projetos residenciais, optou-se por escolher um projeto dessa natureza.

Com estes primeiros dados pré-definidos, passou-se à segunda etapa de definição, qual seja, a escolha da obra-arquiteto, buscando-se pelo critério do projeto que mais poderia oferecer dados relevantes à investigação, tanto pela qualidade do material disponibilizado, quanto pelo repertório acadêmico-profissional do seu autor. Assim, escolheu-se o arquiteto espanhol Alberto Campo Baeza (Valladolid, 1946), que além de possuir ateliê próprio, é catedrático na ETSAM Madrid.

Baeza disponibiliza na internet, em seu *site* oficial, material de estudo, investigação e desenvolvimento de projetos de sua autoria. Vão de residências unifamiliares a projetos governamentais, públicos. Juntamente com este material de projeto, há ainda variadas fotos das obras concluídas e livros que o arquiteto publicou que procuram enfatizar as suas ideias, seus pensamentos quanto à arquitetura e suas teorias.

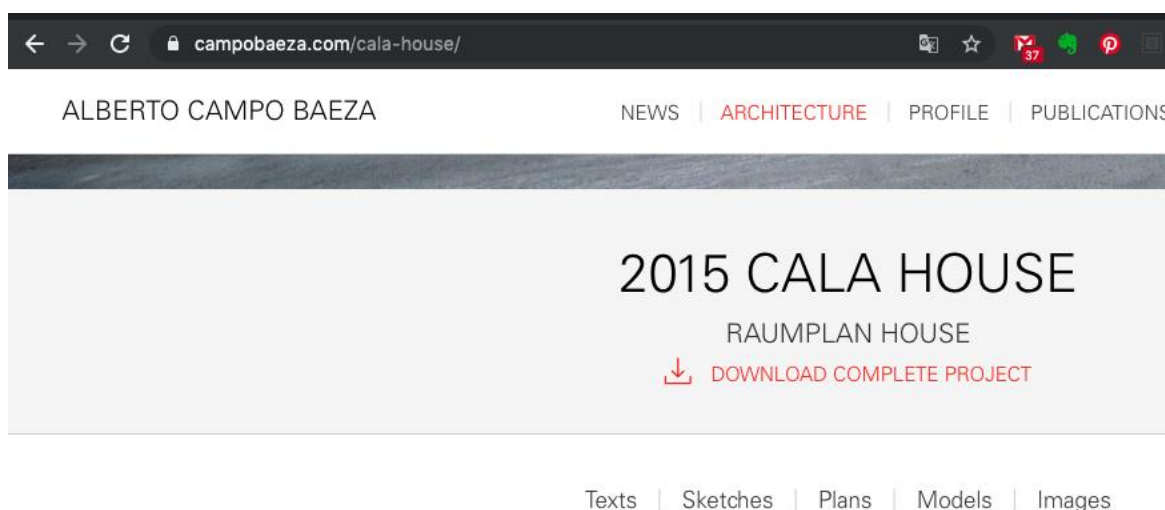


Figura 23 - Site do arquiteto onde se pode descarregar o projeto completo

Dos livros que publicou, pode-se tomar em especial um que tem como título: **“La Idea Construída”**(BAEZA, 1998), pois resume boa parte das teorias que escreve e publica de forma fragmentada em palestras e artigos de jornais a revistas especializadas em teoria e crítica da arquitetura.

... la Arquitectura, por encima de las formas con que se nos aparece, es idea que se expresa con esas formas. Es idea materializada con medidas que hacen relación al hombre, centro de la Arquitectura. Es idea construida. La Historia de la Arquitectura, lejos de ser sólo una Historia de las formas, es básicamente una Historia de las Ideas Construidas. Las formas se destruyen con el tiempo, pero las ideas permanecen, son eternas..(BAEZA, p. 13x, 1998)

Para o desenvolvimento desta dissertação, foi selecionado o projeto denominado pelo arquiteto como CASA CALA, localizada na região oeste de Madri. Na CASA CALA (BAEZA, 2013), como ver-se-á mais à frente, Baeza emprega o conceito

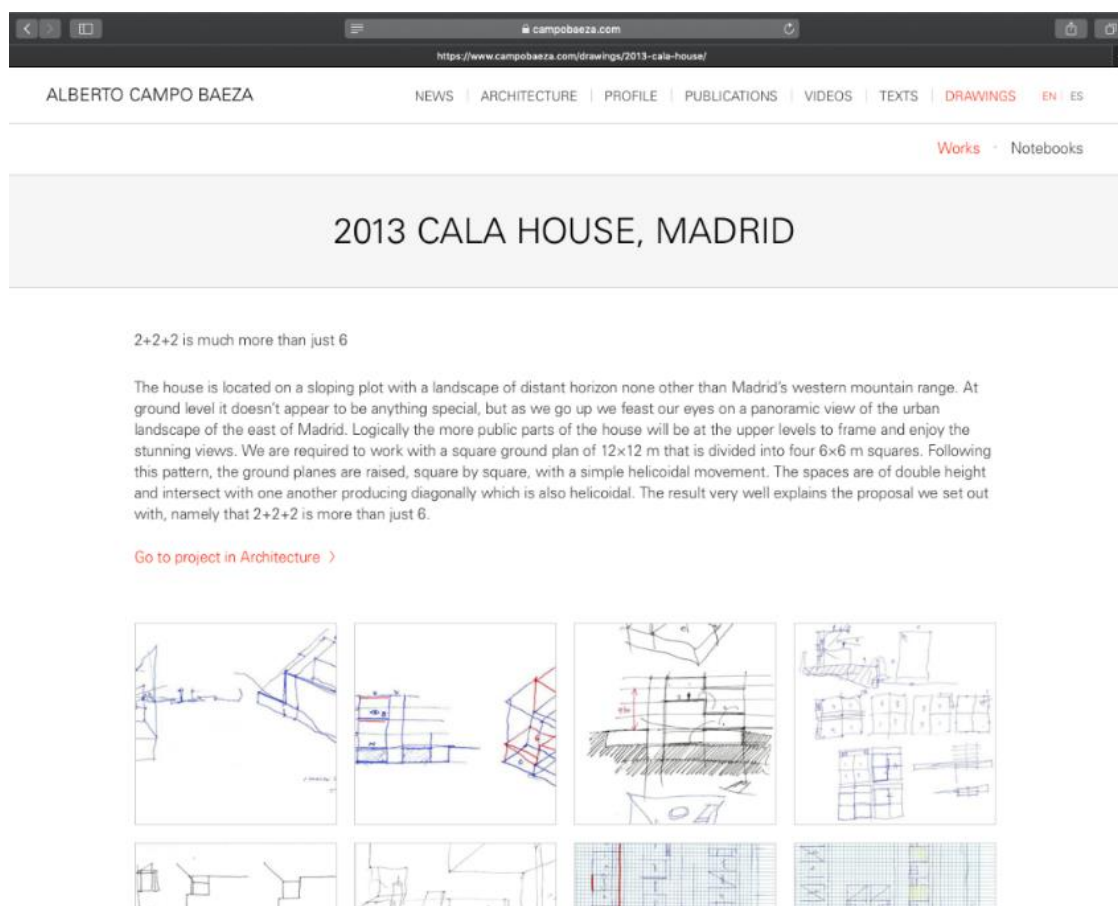


Figura 24 - Site oficial com material referente ao projeto disponibilizado pelo arquiteto <https://www.campobaeza.com/drawings/2013-cala-house/>

“RAUMPLAN” (FABRIZI, 2014), desenvolvido nos anos trinta pelo arquiteto austro-checo Adolf Loos (Bruno, República Checa, 1870-1933).

Loos acreditava que mesmo espaços em diferentes andares², níveis, poderiam apresentar uma continuidade visual e comunicacional em espiral e Baeza, a partir de análise dos croquis que publica no seu site oficial, toma emprestado este conceito já que a casa, pensada inicialmente com planta de dois pisos, passa para quatro, mantendo-se o programa de necessidades e consumo de área. (FABRIZI, 2014)

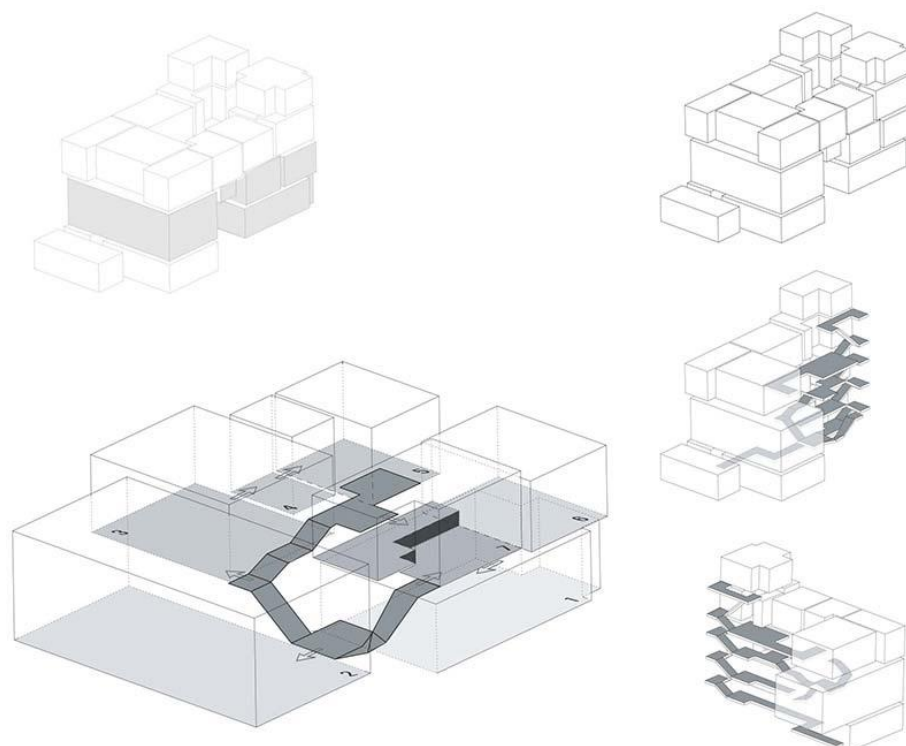


Figura 25 - Raumplan, Adolf Loos - Villa Müller, 1930. Praga, República Checa

Há aqui uma leitura, uma interpretação dos croquis e, como eles estão datados, dá para perceber uma “evolução” da planta que, na medida em que o arquiteto estabelece relações formais, funcionais, aplicadas ao sítio projetual, conclui que pode verticalizar a edificação, possibilitando melhores visuais, controle de privacidade e, apesar de “dificultar”, pois sobrecarregaria à circulação vertical, o arquiteto tira partido desta riqueza visual que se possibilitará a partir do preenchimento do programa de necessidades e controle de área construída (em termos de piso).

Nesta mudança de configuração espacial, Baeza parece sentir a necessidade, talvez por questões que vêm do programa, de que os espaços sejam interligados visualmente, tal qual a RAUMPLAN de Loos.

Independentemente do resultado espacial baseado na RAUMPLAN e de todo o processo criativo/construtivo estar explicitado por meio de croquis, maquetes e desenhos, a Casa Cala possui elementos estéticos categorizados por Tedeschi que são latentes, possibilitando sua utilização para leitura, análise e comparação.

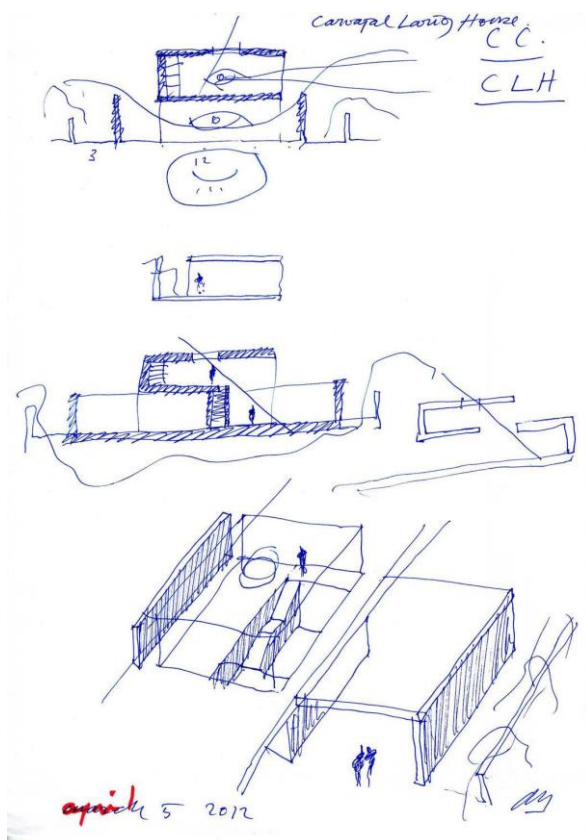


Figura 26 - Croquis Casa Cala – Arq. A.C. Baeza
- Proposta inicial com 2 níveis

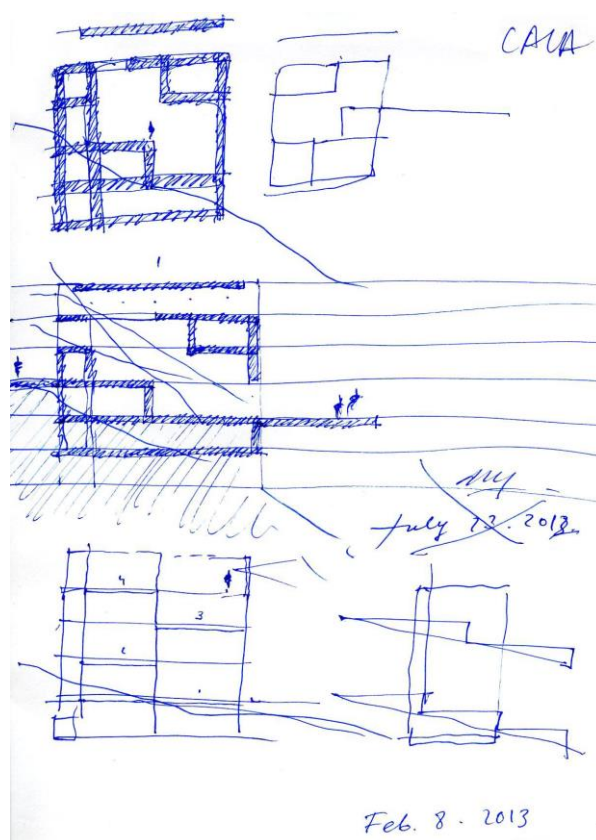


Figura 27 - Croqui CASA CALA - Arq. A.C. Baeza
– Proposta com 5 níveis, como ficou executada

Assim, a partir das categorias estéticas de Tedeschi, juntamente com uma das ferramentas disponibilizadas pelo sistema BIM, qual seja, o corte tridimensional, será avaliado o eventual potencial desse tipo de *software* para auxílio tanto na construção da narrativa, das lógicas de processo projetuais, quanto na construção do próprio projeto, possibilitando análises estéticas intermediárias ou finais do objeto arquitetônico.

Vale ressaltar que o sistema BIM pode vir a tratar também de processos projetuais. Assim com o processo demonstrado pelo arquiteto Baeza demonstra

percorrer um caminho mais convencional, tradicional, com vais-e-vens de anotações, notações, croquis, referências espaciais, materiais, etc., no BIM pode proporcionar semelhantes ou análogas situações, passos, caminhos procedimentos.

A diferença essencial será a resposta múltipla – em termos de possibilidades - para cada ação, para cada tomada de decisão. Somente esse conjunto de possibilidades permitiriam outras abordagens e estudos a respeito do projeto arquitetônico.

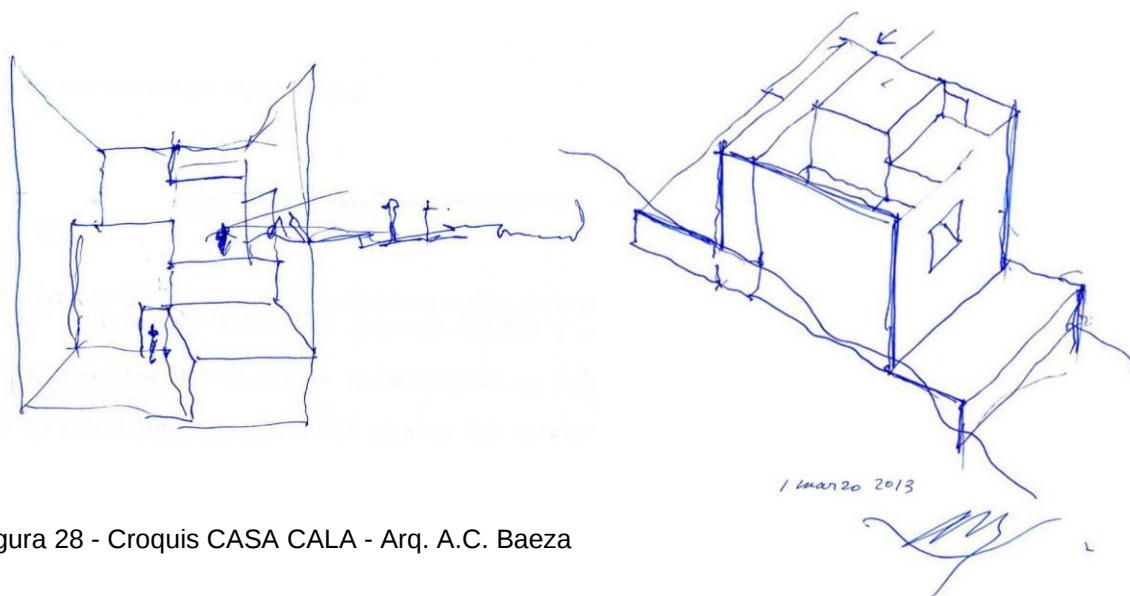


Figura 28 - Croquis CASA CALA - Arq. A.C. Baeza

4.2 Análise a partir das categorias da forma

Na presente pesquisa, tem-se como referencial a teoria da arquitetura exposta no livro do Tedeschi (1962) e, por isso, retoma-se as categorias da forma para análise de alguns aspectos do projeto a partir delas.

4.2.1 A plástica em Baeza

Na obra da Casa Cala, BAEZA torna abundantemente expressiva a plasticidade arquitetônica a partir da materialidade que nas superfícies opacas é tomada, quase que por completo, por um branco desconcertante.

Já nos elementos de arquitetura transparentes, que permitem visualizar a rua e ser visto a partir dela, o arquiteto procura minimizar o efeito das caixilharias da construção das esquadrias, além de estabelecer regras de dimensionamento modular

padrão, fazendo com a expressividade seja também estabelecida pelos conceitos de unidade e multiplicidade definidos por TEDESCHI (1962).

Percebemos ainda, nestes elementos arquitetônicos, uma busca pelo controle, pela minimização da LINHA arquitetônica que estabelece finos contornos nas esquadrias externas, corrimãos e coberturas leves, assim como na delimitação dos planos que envolvem os espaços fechados ou abertos.

Tomando o modelo construído *a posteriori* no sistema BIM, é possível estabelecer de forma facilitada e a qualquer momento do andamento do projeto, essas categorias plásticas por meio da definição de parâmetros dos elementos de

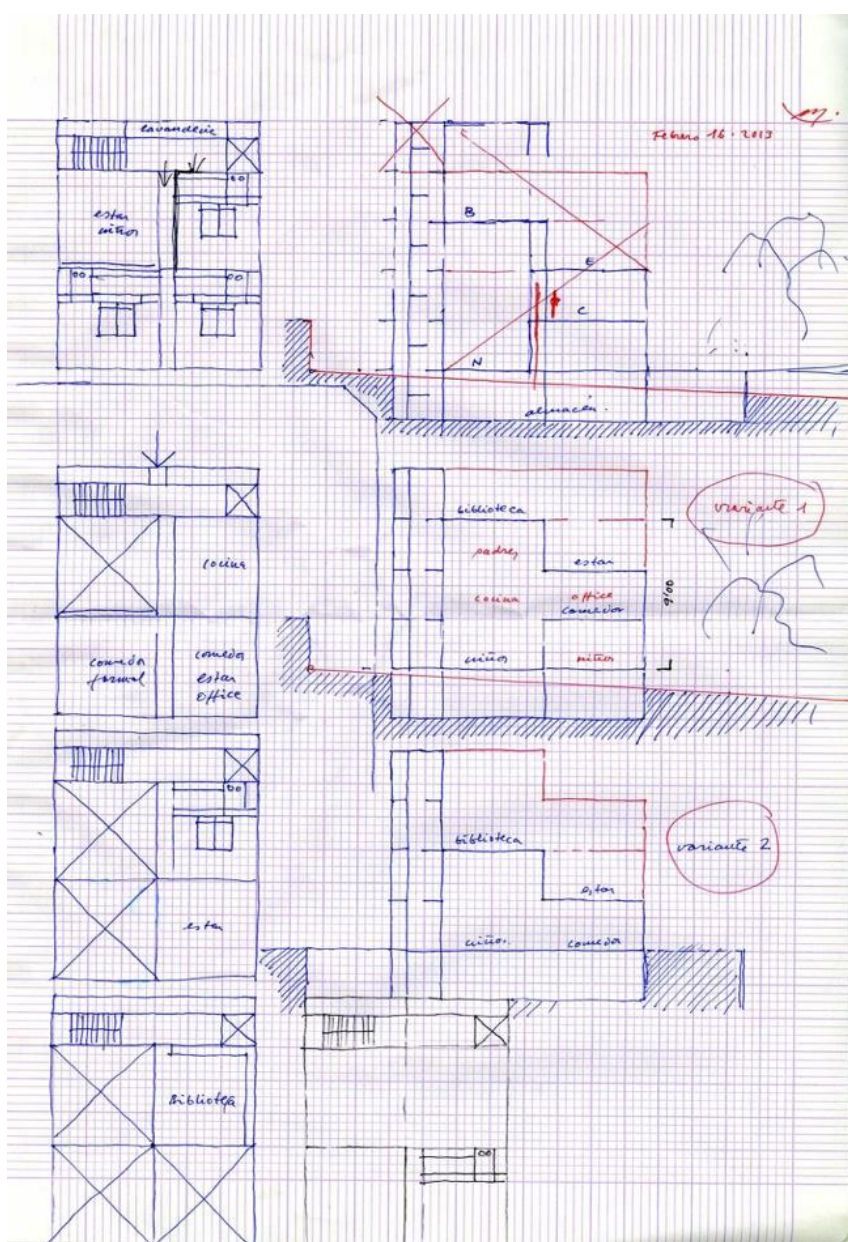


Figura 29 – Raumplan, estudo de plantas e cortes. Croquis Casa Cala, Arq. A.C.Baeza. Fonte: site do autor

arquitetura. O arquiteto estabelece a materialidade das superfícies arquitetônicas, opacas ou não, por meio da seleção da composição dos materiais de fechamento, de delimitação do espaço arquitetural.

O sistema BIM, por intermédio dos seus programas, tem como um dos seus principais fundamentos a virtualização da construção arquitetônica, o que possibilita - além das definições plásticas configuracionais de cada plano, de cada superfície – um controle técnico-artístico da montagem, do encaixe, da conexão de cada peça arquitetural.

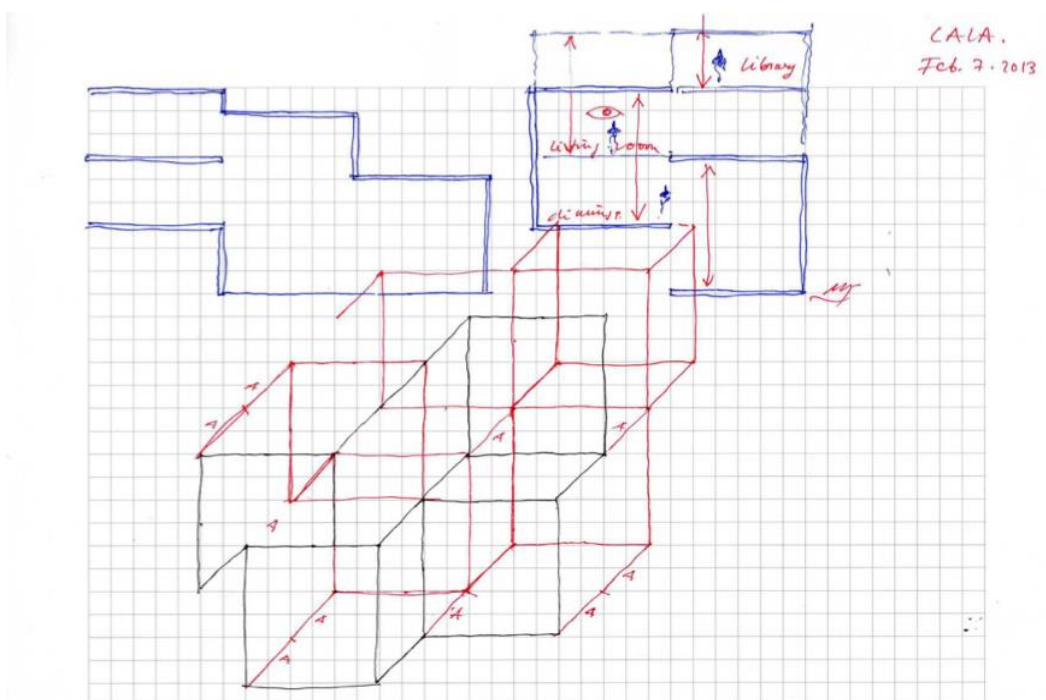


Figura 30 - Estudo Raumplan, croqui Casa Cala. Arq. A.C.Baeza. Fonte: site do autor.

A miude podemos controlar, alterar, investigar a qualquer tempo como, por exemplo, uma parede rebocada e pintada em branco se relaciona estética e tecnicamente a uma parede em alvenaria de tijolos antigos espacialmente contígua, e como podem ser executadas por meio da simulação do edifício virtual.

4.2.2 O espaço em Baeza

Baeza demonstra desde o primeiro croqui (disponibilizado em seu *site*, não são numerados mas datados, o que ajuda na compreensão da evolução da ideia arquitetônica, do seu processo projetual), a intenção de controlar o espaço interno, procurando que haja, que aconteça, uma maior integração – palavra esta, inerente, própria ao espírito do nosso tempo. Em geral, se utiliza dos cortes para que o

usuário/observador veja ora de maneira ampliada, estendendo a visão entre os espaços internos, ora controlando a sua visão, delimitando quais pontos/espços poderão ser observados.

O mesmo acontece na relação com os espaços externos, pois, pela análise das imagens, o arquiteto procura controlar privacidade no interior da residência, utilizando-se, muitas vezes, de iluminação zenital, mas também procura selecionar, sempre que possível, visuais da cidade de Madrid a serem percebidos de dentro da residência.



Figura 31 - Contexto urbano da Casa Cala. (Madrid, 2013) - Arq. Alberto Campo Baeza

4.2.3 A escala em Baeza

Tedeschi (1962) ressalta que a importância da escala em arquitetura se dá sempre em relação ao observador, ou seja, será associada à escala humana, relacionada às nossas proporções, possibilidades de visualização, percepção, apreensão e que, dependendo os valores da escala podem influenciar diretamente na experiência espacial.

Mesmo estando explicitada como conceito ou categoria de análise por Tedeschi, ele realoca e/ou relaciona, sempre que possível, a escala à PLÁSTICA e ao ESPAÇO, pois qualquer alteração em uma destas categorias arquiteturais leva à possibilidade de influência nas demais.

Analisando os croquis, projeto e as imagens da CASA CALA de Baeza, parece o arquiteto não se descuidar da escala do seu objeto projetual. Numa primeira análise externa do objeto, contextualizado ao sítio em que está inserido, as dimensões e disposições dos elementos arquitetônicos procuram estabelecer importantes relações de escala que Tedeschi denominou como ESCALA PSICOLÓGICA.

Dentre os itens de projeto pode-se destacar em termos de ESCALA:

- O tamanho das empenas em um terreno com elevado desnível em zona residencial.
- Baeza procura verticalizar em vários níveis, algo incomum para uma residência unifamiliar mesmo que burguesa, de médio porte. Parece fazer isso para elevar, aumentar o tamanho do objeto arquitetônico, alinhando com as casas que estão ou estarão em cota mais elevada de terreno, fazendo com que a mesma se “equalize” com as demais.
- Toma proveito deste efeito compositivo e procura distribuir os espaços fechados nesta verticalização do objeto. Para que a verticalização funcione de forma mais efetiva em termos psicológicos-sociais, busca integração do espaço por um conceito desenvolvido por Adolf Loos, conhecido como RAUMPLAN.
- A partir deste conceito estabelece produtivas e interessantes relações de ESCALA e ESPAÇO pois varia o pé-direito de um, dois ou para três vezes o padrão da casa.
- A escala dos elementos de arquitetura, tais como: janelas e portas, em relação ao que é visto de fora, inseridos, visualizados nessas empenas, como se relacionam entre si de forma modular (forma conhecida pelo usuário/observador) e como se relacionam com o usuário a partir dos espaços internos.

Tedeschi acreditava que a estudo volumétrico a partir da maquete deveria ser mais difundido e que ele dá bons resultados nos primeiros anos do curso:

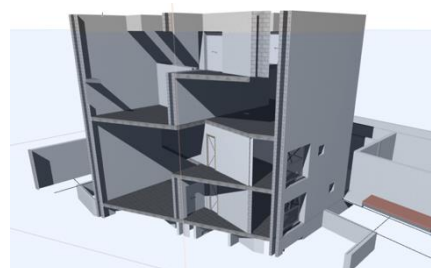
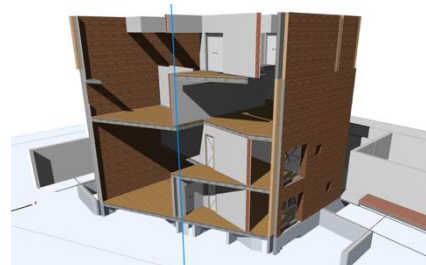
Un procedimiento didáctico que da buenos resultados, desde varios puntos de vista, y que facilita esta necesaria comprensión del valor de la materia y del color es el de adiestrar a los estudiantes para proyectar directamente en maqueta, demorando la representación en los planos dibujados. Este método resulta excelente especialmente en los primeros cursos, cuando la

representación constituye todavía una dificultad para el alumno; pero su utilidad es mucho más extensa. En efecto, proyectar por medio de maquetas conduce directamente a la formación del espacio, difícil de aprehender en el dibujo, y evidencia la necesidad de tener en cuenta la calidad plástica de los elementos contruidos que limitan el espacio, presentes en la maqueta con mucha más eficacia que en la abstracción de una línea dibujada sobre una representación de planta. Falta solamente una apreciación precisa del valor de la escala, que sin embargo puede ser insinuada incluyendo en la maqueta elementos secundarios, referidos a la dimensión humana, como figuras de personas, muebles, etc.(TEDESCHI, 1962b)

Tedeschi acredita que os estudantes de arquitetura deveriam dominar mais a maquete, muito em função de que a construção da maquete ajudaria a compreender, dominar o espaço arquitetônico, que no caso do BIM, além de poder/dever construí-lo com a maior quantidade de informação possível, oferece uma maior variedade de visualização, pois o desenho já está (se apresenta) categorizado nos variados elementos arquitetônicos (planos: lajes/paredes/forros falsos; inclinados: telhados e rampas; além de esquadrias). No próximo capítulo, assim, será realizada a análise do projeto utilizando-se como instrumento *software* BIM.

Enquanto na maquete as variações, tanto da construção do espaço, quanto nas variações de cortes, combinações e recombinações para visualização e análise são limitadas e tendo, cada variação, que ser construída manualmente, no BIM se multiplicam as possibilidades de se construir diretamente a partir do modelo 3D, ou em corte, ou em vista, com elementos categorizados de arquitetura.

Aqui há uma variação em relação a outros modelos tridimensionais construídos em *softwares* não BIM. Nestes *softwares*, trabalha-se diretamente com formas geométrica – sólidos platônicos, curvas complexas, etc., permitindo que no transcorrer da modelagem do objeto arquitetônico possa-se ir ajustando os atributos de algum componente, tais como uma parede: que poderá possuir representação gráfica de algum material, atribuindo espessura de um componente, etc., mas pouco ir-se-á além disso. Informações como volumetria ou área, talvez com adição de algum aplicativo/programa de computador extra, que funcione dentro do sistema BIM, pode-se conseguir informação construtiva complementar.



No BIM, como veremos mais detalhado à frente, a modelagem seja conceitual - estudos de massa, composição volumétrica, cheios/vazios, luz e sombras adequadas ao sítio exato - ou executiva pode começar a partir de elementos de arquitetura, com atributos variados, pois, permite a inserção de uma infinidades de parâmetros que podem partir de informações básicas geométricas tridimensionais até informações relacionadas a categorias de composição daquele elemento, tais como: revestimento de face externa/interna, tipo de assentamento de tijolos (meia vez, uma vez, duas vezes, etc.).

Figura 32 – Variações representação gráfica de cortes 3D, modelados em *software* BIM, pelo autor.

4.3 Análise estética a partir das imagens disponibilizadas

No caminho das teorias estéticas da arquitetura, assim como nas categorizadas por Tedeschi, está a materialidade do objeto arquitetônico que, por intermédio do avanço da computação gráfica, oportuniza, mesmo que digitalmente, alto grau de eficiência em uma avaliação, seja pelo observador de olhar descompromissado, seja pelo arquiteto com visão apurada e crítica.

Em “Saber Ver a Arquitetura” (ZEVI, 1984), o autor menciona a representação gráfica da fachada de uma das mais famosas casas projetadas e construídas pelo mestre-arquiteto Frank Lloyd Wright, a Casa da Cascata (*FallingWater*).

Segundo ele, essa imagem não representa o projeto e pior, chega a ser “ridícula”, como definidora da expressividade da sobreposição altimétrica e da volumetria dos planos das lajes, que avançam sobre a vegetação demonstrando como o homem pode interferir e demonstrar o poder do seu conhecimento e relacioná-lo às como contraponto, como contraste ao poder da natureza, das leis da gravidade.

"(...) um edifício, cuja estrutura não está encerrada dentro de uma forma estereométrica simples, mas expande como riqueza de conjunto em relevos e reentrâncias, em planos que se libertam no vazio e se cruzam no espaço, esse método de representações é simplesmente ridículo: nem um leigo, e nem mesmo o arquiteto mais habituado a ler num desenho a imagem de uma concepção arquitetônica, poderia compreender, por esse prospecto, como é feita a Falling Water". (ZEVI, 1984b)

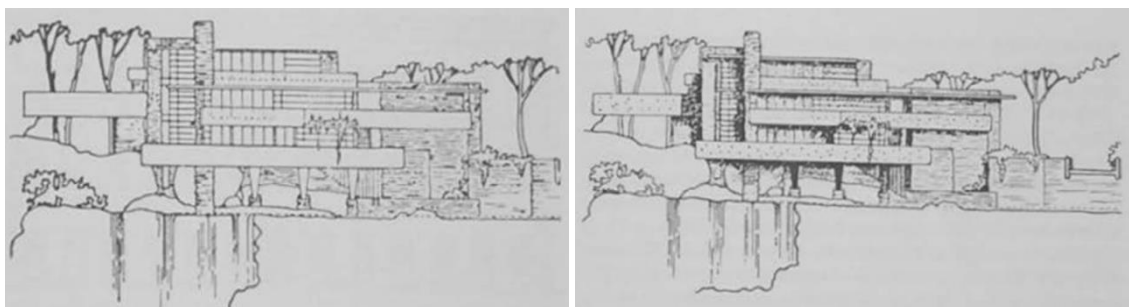


Figura 33 - Fallingwatter, Arq. Frank Lloyd Wright em "Saber Ver a Arquitetura", Bruno Zevi (1984). Representação comparada proposta por Zevi

Na Casa Cala, objeto da investigação a que se propõe esta dissertação, a materialidade ou a representação expressiva dos elementos plásticos não faz parte do processo principal de desenvolvimento do projeto pelo arquiteto. Baeza, nos croquis que disponibiliza, demonstra uma certa obsessão para controlar o espaço e a sua materialização, seja pelos planos, como paredes, tetos, pisos, janelas e portas — os quais considera essenciais e não mínimos — seja pelo controle da luz como matéria que vai moldar e caracterizar o espaço arquitetônico.

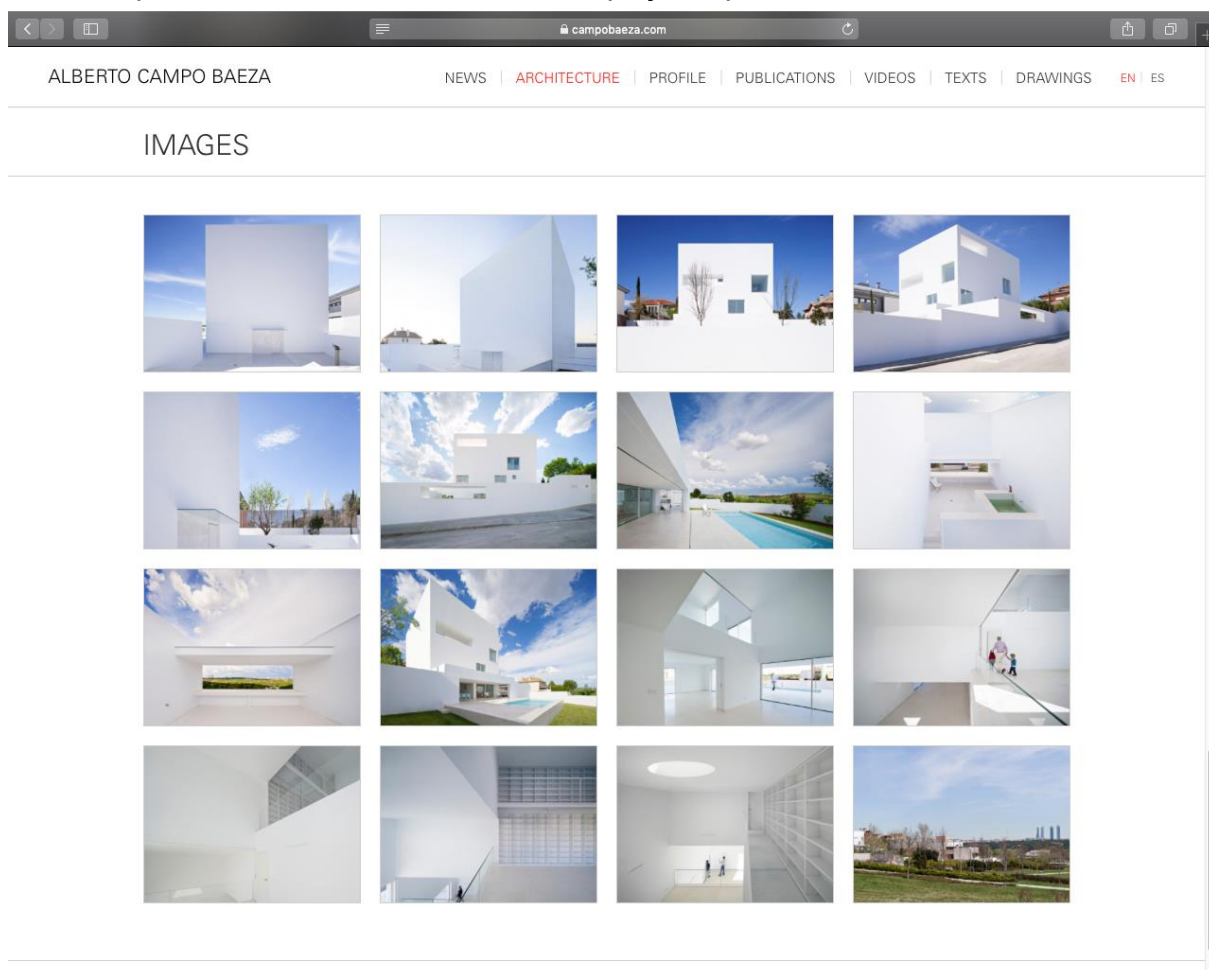


Figura 34 - Seleção e organização das imagens disponibilizadas pelo arquiteto Baeza.

Para poder iniciar uma análise arquitetônica faz-se necessário estabelecer um ponto de partida. No site do arquiteto são disponibilizadas fotografias que são organizadas numericamente no que se refere ao nome do arquivo de cada uma. Talvez não por acaso, a primeira imagem é a do acesso à edificação, que não estabelece uma relação com nenhuma das ruas com as quais o terreno é contíguo. As ruas, por ser este um terreno de esquina, estabelecem relação com as arestas Sul e Leste e a porta de entrada está localizada na fachada Norte.

O acesso principal à uma edificação em geral é um dos elementos de elevado interesse, tanto dos arquitetos quanto dos usuários, clientes que vão utilizar aquele espaço. Para os arquitetos, a porta de entrada é ainda mais instigante, por tudo o que significa e que em geral é sustentada pelas variadas sensações que esta pode provocar ao observador. Pode-se lembrar, neste sentido, facilmente de obras marcantes no panorama da arquitetura contemporânea ou até mesmo de outros períodos, tais como as clássicas casas Vanna Venturi ou da Vila Garches.

Num primeiro momento, pode-se querer propor um instante estético, ou ao impacto sensorial que este acesso provocará ao observador, seja pela materialidade plástica, seja pela escala monumental ou constricta do acesso, ou ainda pelo espaço que delimita este acesso por onde este observador tem o primeiro contato.

Passadas as primeiras sensações ainda virá uma subsequente que é: — O que se pode encontrar num instante posterior ao deslocamento deste plano?

Neste caso específico do nosso objeto de estudo, a CASA CALA, o arquiteto procura a partir do espaço de acesso ou de visualização deste acesso uma identificação espacial onde as formas parecem conversar entre si, que é o volume principal da edificação e o espaço vazio que configura o plano de acesso.

A posteriori busca estabelecer um diálogo entre as proporções de uma grande empena, monocromática, de proporções quadráticas, lisamente livre de reentrâncias saliências ou protuberâncias, totalmente opaca, e um outro pequeno quadrado de proporções equivalentes ao grande, como se buscasse um diálogo pai-filho ou ainda uma relação seminal, onde a pequena forma matriz gerará, definirá as demais, estabelecendo relação verdadeira de razões padronizadas expansivas-retrativas.

Por fim, mas com igual relevância, pertinência, o arquiteto utiliza-se de material natural a delimitar a zona de acesso, um espaço em projeção, contido pelos planos horizontal e vertical contíguos, que desenharam um espaço inexistente fisicamente mas extremamente nítido, claro, para quem se aproxima e está a um instante anterior à expectativa do que irá encontrar ao cruzar a linha, ao girar o plano vertical recortado na parede e que, muito mais pelo que sabe esconder do que mostrar, ou que não é explícito, está prestes a provocar/incitar novas paixões.



Figura 35 - Porta de acesso à CASA CALA, Fachada Norte. - Fonte: Site oficial: ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-01)

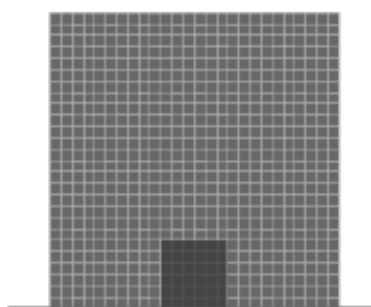
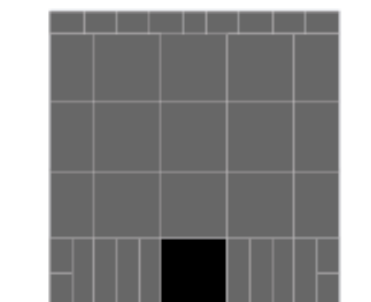
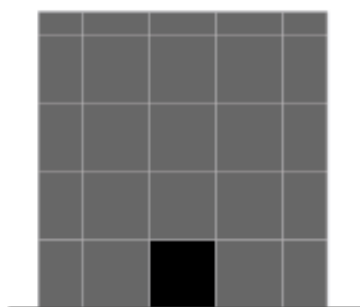
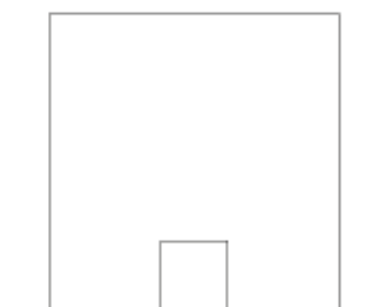


Figura 36 - Proporção, modulação, padronização. Exercício de busca pela forma básica da fachada e porta de acesso principal – CASA CALA, Madrid 2015. (Desenhos do autor)

A escala humana, na arquitetura, pode ter um significado artístico que é interessante para o tema da forma e que, segundo Tedeschi (1962), no que podemos referir a esta particular relação de escala, que é a proporção, e de interesse evidentemente artístico, e por seu caráter abstrato, opõe-se à ideia de escala humana, ou seja, se uma forma como uma fachada está bem proporcionada, essa se mantém quando se varia sua escala com o homem, mas sua qualidade artística permanece invariável.

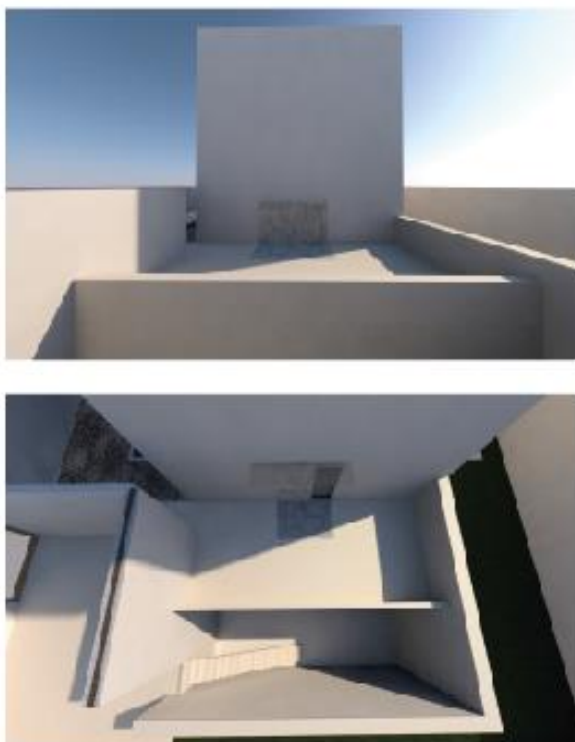


Figura 37 - Acesso CASA CALA - modelado e renderizado em software Graphisfot ArchiCAD 22 -

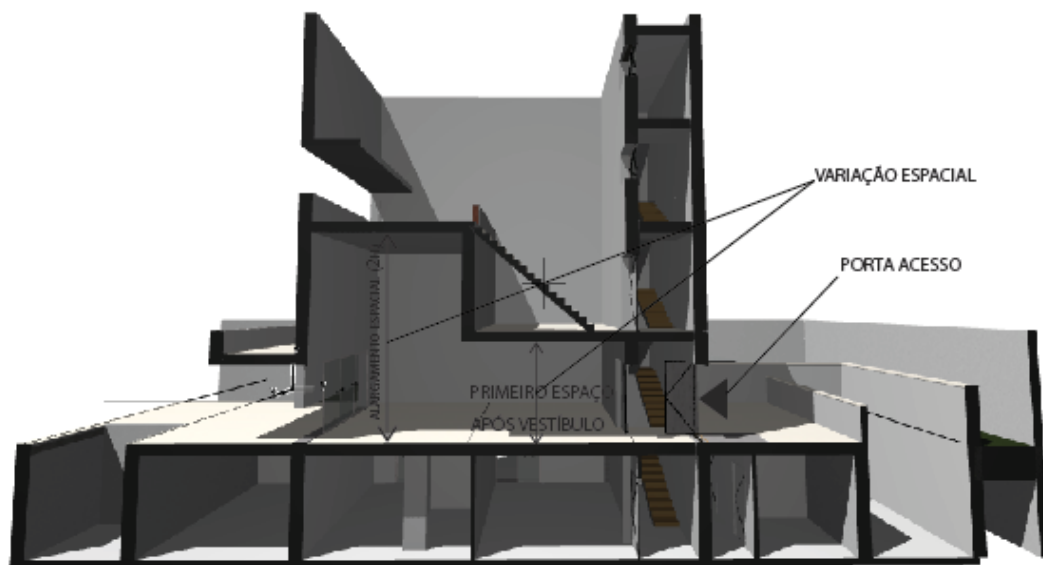


Figura 38 - Corte 3D, configuração de acesso e variação espacial a medida que se entra na casa e o espaço social é tornado íntimo ele se amplia e se comunica com os demais. - CASA CALA. Fonte: Desenho do autor por meio de *software* educacional Graphisoft Archicad 22

A partir da análise das imagens 36 e 37, acima pode-se perceber como as relações da FORMA, descritas por Tedeschi, se apresentam de maneira significativa, pois fica claro o contraste das relações do ESPAÇO ARQUITETÔNICO entre a densa massa edificada e o espaço adjacente, delimitado pelos muros que compõe o pátio de acesso e que ainda tem ‘seu peso’ como massa negativa diminuída, suavizada pelo arquiteto, como conseguimos ver pelo corte tridimensional do projeto modelado no *software* BIM (Graphisoft ArchiCAD 22) (conforme figura 38 – modelo BIM). Tedeschi refere que a qualidade artística do espaço arquitetônico depende de uma

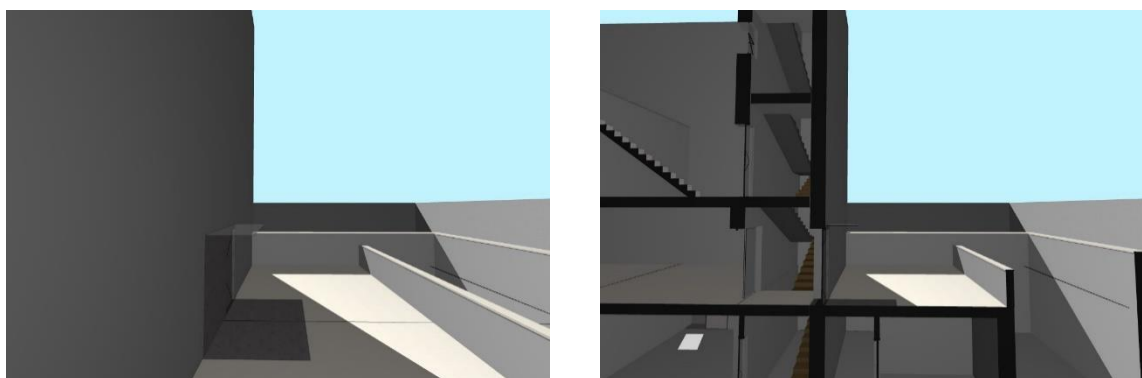


Figura 39 – Perspectiva do pátio de acesso com sombras à esquerda. Perspectiva do pátio de acesso com corte tridimensional e sombreada à direita. Ambas obtidas pelo modelo redesenhado no Archicad 22, modelado pelo autor.

adequada continuidade visual que fica rica quando consegue equilibrar o espaço, integrando suas conexões visuais ao mesmo tempo que o contém, que o mantém sob um certo controle para que a visão não se disperse, para que a percepção deste espaço não seja diluída pela entorno adjacente.



Figura 40 - CASA CALA - Madrid 2015. Vértice Noroeste do terreno com vista a fachada Norte onde está a entrada principal da casa que dá para o pátio seco e empena Oeste. - Fonte: Site oficial: (ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-02.JPG)

Ainda a analisar o corte tridimensional (fig 38) que contempla o pátio de acesso, na porta principal da casa pode-se constatar como o conceito de Raumplan é utilizado pelo arquiteto espanhol, que faz com que o espaço se expanda à medida que o observador adentra a áreas mais íntimas da casa. Diferentemente da Villa Müller que dispõe de escadas que ligam diretamente os espaços de diferentes níveis a Casa Cala, a circulação vertical no espaço interior se dá em um único eixo que está

conectado, em termos espaciais, ao hall de entrada. Consequentemente, os espaços que estão em diferentes cotas de altura possuem apenas comunicação visual, sonora, luminosa entre si.

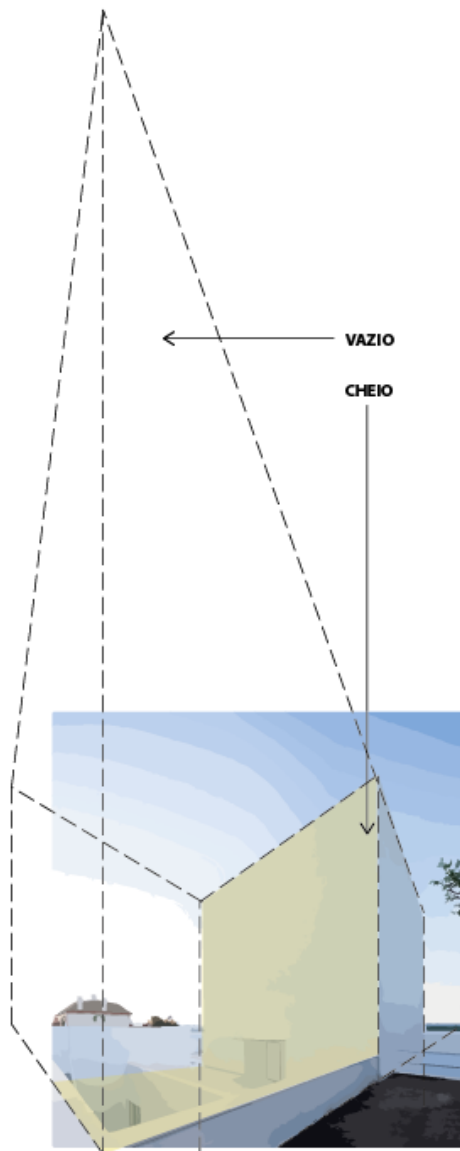


Figura 41 - Análise sobre foto do site do arquiteto. Casa Cala.

A busca pelo controle espacial é uma constante nos projetos desenvolvidos pelo atelier espanhol. Uma destas formas e que se repete em outras partes da casa é jogo entre espaços cheios e vazios. Nesta imagem percebe-se como a materialidade demarcada por planos de pedra natural incrustada na parede, assim como no chão, criam um espaço com proporções quadráticas padronizadas que vão ser repetidas tal como um módulo ou tal como um método.



Figura 42 - Imagem modelada e renderizada em *software* BIM (Graphisoft Archicad 22)

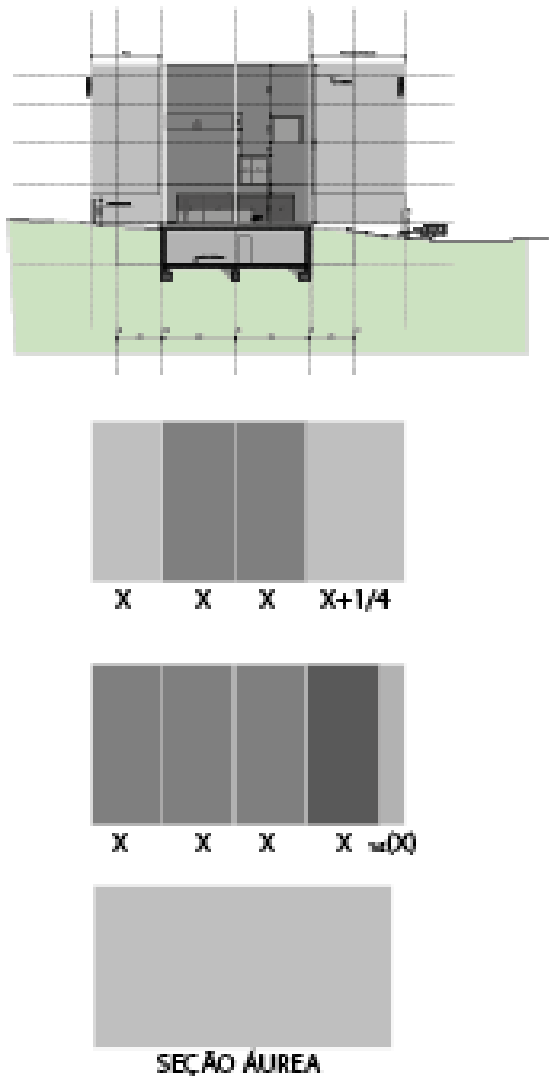


Figura 44 - Análise gráfica da distribuição da massa edificada no terreno. Fonte: desenhos do autor



Figura 43 – Perspectiva a partir da esquina. Foto do site do arquiteto. Fonte: <https://www.campobaeza.com/cala-house/>



Figura 45 – Análise composição espacial a partir da foto do arquiteto.

Tedeschi refere que a unidade tem sido um ideal artístico de muitas épocas. Reforça ainda que a ideia de unidade plástica não deve ser confundida com unidade arquitetônica, e que podem ser descritas de variadas maneiras, sendo uma delas a que valoriza a forma geométrica simples e muito bem definida, que também podem ser reconhecidas como formas puras, tanto na sua volumetria como na sua superfície.

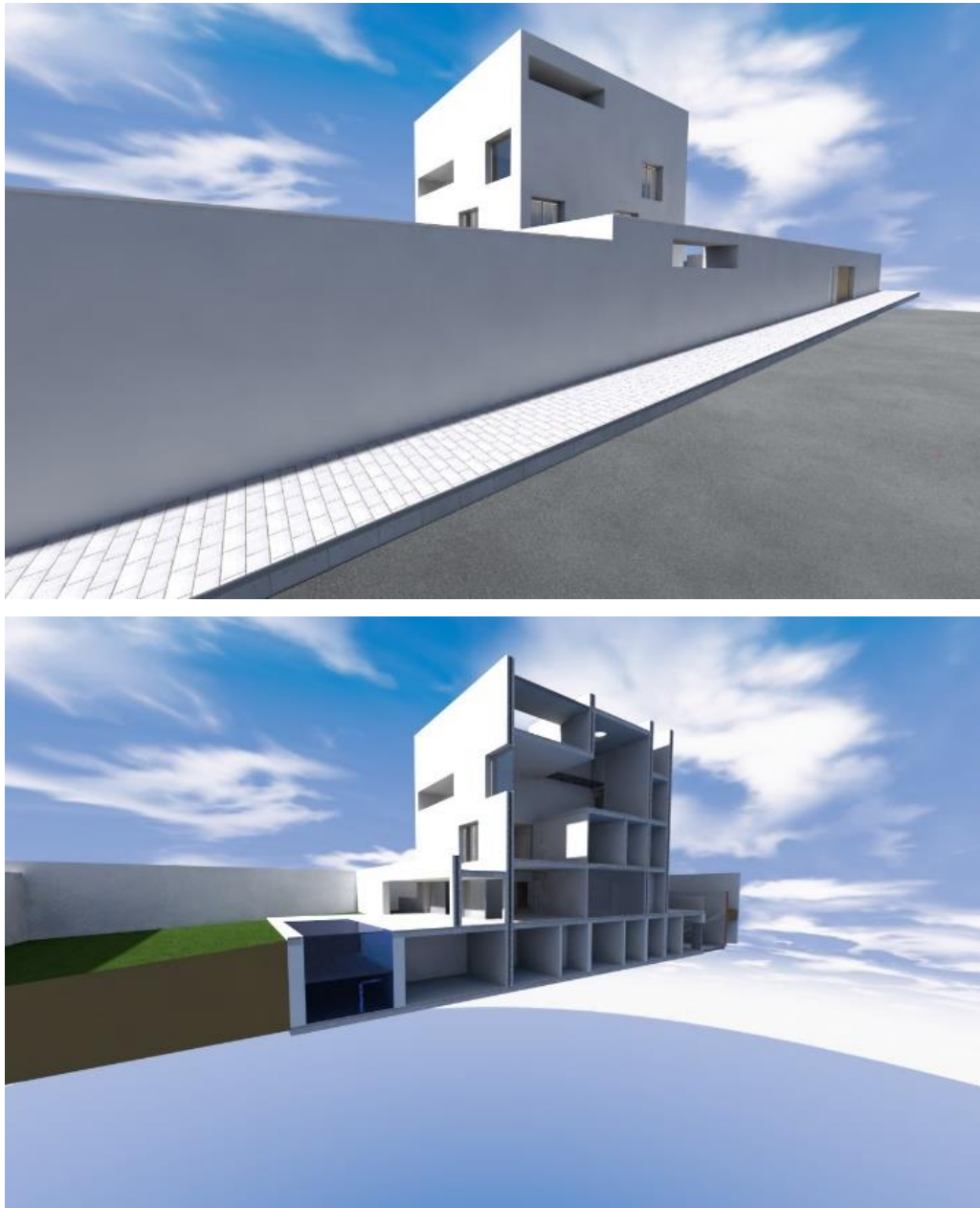


Figura 46. Perspectivas sombreadas a partir de ponto próximo a esquina. Imagens obtidas pelo redesenho da casa no Archicad. Mesmo ângulo das imagens, comparativo demonstra como o corte tridimensional possibilita um olhar potencializado da tectônica do projeto.

Por onde quer que se observe e analise a Casa Cala, Baeza propõe que o espaço construído e não construído esteja bem distribuído no lote. Essa relação de cheios e vazios vão estar presentes — nem sempre de forma igualitária nas razões — mas com proporções que, por serem frações da massa edificada, vão auxiliar na compreensão e qualificação formal do objeto arquitetônico. Nas figuras 42 e 43 pode-se entender como essas razões são dispostas pelo arquiteto Baeza, estabelecendo relações de espaço construído e espaço não construído.



Figura 47 - CASA CALA - Madrid 2015. Fachada Sul, vista a partir da rua. Fonte. Site do arquiteto: <https://www.campobaeza.com/cala-house/>



Figura 48 - Decomposição da Fachada em módulos quadráticos. Desenhos do autor.

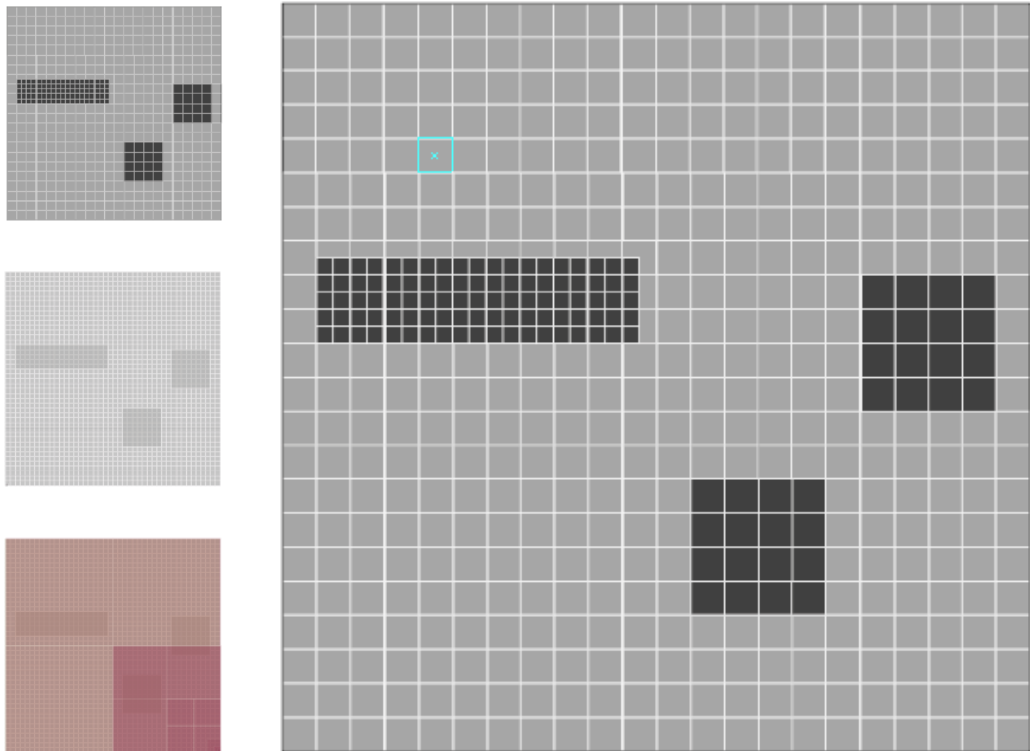


Figura 51 – Análise gráfica da fachada. Decomposição modular quadrática. Fonte: desenhos do autor.



Figura 49 - Perspectiva do pátio sul, imagem com superfícies preenchidas e sombreada, obtida pelo redesenho da casa pelo autor no Archicad 22.

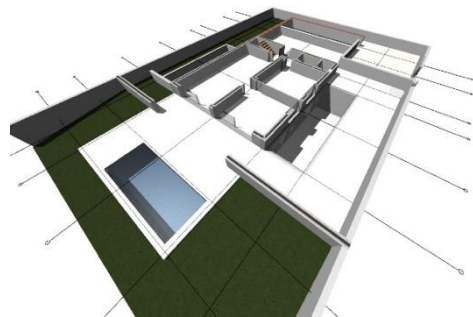


Figura 50 Perspectiva vista de pássaro a partir da esquina, com plano de corte horizontal no pavimento térreo. Imagem com superfícies preenchidas e sombreada, obtida pelo redesenho da casa pelo autor no Archicad 22.



Figura 52 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-09. Fonte: site do arquiteto

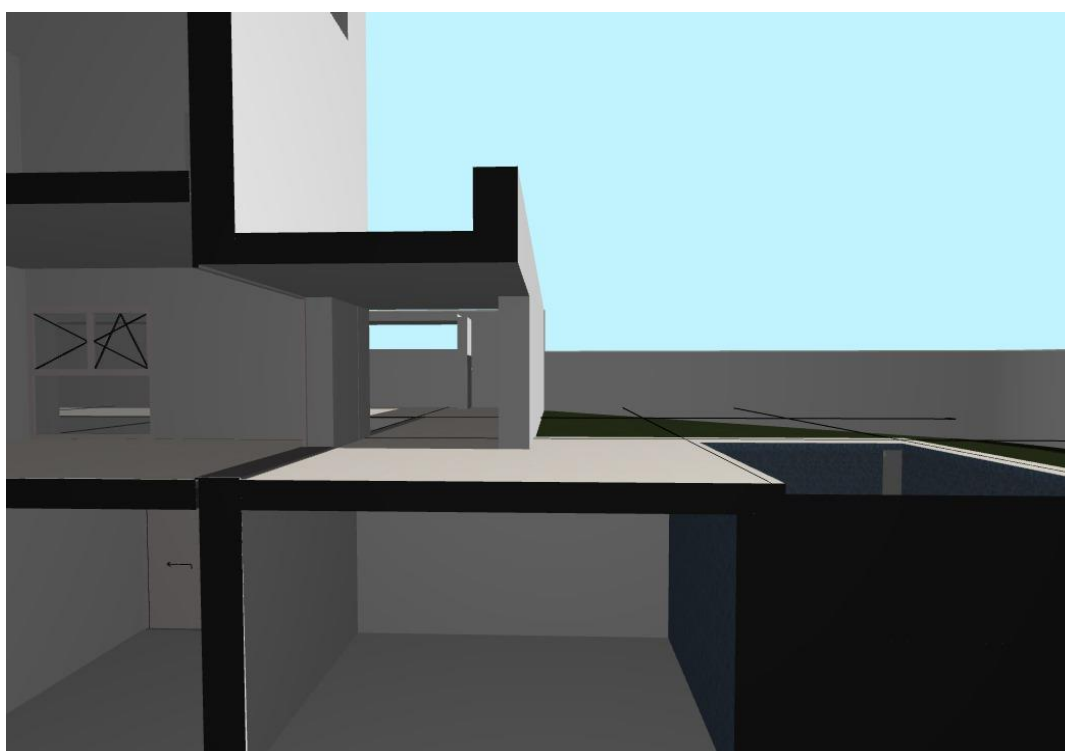


Figura 53 - Imagem obtida por meio de *software* BIM. Desenho autor. Projeto CASA CALA, Madri. (2015) – Arquiteto A.C.Baeza.

O espaço pode ter sua forma controlada a partir das relações espaciais que podem se dar entre os tipos de espaço (aberto/fechado, coberto/descoberto), pela influência da plástica (materiais e suas características físicas), ou ainda pela luz e de como ela age na percepção ou como diria o próprio Baeza (para ele, luz é matéria), na materialização do ambiente.

Analisando estes espaços adjacentes: varanda coberta, pátio da piscina e a própria piscina percebe-se que o arquiteto busca equalizar proporcionalmente o dimensionamento dos espaços, primeiramente seccionando-os em três partes iguais, logo por meio dos pisos deste pátio que compõem dois terços do vão em área seca e piso em pedra natural e um terço restante é o vão da transparência da água que contrasta com a área seca e é equivalente a largura da piscina. Depois teremos o

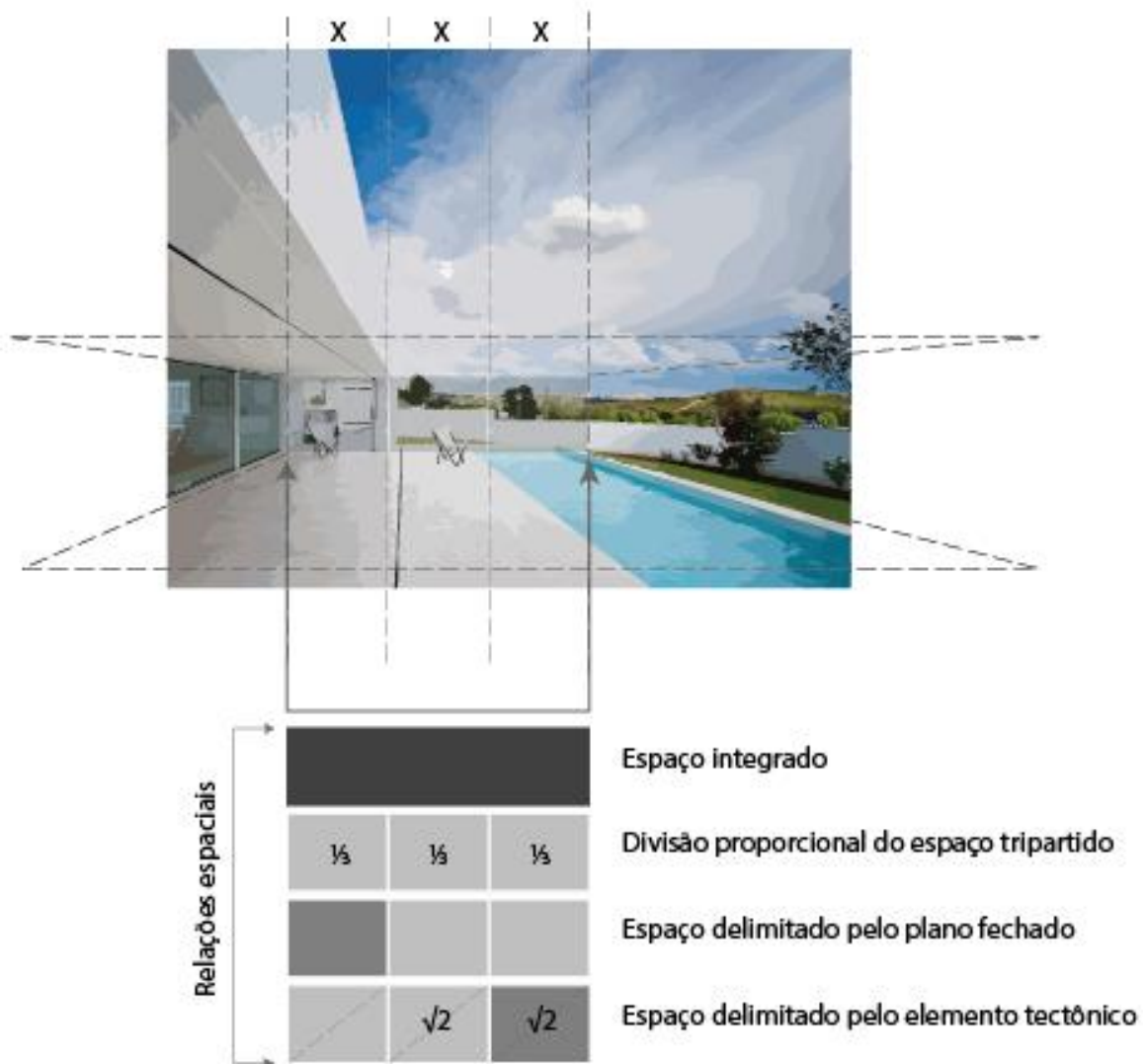


Figura 54 - Decomposição da Imagem 09 - Razão espacial

contrário, um terço do vão é coberto e dois terços deste conjunto espacial, descoberto buscando sempre o equilíbrio espacial em leitura que remete também a entendimentos de plástica e escala.



Figura 55 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-10

Tal como na música onde partes densamente sonoras podem sofrer pausas que valorizam e auxiliam a definir um ritmo, na arquitetura a ausência da materialidade parece ser tão potente, importante, que torna imprescindível trazê-la para melhor detalhar esta relação.

Já foi falado em outro momento no desenvolvimento desta pesquisa a respeito da massa aditiva e subtrativa. Não é o caso agora, pois a massa tectônica permanece

intacta e o que cabe aqui tratar é a materialidade do vazio, do espaço que faz parte, compõe, mas não está ali notado.

Notado sim, está a relação que este vai ter com a massa edificada e os limites

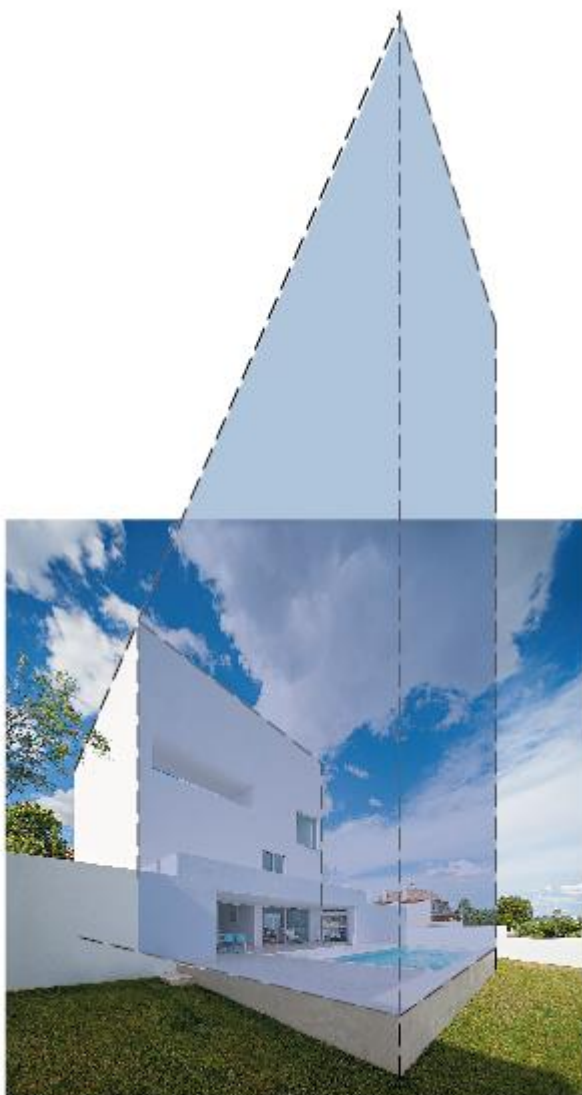


Figura 56 Pátio fundos, espacialidade do vazio.

do lote, já que Baeza tira partido, se utiliza dos muros como delimitadores e partícipes da composição maior, tanto nas questões funcionais de privacidade, quanto para estabelecer razões estéticas da arquitetura e interferir nos posicionamentos, nas propriedades dimensionais e materiais que possam dialogar com o todo edificado.

A imagem do ensolarado pátio sul espanhol, mostra o quanto o arquiteto se utiliza de elementos arquitetônicos como linguagem própria para estabelecer comunicação com proporções entre o vazio e o cheio.

No contexto urbano onde está inserida, a Casa Cala estabelece relação com a escala regional e mesmo que esteja com as cotas mais altas de suas empenas, equilibrada às demais edificações localizadas no mesmo sítio, busca um pouco pela materialidade e

outro tanto pela pureza da forma geométrica algum contraste, e faz-se percebida o que Tedeschi classifica como uma qualidade artística em arquitetura, que é a de mudar o lugar.

Tedeschi entende que o espaço interessa artisticamente quando estabelece uma relação ativa sobre o espectador. No espaço exterior, a relação ativa se dá pelo fato que o edifício modifica o espaço existente.



Figura 57 - Fachada Leste, CASA CALA. Madrid (2015)

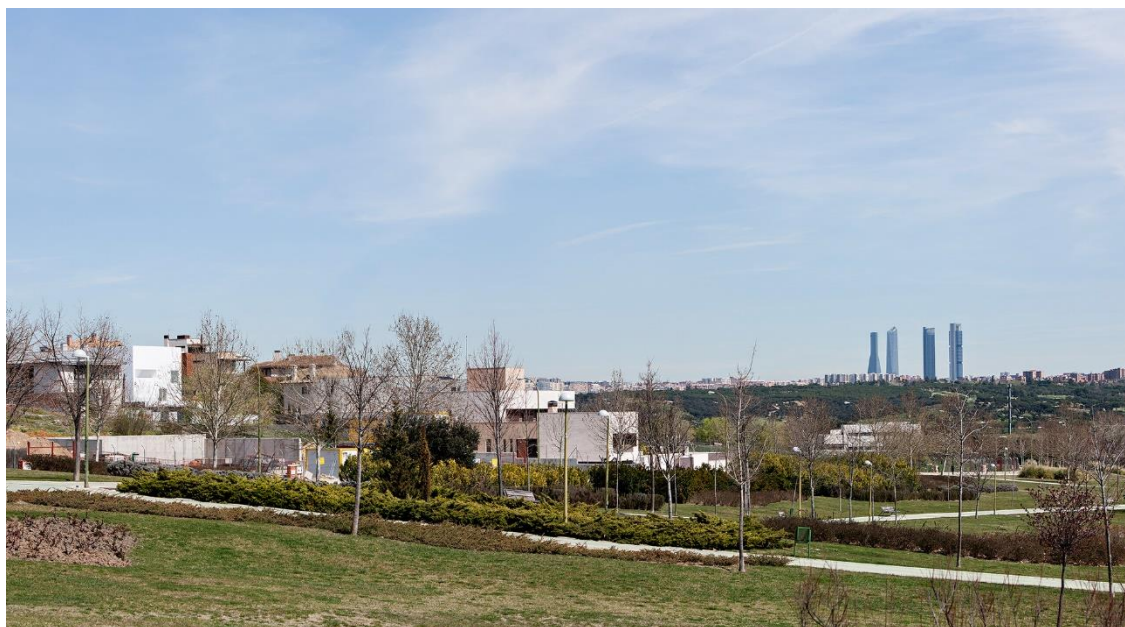


Figura 58 - Escala da Cidade. Aravaca, Madrid



Figura 59 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-08

Tedeschi deixa claro o seu ponto de vista dentro da teoria da arte da arquitetura. Parte do seu livro que a ESCALA é a relação dimensional entre o edifício e o padrão. No caso de o padrão ser um homem, a ESCALA aparece como importante elemento de comunicação entre a arquitetura e observador e, em particular, como fator da experiência espacial.

Baeza, ao compor espaços subtrativos na massa da edificação, o faz em proporções que vão elevar o fator da experiência espacial, tal como Tedeschi faz referência.

Isso se dá por meio de um jogo onde primeiramente ele dá ao observador, usuário do espaço, informações espaciais conhecidas, familiares, pois utiliza por meio de formas geométricas simples, puras, elementos planos com texturas que, à primeira vista, anseiam não querer existir, como se fossem “espelhos de um céu” (sem que possam fitá-lo diretamente) e, ao mesmo instante, submerso neste espaço espelhado, sem que se possa ver-se, e automaticamente iluminado, brancamente colorido, amplificado sem que, sequer, o arquiteto tenha alterado as medidas deste.

Ao fim da experiência, um óculo retangular que permite, ao contrário da primeira sensação enclausuradora, pouco ser visto, mas muito espiar, espreitar o que ali ou acolá se passa. Num breve recorte, qualidades contidas nas definições do ESPAÇO TEDESCHIANO: continuidade visual sem fazer a vista se perder tanto daqui para lá quanto de lá para cá; variadas (e ricas) experiências.

Ao ponto mais alto da casa, tal como aconteceria na tradição de um castelo, a melhor vista da lonjura. Baeza demonstra, no conjunto de materiais referentes a este projeto residencial, croquis que desenham a forma do seu pensar.



Figura 60 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-09

Os croquis, como dito anteriormente, não são numerados, entretanto possuem datas e estas, por sua vez, auxiliam na compreensão, na dinâmica da fruição das ideias e de como soluções programáticas, funcionais, legais-normativas vão servindo de suporte à tomada de decisões nesse processo de desenho.

Durante o percurso explícito na leitura desse processo, o arquiteto altera a padrão dos croquis iniciais que demonstram uma ideia de dois pisos, e passa para quatro, mantendo a área a ser construída ao mesmo tempo que procura criar subterfúgios para uma altura elevada, sem que a área de pisos seja aumentada.

Ademais às condições advindas do programa requisitado e as soluções técnicas-conceituais que fazem parte das demandas corriqueiras do arquiteto, este ainda vai propor, lembrar, referenciar — sempre que possível — grandes obras, daquelas que serviram e ainda servem como ponto de inflexão na história da arquitetura, no caso, a Villa Savoye de Le Corbusier. Janela horizontal, cobertura jardim, alguns planos puros delimitando o espaço e até mesmo o branco — que segundo Baeza, não à toa, está presente também no melhor de Mies (Farnsworth House); em Terragni (Casa del Fascio), ou em Melnikov (Casa Circular Melnikov).



Figura 61 - Farnsworth House. Mies van der Rohe (1951)

Fonte da Imagem, https://s3.amazonaws.com/architecture-org/files/events/farnsworth-house-jcbuck-01.jpgo/2017/01/02/sim-023209_6ddab833.jpgg



Figura 62 - Interior Casa Cala -

O espaço arquitetônico, apesar de ser, ou de precisar ser delimitado por planos geométricos que ora vão expandir, ora comprimir seu entendimento quanto à percepção que o observador tem ao adentrá-lo, percorrê-lo, precisará ainda ter incidência de luz.

Baeza entende e defende que “a arquitetura sem luz nula é” e que o arquiteto compreende o seu papel quando domina a dimensão do impacto da incidência e do controle a respeito da arquitetura quando sabe usufruir do seu poder.

Ademais ao controle lumínico Baeza vai se utilizar de outros fatores de apreensão nos espaços internos da casa cala.

Ao mesmo tempo que abre espaços na massa tectônica que projetou, para que a luz adentre e incida e influencie na espacialização da matéria, ele busca estabelecer relações de comunicação espacial (visual, sonora) — como Tedeschi bem refere na

sua “Teoria de La Arquitectura” — entre os ambientes da casa, da mesma forma como define a materialidade dos planos horizontais e verticais, sejam de sustentação ou simples fechamento deste espaço.

Esses elementos da plástica e da escala também incidirão na forma como o espaço será percebido pois permitirão que a luz seja mais absorvida ou refletida pelos materiais e suas propriedades características, tais como: cores, texturas, etc., assim como as densidades e a estrutura de composição destes materiais poderá incidir na sonoridade espacial.

Tedeschi argui que a escala é importante para a estabilidade emocional das pessoas, pois as nossas experiências de mundo estão baseadas sobre os conhecimentos em relação a nós mesmos, com as dimensões dos seres e das coisas que nos rodeiam. Com isso, nesta concepção não haveria grande ou pequeno em absoluto, mas sim relativo, baseado ao que comparamos.

Este aspecto, segundo ele, puramente psicológico da escala, manifesta-se também na arquitetura e o exploramos conscientemente. Está claro que, para uma casa, a escala adequada é aquela que a altura dos tetos e as dimensões dos espaços internos, dos ambientes, contribuem para criar uma sensação confortável, adequada ao homem que a habita. Assim como as dimensões (escala) e a materialidade (plástica) interferirão na compreensão do espaço psicologicamente.

Tedeschi lembra ainda que, cabe ao arquiteto soluções com o intuito de evitar erros desse tipo, assim como podem conduzi-lo a caracterizar plástica e espacialmente uma edificação.



Figura 63 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-12. Espaço analisado pelo autor.

Tedeschi entende que o espaço interessa artisticamente quando estabelece uma relação ativa sobre o espectador, e que a delimitação deste espaço interior se dá pelos planos verticais de fechamento do terreno, encerrando ou direcionando a visão do observador. Na casa cala, Baeza usa de soluções arquitetônicas que, invariavelmente vão aparecer aplicadas nas suas obras e que estão dentro do discurso, da teoria que advoga.

Essas soluções passam por valorizar a luz ao grau máximo, de maneiras variadas para que esta cumpra seu papel amplo denso e para Baeza duplo. Isto pois, além de potencializar, tornar rica a experiência espacial, a luz também é matéria, como ele próprio argumenta.

As aberturas destes espaços, as dimensões destes vãos, parecem estar sob um controle rígido de proporções que vão buscar estar relacionados, ou seja, se altura variar ela vai duplicar ou triplicar o espaço, se a largura variar, vai seguir a mesma lógica, proporcionalmente a alargar esse espaço em razões duplas ou triplas.



Figura 64 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-13 | CASA CALA - Madrid 2015.
Vista a partir da sala de estar íntima que se comunica com a biblioteca e com a sala de jantar.

Onde há um plano opaco para encerrar a visão ou delimitar o espaço, e outro para propor comunicação, interação, continuidade, fluidez, esse tenderá a possuir as mesmas relações matemáticas, proporcionais, ou seja, para que mantenha o controle da escala que estará, seguirá, referenciada ao homem.

Quando for necessário aparecer, por exigência funcional absoluta, um elemento arquitetônico, provavelmente esse terá características plásticas para que exista sem atrapalhar, sem interferir na intenção do arquiteto tal como poderemos perceber nos diáfanos guarda-corpos, ou nas esquadrias opacas — em geral as portas interiores — que parecem ser partes das paredes onde se fazem notar na maioria das vezes pelos detalhes metálicos, mínimos ou ainda nas esquadrias que dividem interior de exterior, com caixilharias também em



Figura 65 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-14

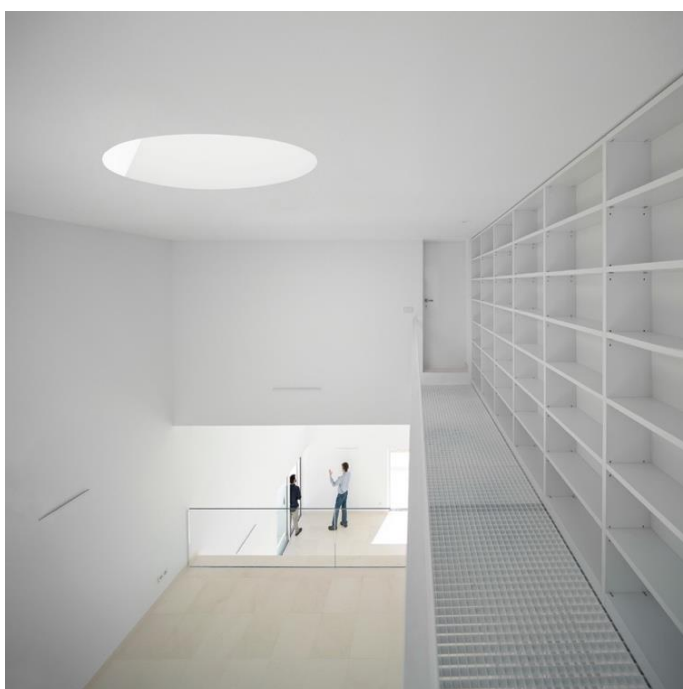


Figura 66 - ACB_Casa-Raumplan_IMAGEN-15

dimensões estruturais mínimas e planos de vedação transparentes em máximo vão.

Nesses elementos arquitetônicos, Baeza procura cuidar para que tenham as mesmas proporções, como por exemplo a guarda-corpo em vidro ocupará dois quintos da altura do vão, as esquadrias que tem relação exterior respeitarão um padrão quadrático que será repetido em todas as fachadas, assim como as portas internas terão a metade do vão das janelas e as portas-janelas terão o dobro do vão destas.

Tedeschi argumenta que múltiplos fatores atuam para determinar a sensação espacial e, dentre os principais, destaca a forma geométrica do ambiente, suas dimensões e escala além da plástica dos elementos que o limitam. As sensações sonoras e térmicas são secundárias pela sua variabilidade e subjetividade, além de poderem ser reflexos de outras situações do espaço. Poderia ser dado como exemplo, um piso de mármore polido parecerá frio e sonoro em uma sala grande e vazia, mas se nesta sala houver muitas pessoas e muita luz solar, a sensação será outra.



Figura 67 - Panteão de Roma. Séc. II Fonte da Imagem, National Geographic:



Figura 68 - Análise sobre imagem da MAQUETE Casa Cala - arquiteto



Figura 69 - Análise sobre imagem do arquiteto

ALARGAMENTO - ACHATAMENTO

Tedeschi refere que ampliar/alargar assim como reduzir/achatar o espaço definem um espaço como rico artisticamente.

INFLUÊNCIA ESPACIAL

Controle do que é visto entre os espaços, de dentro para fora e de fora para dentro. Equilíbrio no controle visual para que a visão não se disperse nem seja tão reduzida.

RAUMPLAN

Loos defendia uma planta integrada mas separada em diferentes níveis e materialidade para conotar funcionalidades ou níveis sociais do ambiente.

Diante das ponderações preliminares trazidas a partir das imagens disponibilizadas pelo arquiteto Baeza, passa-se, no próximo capítulo, à análise do projeto a partir do sistema BIM.

5 O sistema BIM e a representação arquitetônica: materialidade e espacialidade na Casa Cala.

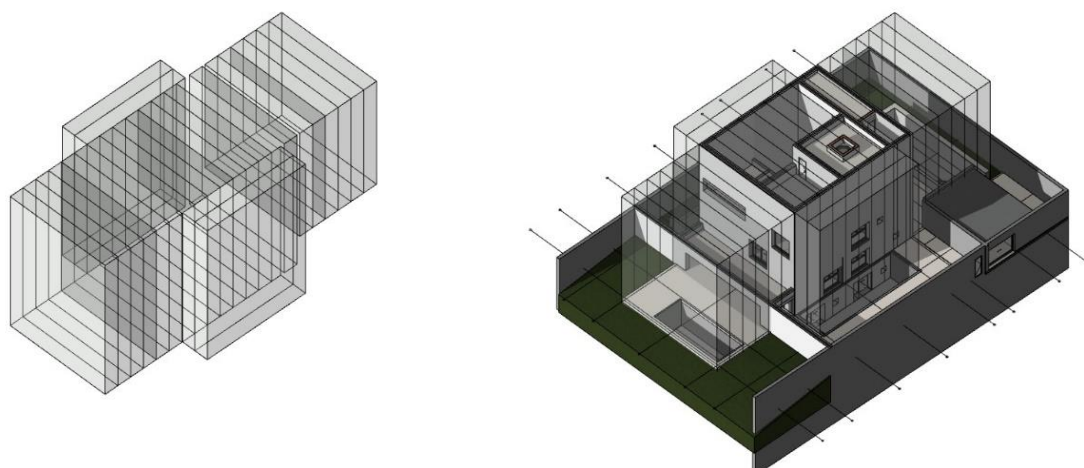


Figura 70 - Exercício de investigação espacial. Modulação da forma.

5.1 O sistema BIM e o recorte temático

Nos programas de computador pertencentes ao sistema BIM, a materialidade do objeto arquitetônico e a sua consequente representação arquitetônica, visam um controle técnico que auxilia o projetista/arquiteto na tomada de decisões inerentes ao desenvolvimento do projeto, e, conseqüentemente, assim que este o finaliza, conclui, define o projeto com a sua materialidade plástica e construtiva.

Assim, o *software* vai auxiliar o profissional a representar graficamente, de forma mais apurada, e que, conseqüentemente, demonstre a real intenção do arquiteto na expressividade do objeto, seja nos materiais empregados com suas texturas, com suas reentrâncias, seja na correta utilização da luz, cuja importância para a leitura do projeto e a correta expressividade arquitetônica é defendida por Le Corbusier: “a arquitetura é o jogo sábio, correto e magnífico dos volumes dispostos sob a luz” (LE CORBUSIER, 1977, p. 13).

Quando se fala apenas de REPRESENTAÇÃO DO OBJETO ARQUITETÔNICO (espaços, materiais, iluminação), em geral não são utilizados *softwares* BIM para consecução de imagens que vão ser utilizadas para fins comerciais.

Isso porque, as referidas imagens serão desenvolvidas, na maioria das vezes, por meio da utilização de diversos *softwares*, com diferentes capacidades técnicas e finalidades, tais como: programas de computador específicos para modelagem geométrica; ferramentas para renderização onde se pode aplicar materiais às superfícies geométricas desenvolvidas no estágio anterior, juntamente com inserção de luz natural ou artificial, que de modo geral podem ser muito próximas da realidade e, obviamente, produzirem efeitos reais; e, ainda, pode-se utilizar um terceiro tipo, típico para tratamento de imagens, que vai colaborar nos ajustes de correção de cor e efeitos de iluminação, ou ainda na ambientação paisagística global do objeto trabalhado. Em suma, este tipo de representação é puramente artístico, não tendo um compromisso técnico-construtivo.

Nesse capítulo investiga-se as potencialidades do sistema BIM, no sentido de auxiliar, com seus instrumentos de modelagem da informação construtiva, na análise da estética arquitetônica de uma residência unifamiliar que foi redesenhada conforme material publicado pelo arquiteto espanhol, Alberto Campo Baeza. No capítulo anterior, conforme se viu, foi realizada uma análise estética preliminar do projeto, tendo como base as imagens disponibilizadas pelo arquiteto.

A releitura ou essa reanálise, mas que agora parte desse modelo digital redesenhado, visa descrever como ou por quais meios/caminhos, ela poderia trazer reais potenciais que, substancialmente, poderiam colaborar na tomada de decisões do projetista ou na própria apreensão estética de quem apenas pretende analisar o projeto.

Conforme relatado em momento anterior deste trabalho, é possível pensar no sistema BIM, dividindo-o no que esta pesquisa atribuiu o nome de DEZ MAIS BIM, ou seja, dez importantes possibilidades de emprego, demonstrando os diferentes instrumentos de utilização disponíveis nos *softwares* correspondentes. Para cada categoria descrita, caberia uma ampla análise das possibilidades de utilização e, diante disso, decidiu-se por um recorte temático em que uma foi selecionado como instrumento metodológico o corte tridimensional, o qual, no entendimento do pesquisador, atenderia mais amplamente à uma análise ou a possibilidades de uma análise estética arquitetônica.

Imprescindível destacar, que não se ignora nesta pesquisa estas dez grandes capacidades do BIM, que o denotam como um “SISTEMA VITRUVIANO”, porque

possibilitam a reunião e harmonização de todos os processos inerentes ao projeto, da criação à execução final, considerando uma atuação global do arquiteto, conforme defendido no Tratado de Arquitetura (I a.C.) de Vitruvius. Ocorre que, por necessidade de recorte temático, buscou-se encontrar dentre essas ferramentas, a que tenha atualmente capacidade de representar o sistema como instrumento potente de análise da forma arquitetônica enquanto arte, motivo pelo qual se fez a escolha já mencionada.

por meio de uma análise de variados tipos de *softwares* baseados em CAD existentes no mercado atualmente, cabe ainda indagar qual a diferença latente de uma ferramenta como o corte tridimensional proporcionado por *softwares* BIM e o que esta ferramenta teria de excepcionalidade em relação aos demais. E consequentemente, — De que forma poderia esse instrumento poderia contribuir, numa “VISÃO TEDESCHIANA”, na análise do projeto?

Tomando essas indagações como de análise definidas entre as teorias da FORMA ARTÍSTICA EM ARQUITETURA contidas no livro do Tedeschi e o modelo arquitetônico do arquiteto Baeza que fora reconstruído digitalmente em *software* do sistema BIM e que possui trabalho reconhecidamente baseado ou dirigido conceitualmente, teoricamente, ao tema do ESPAÇO EM ARQUITETURA optamos em procurar visionar e, consequentemente, relatar como os conceitos envolvidos nestes três campos que permeiam esse trabalho, quais sejam: — TEDESCHI, BAEZA E BIM — interagem, qual a interface poderia se estabelecer nessa circunscrição de visões e ideias e o que poderia resultar a partir de leituras transversais transmutadas da combinação: materialidade e espacialidade.

Segundo Tedeschi, conforme visto, a forma artística em arquitetura compreende as qualidades da escala, da plástica e do espaço, que podem aparecer isoladamente ou em diferentes configurações entre si.

5.2 Representação arquitetônica, considerações iniciais

Representar algo, segundo São Tomás de Aquino, “significa conter a semelhança da coisa” (ABBAGNANO, P. 853) e o sistema BIM tem, como princípio básico, modelar e representar a edificação virtualmente no sentido mais amplo que se possa entender e imaginar.

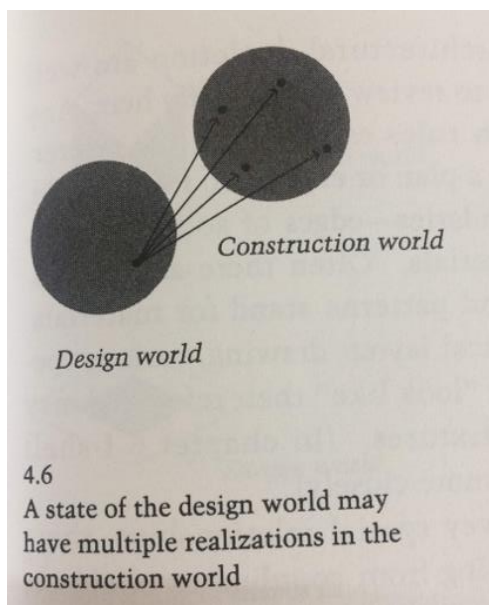


Figura 71 – Design world / Construction world

Mitchell, no seu livro *“The logic of Architecture”* (1990) exemplifica como se dá as relações entre os mundos da representação e da construção, e que nos dias atuais, de acordo com essa estrutura de convenções, podemos querer fazer observações não apenas sobre as propriedades formais do projeto em si, mas também sobre o estado das coisas que resultariam se o projeto fosse executado. Para fornecer isso, a linguagem crítica deve ser estendida pela adição de símbolos de predicado e função apropriados, e os significados deles devem ser estabelecidos pela especificação de condições de verdade.

Given such a framework of conventions, a critic may want to make observations not only about the formal properties of the design itself, but also about the state of affairs that would result if the design were to be executed. The building that is depicted might, for example, be buildable or unbuildable, economical or expensive, structurally adequate or inadequate. To provide this, the critical language must be extended by addition of appropriate predicate and function symbols, and the meanings of these must be established by specification of truth conditions. William Mitchell, The Logic of Architecture (1990).

No capítulo “A Representação do Espaço” do seu *“Saber Ver a Arquitetura”*, (p.29) Zevi lembra da importância histórica de algumas figuras humanas no desenvolvimento massivo da cultura, do conhecimento e reprodução técnica:

- Gutenberg (Mainz, 1400-1468), que em 1435 teve a ideia de gravar em pedaços de madeira as letras do alfabeto que justapostos poderiam formar palavras, linhas, frases e páginas, o que contribuiu para massificação da literatura;

- Daguerre (Corneilles-en-Parisis, 1787-1851), que em 1839 aplicou seus conhecimentos para inventar a fotografia o que contribuiria, entre outras coisas, para que a coletividade pudesse estudar as obras pictóricas ou escultóricas;

- Edison (Milan, Ohio — 1847-1931), que em 1877 — conseguiu registrar sons numa lâmina de estanho num dispositivo cilíndrico e que quarenta e três anos mais tarde (1920) realizaria a primeira transmissão radiofônica fazendo com que a arte musical, limitada até então a pequenos grupos de conhecedores, se difundisse entre as massas.

Assim, segundo o autor, em todo esse processo, a arquitetura mantém-se isolada no que se refere ao problema da representação do espaço, pois, segundo ele, pela baixa exigência em representá-lo e difundi-lo, não se tem até agora a definição exata da consistência e do caráter do espaço arquitetônico, isto porque, o método de representação dos edifícios que encontra-se aplicado na maioria das histórias de arte e de arquitetura serve-se de

- Plantas;
- Elevações e cortes ou seções;
- Fotografias.

Dessa forma, estes modelos, isoladamente ou no seu conjunto, são incapazes de representar completamente o espaço arquitetônico, mas que, ao mesmo tempo, é uma problemática que se tem para promover análises e discussões, e, com isso, deveria ser mais utilizada.

Inicialmente, se tomássemos para análise uma imagem seccionada tridimensionalmente em qualquer tipo de *software*, talvez pouco se notaria a diferença, pois estas, por serem “representações”, podem e sempre poderão ser obtidas de diversas formas, com uma ou outra(s) dificuldade, mas não se podem identificar exclusividades nessas representações.

No entanto, os programas BIM, por serem programas que buscam uma visão e uma montagem global do projeto e, conseqüentemente, por possuírem ou por

gerarem um único arquivo referencial, disponibilizam uma visão ou visões diferenciadas de “leitura” e “apreensões” daquele objeto seccionado em três dimensões, pois há, muitas vezes, mais parâmetros inseridos e estes, por sua vez, estabelecem relações com outros parâmetros do projeto, provocando, possibilitando, uma gama ampla de respostas técnicas, notacionais ou ainda meramente gráficas, com também irrestritas possibilidades de representações e leituras, apreensões do objeto representado.

Ademais, em geral, as seções realizadas em objetos arquitetônicos, em edifícios digitais-virtuais de qualquer natureza, podem servir para demonstrar uma notação espacial diferenciada, pois antes de se pensar na notação como um sistema de cotas e textos indicativos a respeito do objeto a ser construído, ou ainda a dimensão que separa um nível de outro, por exemplo, a notação aqui é referida de forma mais conceitual como se estabelecesse uma razão mais de posicionamento referencial de aproximação e afastamento, do que explicitamente técnico-construtiva.

Num segundo momento, já que o sistema BIM propicia uma análise visceral da arquitetura ali exibida, pois, pode além de demonstrar, — diferentemente de outros *softwares* de modelagem geométrica ou sistemas CAD tradicionais — criar, alterar o padrão compositivo de cada elemento arquitetônico com suas variadas camadas de materiais superpostas. Ainda, se torna viável identificar como esses materiais se relacionam uns com os outros em campos que vão desde a tecnologia nas suas composições físico-químicas, passando também por suas capacidades hidrotérmicas e chegando até mesmo na seara de estudos da PLÁSTICA, de como a configuração da montagem destes impactará no espaço construído, delimitado, demarcado por todos esses componentes.

A partir da tomada das teorias de Tedeschi como base referencial analítica, e com prévia leitura do material gráfico arquitetônico analisados no capítulo anterior, pode-se notar, referenciar, relacionar, expor, enfim, transcrever como Baeza consegue, a partir do material que disponibiliza no site oficial do seu atelier, trazer à luz da teoria da estética da arquitetura amostra segmentada em cada foto ou desenho (que esta pesquisa procura evidenciar) como e onde se exprimem e se apresentam cada relação, seja no âmbito da escala, da plástica ou do espaço combinados, justapostos ou não.

Nas imagens obtidas pelo redesenho da CASA CALA no ArchiCAD® e posicionadas em ângulos semelhantes à visão das fotos, consegue-se que — do ponto de vista arquitetural — se a leitura e a apreensão não são iguais, estão em real equivalência às existentes no compêndio fornecido e dirigido pelo arquiteto.

E aqui cabe já a primeira análise no que diz respeito à utilização do sistema BIM, para apreciação estética do objeto arquitetônico: esse sistema possibilita fazer leitura similar à realizada com os demais materiais gráficos do objeto construído realmente.

A diferença substancial é que esta análise pode ser feita de forma plena antes da construção física, real desse objeto, que é o que, de alguma forma, Tedeschi (1962) defende no seu livro onde refere que toda arquitetura é construção, mas nem toda construção é arquitetura, lógica que direcionou esta pesquisa. Cabe ressaltar que o sistema BIM visa construir, edificar digital e virtualmente, emulando a realidade, e caso este modelo consiga demonstrar, potencializar elementos da teoria estética arquitetônica analiticamente, um maior número de CONSTRUÇÕES, estariam mais próximos da ARQUITETURA.

5.3 O corte tridimensional

Depois dos dados iniciais, parte-se para a análise da ferramenta que é o corte tridimensional e as variações de representação do espaço e da materialidade. Tomando como base a modelo reconstruído no ArchiCAD, procurou-se demonstrar como essa ferramenta possibilita diferentes leituras e releituras a partir das seções configuradas no modelo digital.

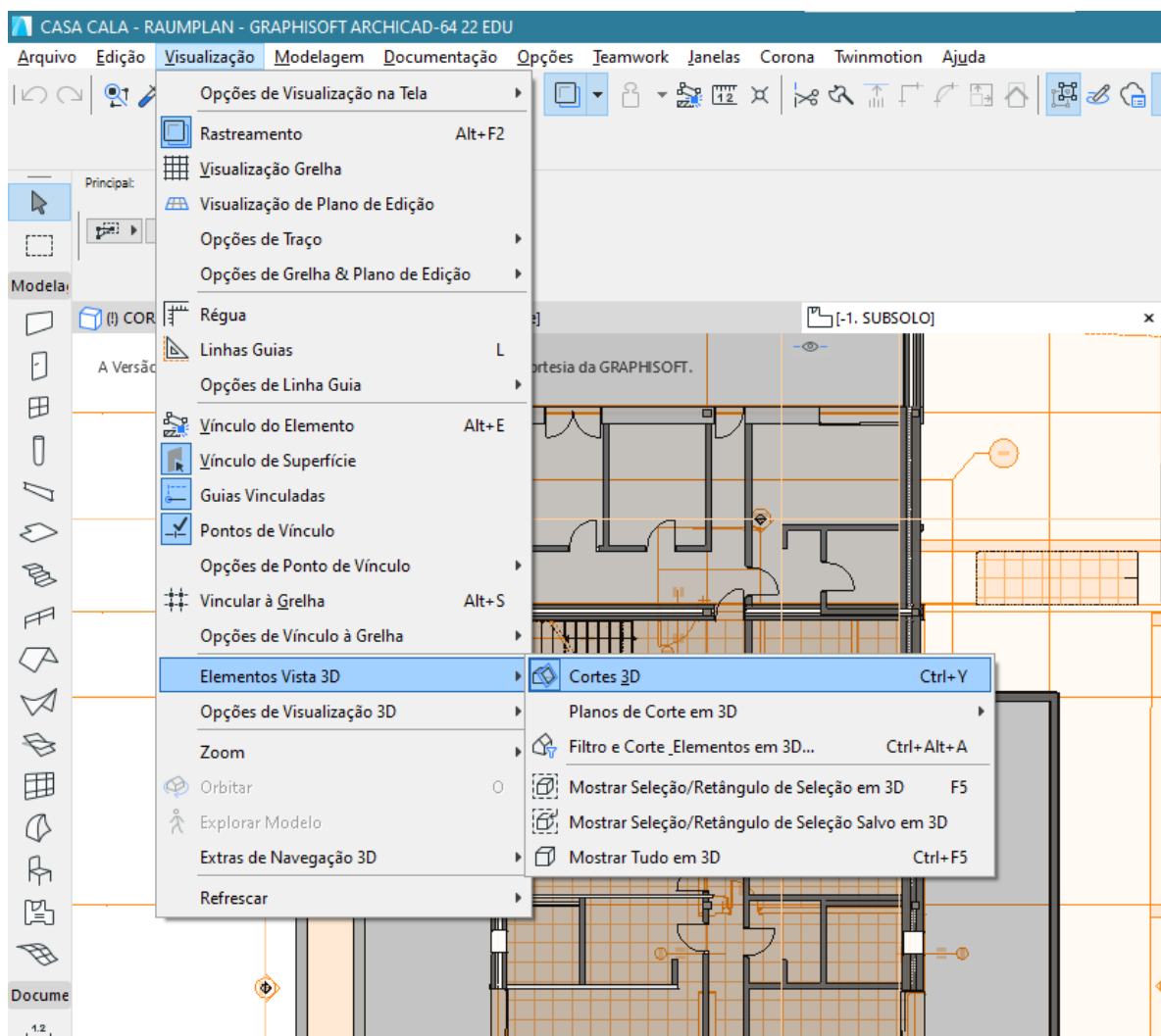


Figura 72 – Janela do Archicad - Ferramenta de visualização de Corte 3D

No primeiro momento, utiliza-se um plano de corte vertical longitudinal (frente a fundos do lote ou no caso estudado de Sul a Norte) e, à medida que vamos alterando o posicionamento deste corte, pode-se analisar como os espaços vão estabelecendo relações, seja pela configuração das medidas destes, seja pelas razões padronizadas entre larguras e alturas que ora se expandem ora se comprimem, seja pela ausências de elementos arquitetônicos separadores ou ainda pela presença de elementos separadores, mas que permitem que estes espaços, mesmo que não estejam na mesma cota de nível, comuniquem-se e alterem o entendimento sensorial deste espaço.

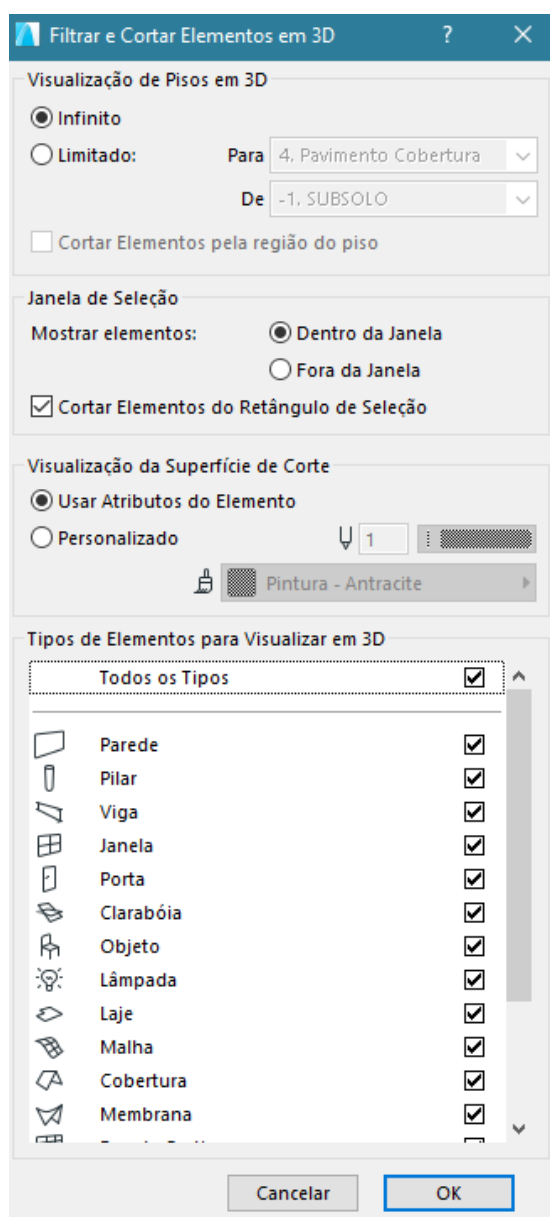


Figura 73 – Possibilidades de combinação de filtros de exibição e superfície de corte. (Janela do ArchiCAD demonstrando parte da tela)

Na sequência, percebe-se como a montagem ou acoplagem dos elementos arquitetônicos acontece de forma isolada – entre eles, ou seja, pelas diferentes composições de paredes entre si, assim como paredes com lajes ou outros elementos estruturais como vigas e pilares, etc. – permitindo que se possa verificar, desde a consistência das junções e sobreposições dos componentes desses elementos, até mesmo a materialidade final, os revestimentos, acabamentos desses compósitos, e de que forma interferem na avaliação espacial pelas características acústicas, visuais ou térmicas deles e no final, de como tais parâmetros possibilitam a alteração sensorial ou caráter desse espaço. Da mesma forma como as diferentes representações das plantas baixas da Basílica de São Pedro, servem para demonstrar como as composições dos elementos arquitetônicos, sistemas estruturais, ou ainda como experimentações gráficas distintas a partir da releitura da

representação, estão dispostos por meio daquele tipo de representação seiscentista, o CORTE TRIDIMENSIONAL, nos *softwares* BIM, exibe como o sistema estrutural é definido, quais paredes funcionam apenas como fechamento ou divisão espacial e como pode-se analisar cada imagem abaixo

5.3.1 Relatório visual exemplificado

Abaixo demonstramos simplificada e para que se mantenha o padrão de formatação, conjunto de imagens sequenciais que visam demonstrar possibilidade de análise, a partir de um mesmo ponto de vista, planos transversais e longitudinais de cortes em três dimensões.



Figura 74 - Perspectiva inicial próxima à esquina

Perspectiva Esquina, modelo original de partida. Pode-se analisar com a ferramenta de exibição de plano com malha ortogonal para desenho e conferência de escala e proporções dentro das pré-determinações definidas pelo projetista.

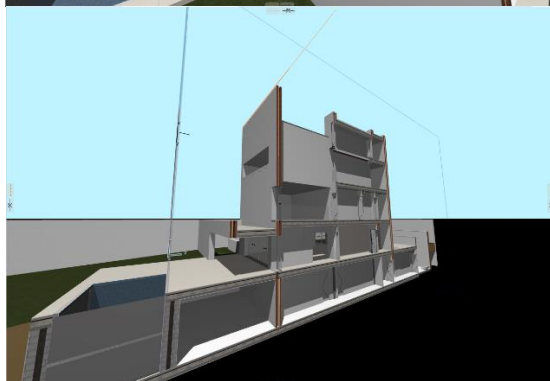


Figura 75 – Corte Longitudinal 1

Perspectiva Esquina, – Fluidez espacial, planos construtivos verticais definindo a escala espacial pela alteração dos parâmetros de altura e ou fragmentação espacial a partir de divisões internas



Figura 76 – Corte Longitudinal 2

Perspectiva da esquina, forma e composição dos espaços abertos (descoberto) e fechados. Razões compositivas espaciais concordantes e proporcionais. Mesmo que o próprio Baeza caracterize esses espaços acima do solo como tectônicos pois é aditivo à condição de sobreposição à Terra ele parece subverter o espaço construído propondo subtrações típicas ao espaço estereotômico como se pode observar nos terraços que se apresentam como massa espacial subtraída.



Figura 77 – Corte Longitudinal 3
Perspectiva Esquina - semelhante à imagem analisado anteriormente mas, por estar este plano seccional mais próximo da borda da edificação, potencializa a visualização dos planos verticais e de como os planos horizontais delimitam os espaços reforçando contrastes ritmando módulos compositivos espaciais inclusive pela comportamento formal da luz incidente nos espaços abertos.



Figura 78 - Corte Longitudinal Invertido
Perspectiva Esquina -



Figura 79 – Corte transversal 1
Perspectiva Esquina - Corte Transversal 1, a partir desta imagem percebe-se como a materialidade oculta pelo revestimento modifica a apreensão espacial e como se relaciona com os demais elementos arquitetônicos providos de acabamento padrão definido pelo arquiteto.



Figura 80 – 3D Corte transversal 2

Perspectiva Esquina: percebe-se aqui como a correta representação da composição dos materiais construtivos é exposta e como se relaciona com os outros elementos arquitetônicos construtivos e de como seguem mantendo as relações espaciais proporcionais por onde o plano seccional vai sendo movimentado.

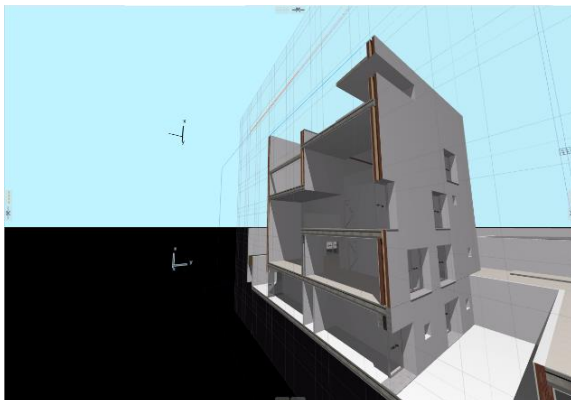


Figura 81 – 3D Corte transversal 3

Perspectiva Esquina, - a partir desse corte mais central, percebe-se a parte da representação das conexões espaciais baseadas da ideia de Raumplan ou planificação espacial do Loos e o exercício de achatamento e expansão definido por Baeza diferentemente do executado por Loos na Villa Muller. Baeza “achata” ou diminui a altura do espaço apenas nas junções entre estes enquanto Loos propôs espaço com teto bem baixo.

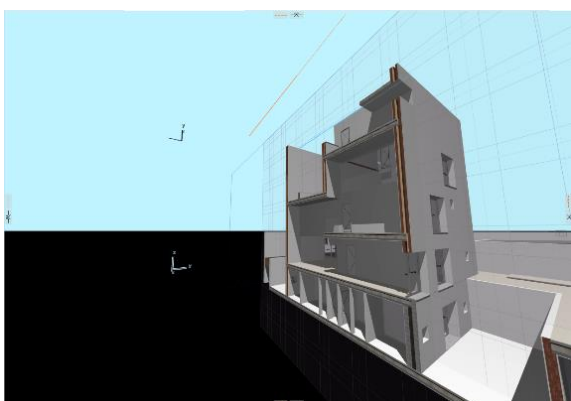


Figura 82 – 3D Corte transversal 4

Perspectiva Esquina - Corte Transversal 4, semelhante ao anterior, demonstra a fragmentação do espaço do subsolo onde o espaços cumprem funções mais específicas da casa mas mesmo assim percebe-se uma configuração construtiva dos espaço mais configurada por questões de fechamento do que estruturais.

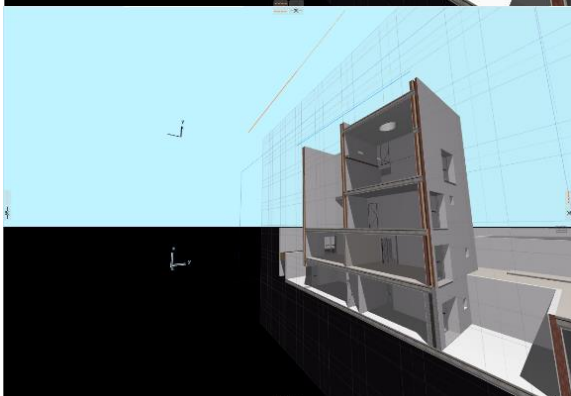


Figura 83 - 3D Corte transversal 5

Perspectiva Esquina - Corte Transversal 5, percebe-se nesta representação tridimensional os diferentes materiais empregados em planos de contenção na área subtraída do solo e nos planos que compõe o corpo principal da edificação assim como a procura pela controle das proporções espaciais tanto nos pátios externos quanto nos ambientes internos

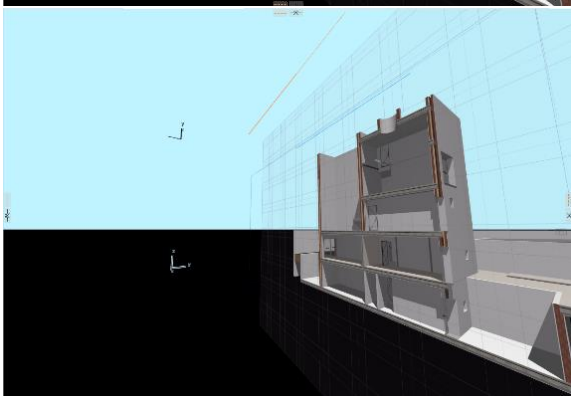


Figura 84 - 3D Corte transversal 6

Perspectiva Esquina, percebe-se pela análise da representação espacial seccionada, novamente, a busca do arquiteto pelo controle ritmado do espaço. No subsolo onde a fragmentação é maior há razão nas proporções. A partir do térreo nota-se a dinâmica dos espaços e o controle

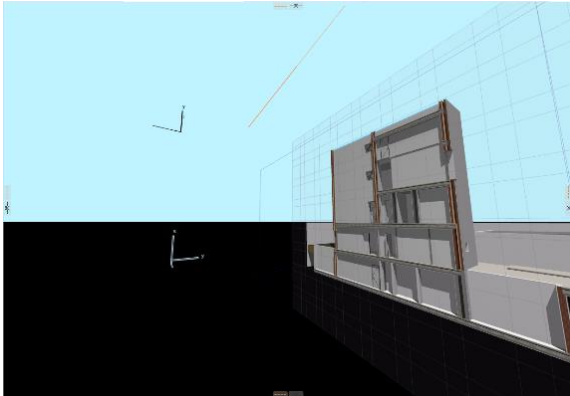


Figura 85 - 3D Corte transversal 7
Perspectiva Esquina - Corte Transversal 8.
Movimentação do plano de corte em 2,20m



Figura 86 - 3D Corte transversal 8
Perspectiva Esquina, Movimentação do plano de
corte em 2,20m

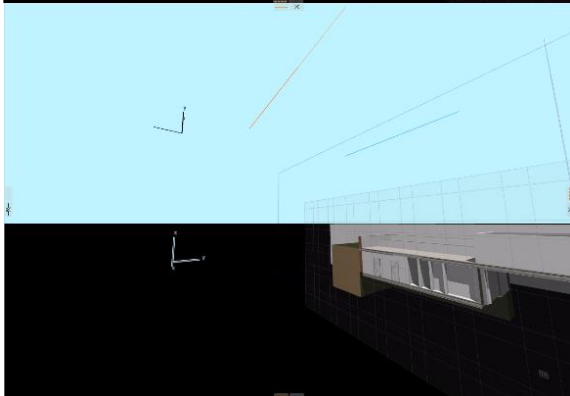


Figura 87 - 3D Corte transversal 9
Perspectiva Esquina
Corte Transversal 10 - Movimentação do plano de
corte em 2,20m

5.3.1.1 Variações gráficas auxiliares | Planos de corte na volumetria.

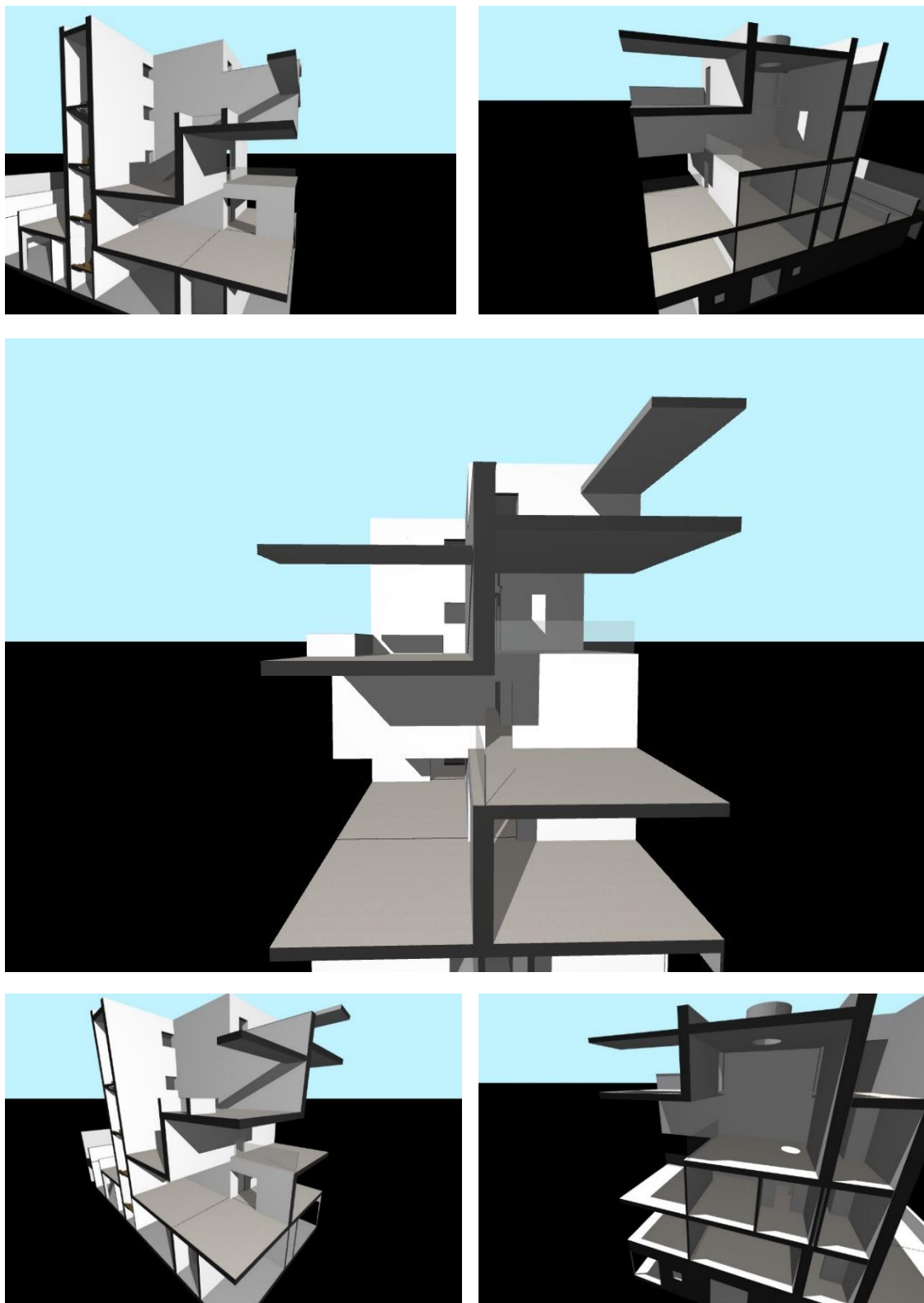


Figura 88 Variações gráficas. Possibilidades de estudos de planos de corte stridimensionais em estudos de massa, apenas com parâmetros de paredes e lajes ligados.

Variações gráficas, possibilidades de apreensão do espaço.

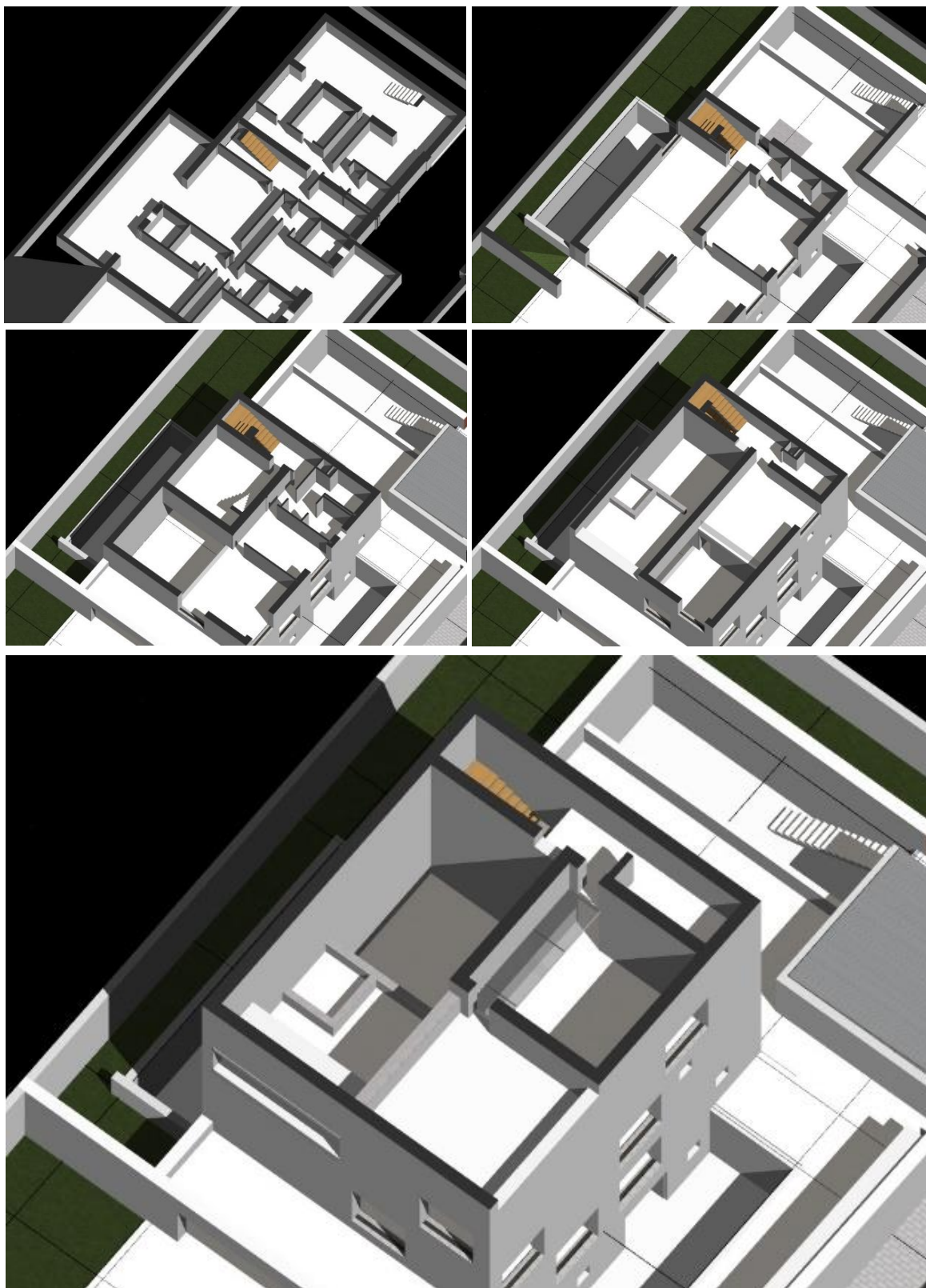


Figura 89 - Vistas isométricas da Casa Cala com planos de corte horizontais. Na sequência da esquerda para a direita e depois de cima para baixo, plantas baixas do subsolo ao último terraço.

5.4 Materialidade e espacialidade no sistema BIM

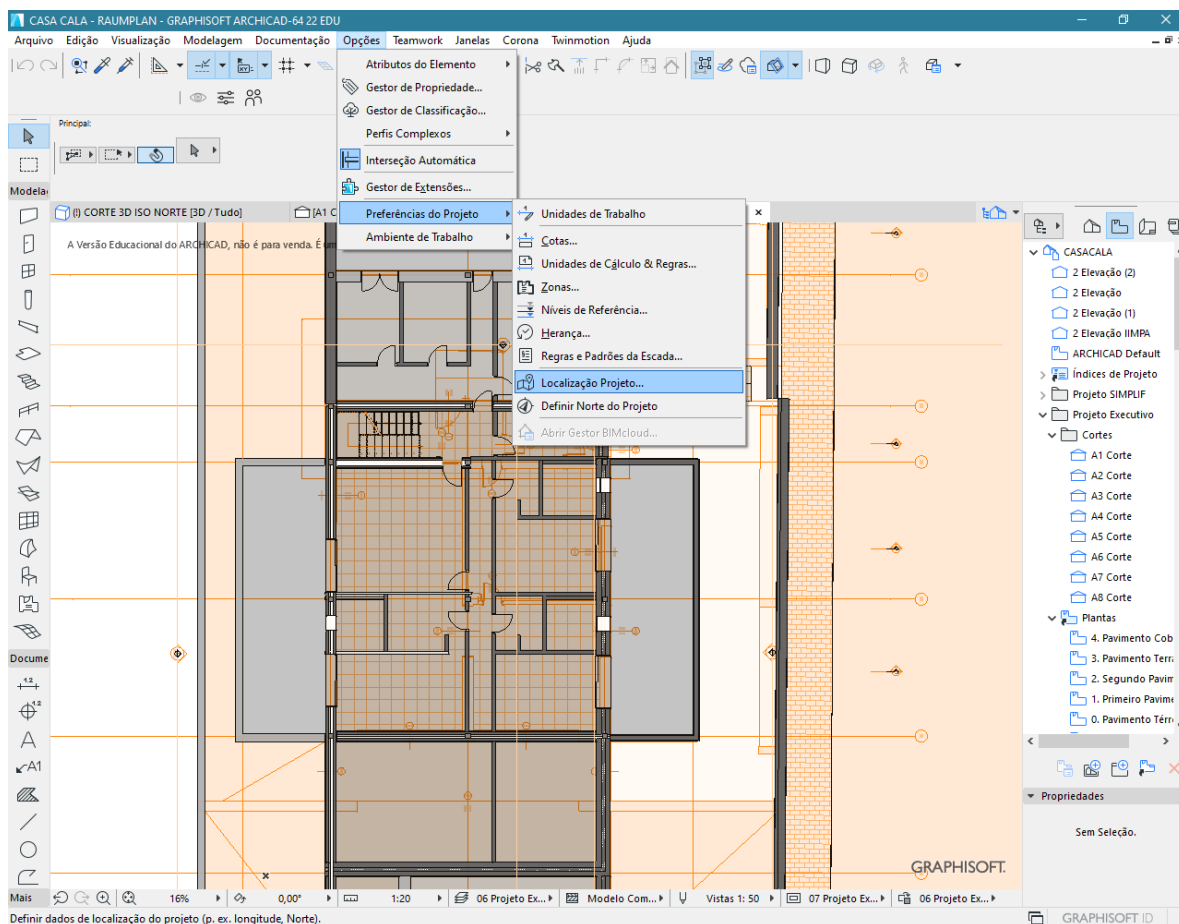


Figura 90 – Tela do Archicad com menu de opções ativado/selecionado para inserir dados da localização do projeto.

Os *softwares* BIM, de modo geral, possibilitam a inserção dos parâmetros de configuração do posicionamento da edificação virtual com as coordenadas exatas de longitude, latitude e altura em relação ao nível do mar, que permitiriam inicialmente se obter uma representação com elevada precisão a respeito da incidência e movimentação solar.

Em um segundo momento, pode-se, com a utilização destes dados (parâmetros), analisar e ajustar o projeto de acordo com os relatórios aplicados ao objeto arquitetônico, a partir desses dados a respeito

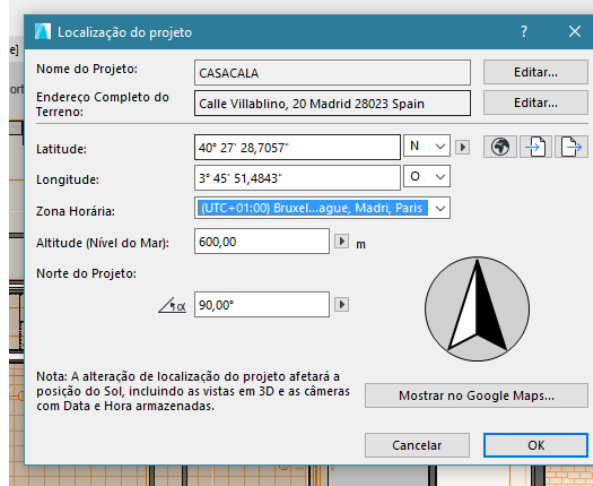
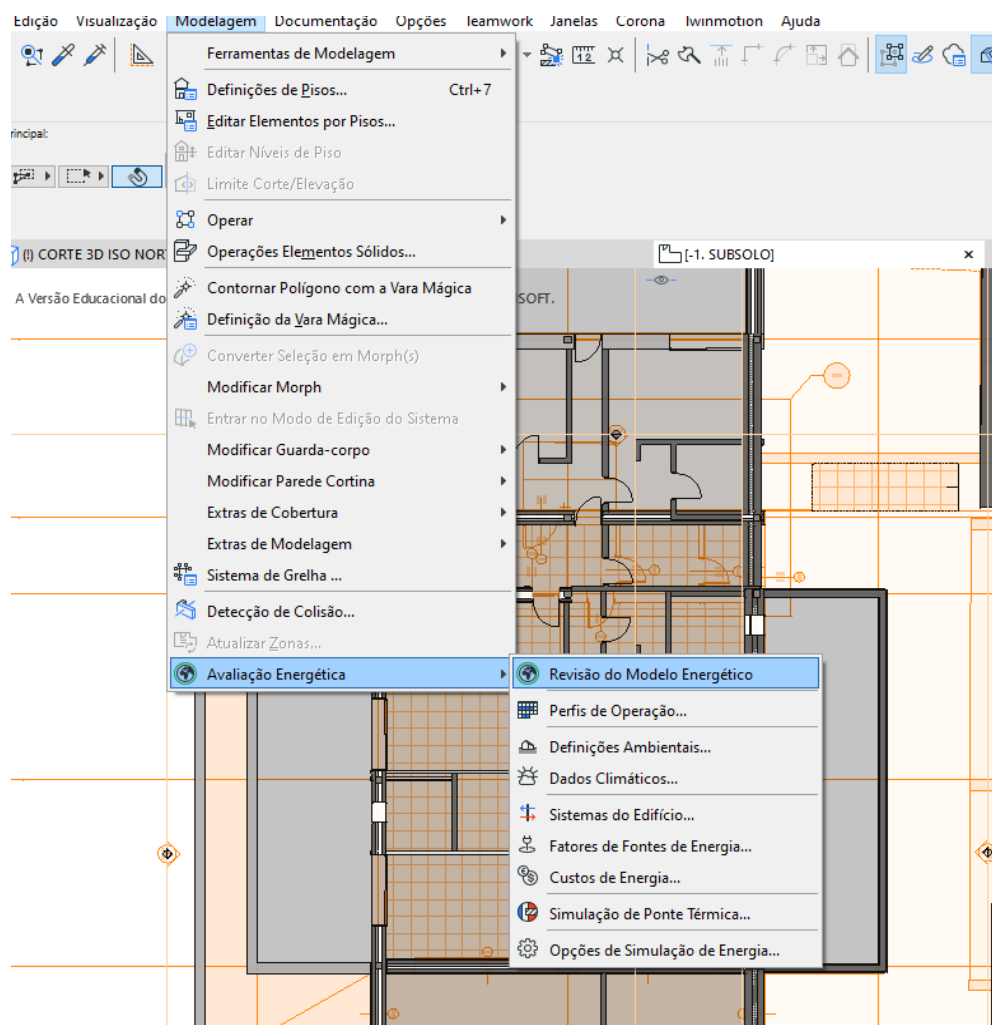


Figura 91 - Recorte de tela com caixa de diálogos para inserção de dados geográficos e posicionamento de Norte no projeto



dos ventos,
chuvas e

Figura 92 - Menus de Modelagem no ArchiCAD levam à janela de “Revisão do Modelo Energético”

temperaturas em cada época definido no sistema de posicionamento global.

Esteticamente, esses dados *a priori* ou isoladamente são sem efeito. Mas, a partir da correta leitura desses pode-se analisar tanto o ESPAÇO quanto a MATERIALIDADE. O ESPAÇO ARQUITETÔNICO analisado poderia ser redimensionado individualmente pela modificação dos elementos de arquitetura com a alteração dos parâmetros que os compõem.

Da mesma forma, a MATERIALIDADE também poderia ser, baseando-nos pela correta interpretação dos resultados, alterada com o intuito de esfriar, aquecer, iluminar, abrandar a luz, com a utilização de diferentes materiais ou composição dos elementos de arquitetura já que o sistema BIM, consegue “ler” as capacidades físico-químicas, hidrotérmicas, sonoras destes materiais definidos e, com isso, o projetista pode repensar ou confirmar com suporte técnico suas decisões.

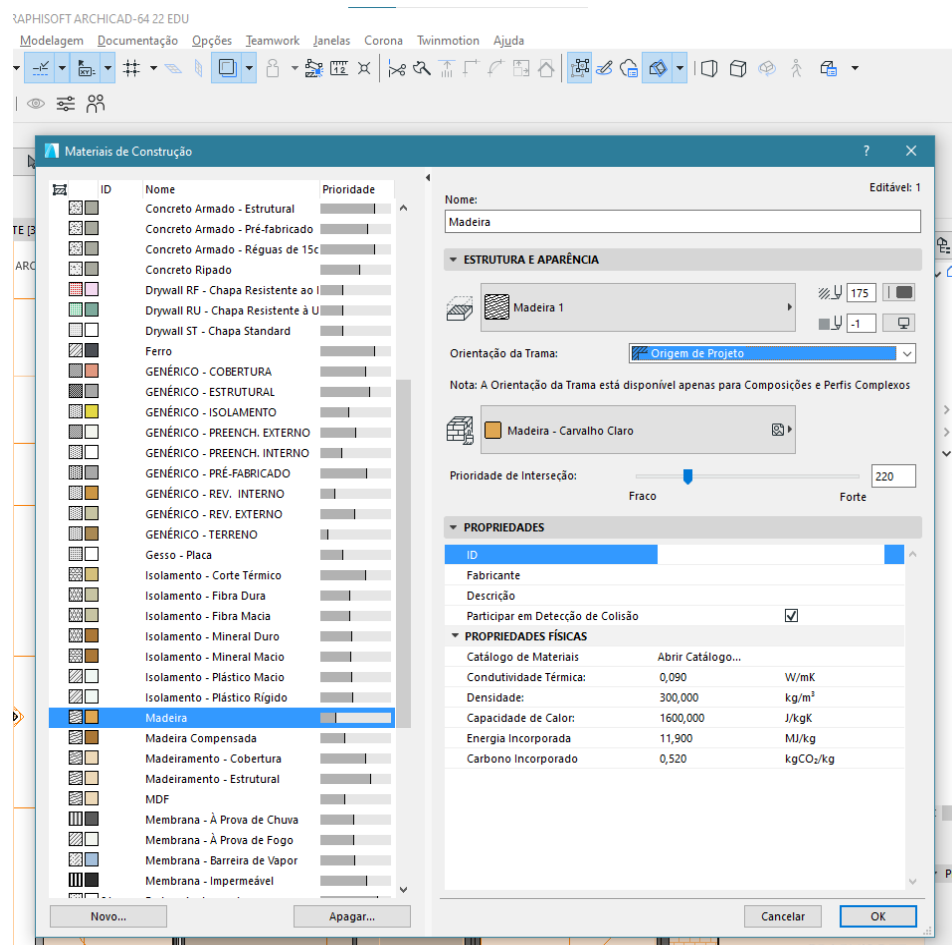


Figura 94 - Janela de configuração (ArchiCAD) dos materiais de construção do projeto

No caso do *software* que estamos utilizando para modelar a CASA CALA, o Graphisoft ArchiCAD 22, os parâmetros podem ser definidos a qualquer tempo. Essa é uma janela típica da versão utilizada. Alguns desses materiais já possuem predefinição nos arquivos *template* que vêm embarcado e oferecido como base para início de projeto.

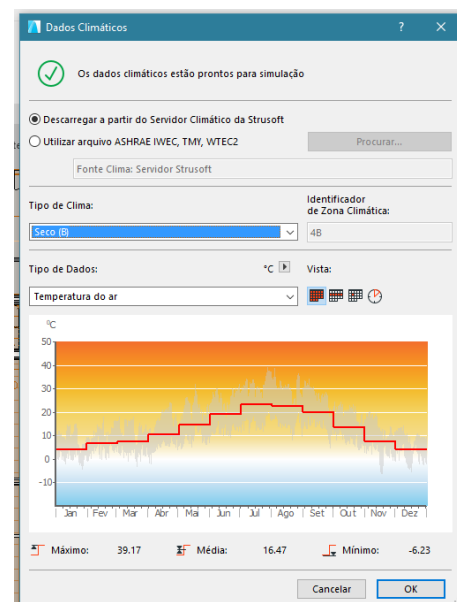


Figura 93 - Janela conferência de dados climáticos baseados nas informações de coordenadas geográficas.

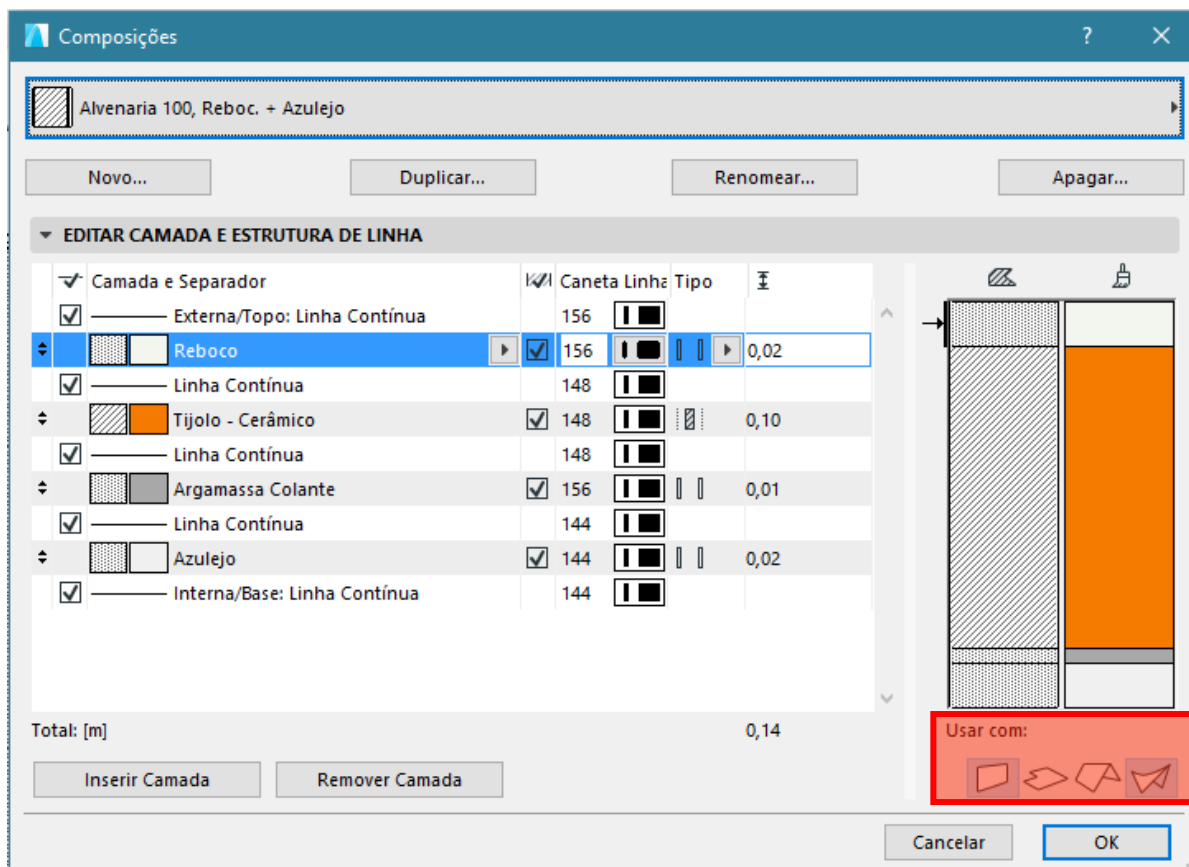


Figura 96 - Janela de configuração de “COMPOSIÇÕES” (Archicad) dos elementos de arquitetura.

Como demonstrado na figura acima, a janela de composição dos elementos de arquitetura possibilita a criação/alteração dos parâmetros e possibilita que a composição seja vinculada a todos os elementos ou apenas um destes, conforme a imagem abaixo:



Figura 95 - Imagem recortada da janela pop-up do Archicad 22

- Estruturas compostas para Lajes;
- Estrutura compostas para Paredes;
- Estrutura composta para Coberturas;
- Estrutura composta para Membranas.

Essas predefinições são um composto de parâmetros informacionais. Desses parâmetros podem-se extrair e conferir dados básicos vinculados a características físicas dos materiais, como por exemplo de um determinado material como um tijolo maciço, tais como: capacidades térmicas (isolamento e retenção energético), níveis de absorção de água, peso, consumo de unidades por metro linear, etc.

Dados esses que influenciarão quando os elementos arquitetônicos forem definidos por meio da definição das suas camadas compositivas tendo seus parâmetros físicos somados, como no caso da Casa Cala que será exemplificado à frente.

Com isso, o arquiteto possui sempre à mão informações que podem auxiliá-lo na composição, na concepção do espaço por meio da utilização destas informações antes de encaminhar seu projeto à execução que além de ter o controle informacional do que especificou terá controle gráfico representativo pois o *software* exibirá gráfica e corretamente o que foi estabelecido influenciando diretamente na comunicação conceitual ou técnica da materialidade arquitetônica.

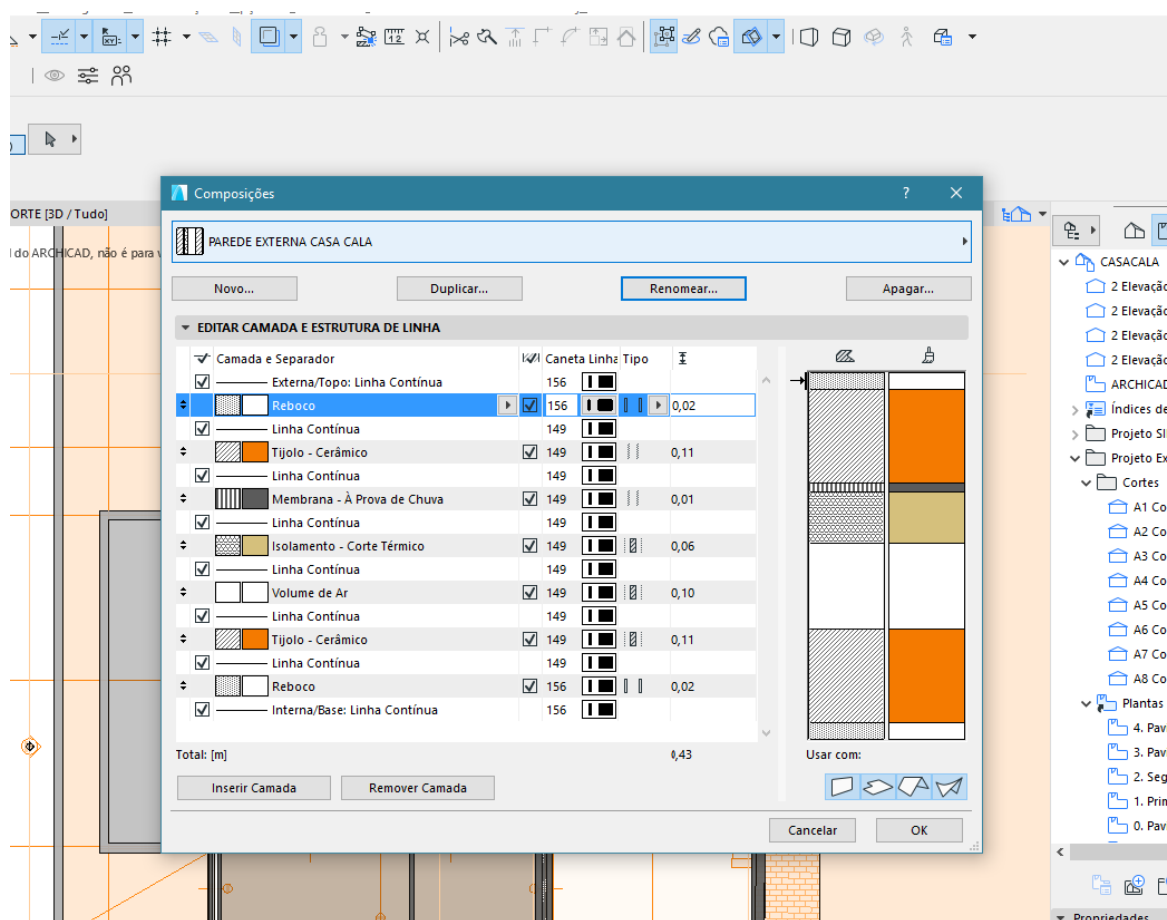


Figura 97 – Exemplo de conjunto de combinações possíveis. ArchiCAD 22

Buscando evidenciar mais claramente, tomamos uma parede de tijolos comuns, sem função estrutural, ou seja, tipo de vedação que será composta, por exemplo, por um núcleo de tijolos cerâmicos vazados e que receberá no seu interior camadas de revestimentos que podem conter esta ordem: chapisco, reboco e pintura acrílica na cor branca, e na face voltada ao exterior terá chapisco e emboço como base para nivelamento somados a uma camada de cimento colante e revestimento cerâmico, com formatos e paginação determinadas nos parâmetros iniciais e que podem ser alterados a qualquer tempo.

À medida que o arquiteto vai inserindo estas paredes e modelando seu projeto, as representações gráficas, quaisquer que sejam (bi ou tridimensionais), estarão exatamente como o arquiteto as definiu e com elevada acuidade representativa das intenções e consequentes relações entre montagens (*assemblages*) destes elementos de arquitetura.

Diferentemente de *softwares* não-BIM, onde o corte até pode

possuir representação adequada, tanto para o que está sendo efetivamente cortado arquitetonicamente, quanto o que apenas é demonstrado em vista (2D ou 3D), no BIM, o processo acontece de forma específica e ampla na especificação dos parâmetros configuracionais. Como um dos propósitos do *software* é a simulação, emulação, de uma construção virtual, inicia-se (ou altera-se num estágio posterior) pela definição da composição do elemento arquitetônico, seja qual for: parede, laje, cobertura ou uma membrana irregular.

Como podemos constatar, esta ferramenta — presente nos *softwares* BIM — permite que se façam inúmeras alterações nos parâmetros das composições dos elementos arquitetônicos e que sejam demonstrados em todos os meios onde se pode representar seção ou totalidade do projeto. Até podem ser genéricos (ter espessuras e um tipo de representação gráfica para quando exibidos em vistas planas

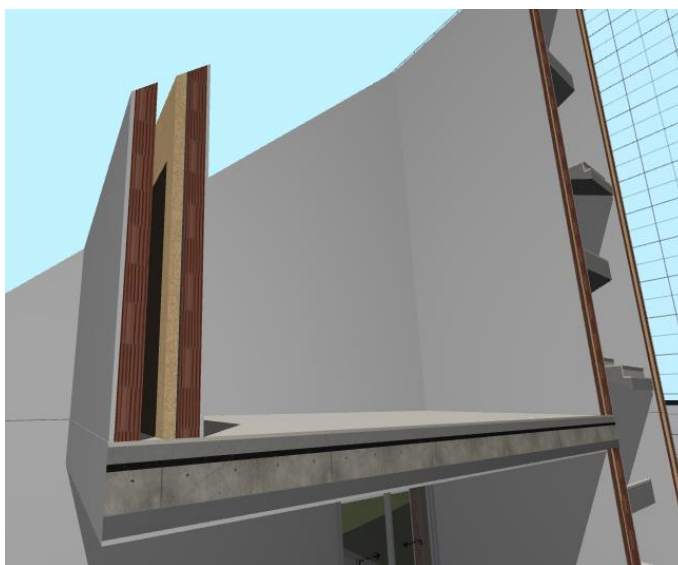


Figura 98. Demonstração do corte conforme estabelecido nos parâmetros iniciais. Imagem da janela tridimensional com superfícies preenchidas e sombreadas. Corte tridimensional em três planos e sentidos distintos.

bidimensionais (plantas, elevações ou seções) ou mesmo para vistas tridimensionais onde os materiais são exibidos como geralmente, comumente em outros *softwares* de modelagem 3D.

No ArchiCAD (e nos sistemas BIM de modo em geral), a representação técnica (plantas, cortes e elevação) pode ser utilizada como janela de desenho ou inserção/alteração de parâmetros e que também podem ser utilizados juntamente com outras janelas com diferentes tipos de vistas (elevações, cortes, perspectivas) também com diferentes tipos de representação tanto das configurações de canetas (cor e espessuras de linhas) que podem ainda estar associadas à escala da janela visualizada o que contribui na maneira de projetar.

Como podemos ver na figura abaixo, os planos de corte em três dimensões aparecem demarcados tanto na janela de corte quanto na janela da planta baixa e caso sejam alterados, modificam a visualização da janela tridimensional.

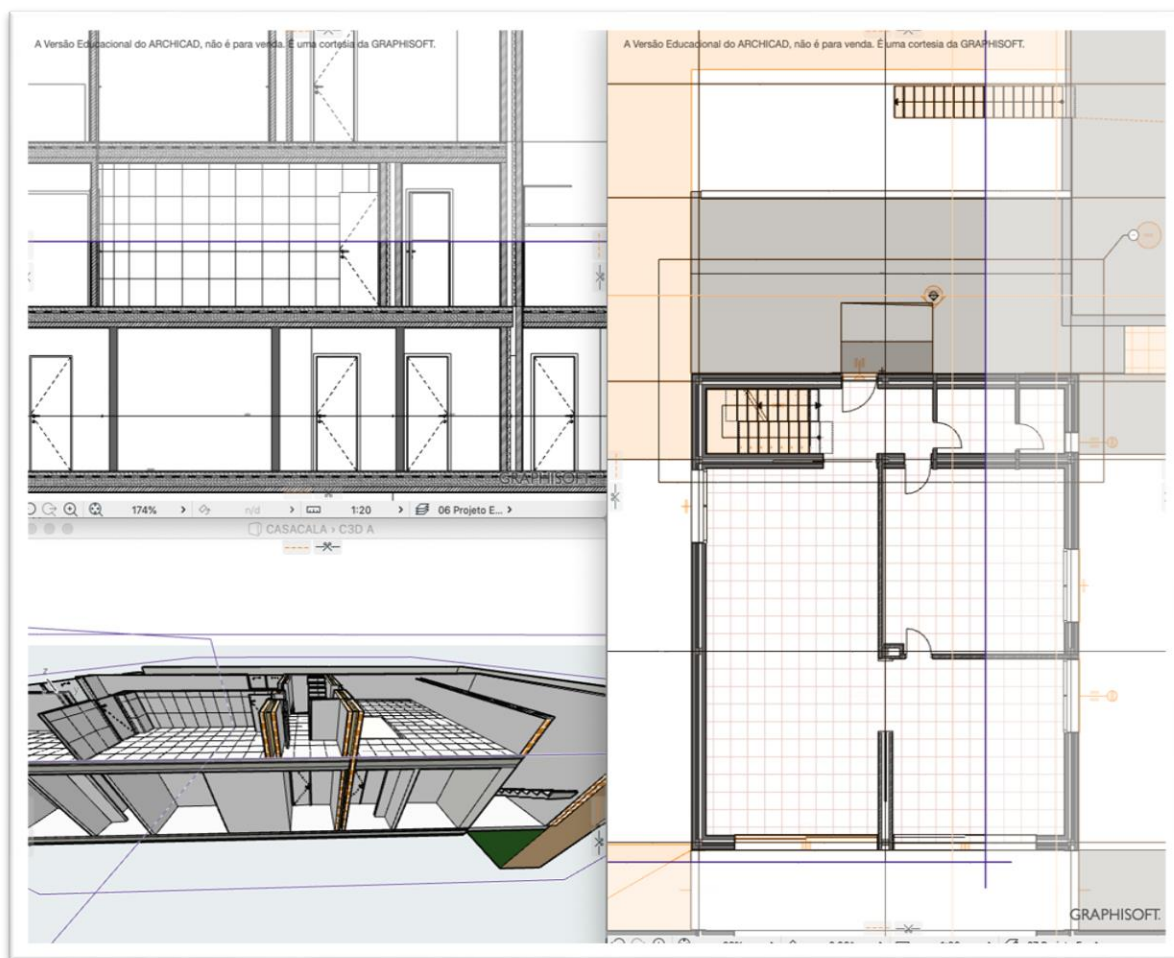


Figura 99 - Conjunto de janelas do *software* ARCHICAD

Essa janela tridimensional também possibilita uma ampla variação no que se refere às possibilidades de representação gráfica onde inicialmente, por padrão dos programas BIM, são disponibilizadas algumas combinações pré-definidas que começam de um simples “aramado” tridimensional onde os planos não são preenchidos e as superfícies não demonstram o tipo de material determinado previamente na composição dos elementos de arquitetura, chegando até a uma alta acuidade gráfica representativa onde os elementos estão sombreados de acordo as coordenadas geográficas definidas, as superfícies apresentam seu material com a correta disposição do material em qualquer plano, em qualquer direção e, caso algum plano de corte esteja ativo poderá exibir a composição dos materiais dos elementos de arquitetura, como paredes, lajes, pilares, coberturas, etc.

Nessa imagem demonstra-se como se pode manejar as condições espaciais variando os parâmetros de visualização e de como a partir da janela que exibe o modelo de representação tridimensional possibilita ler as condições espaciais juntamente com a composição e sequência construtiva dos materiais.

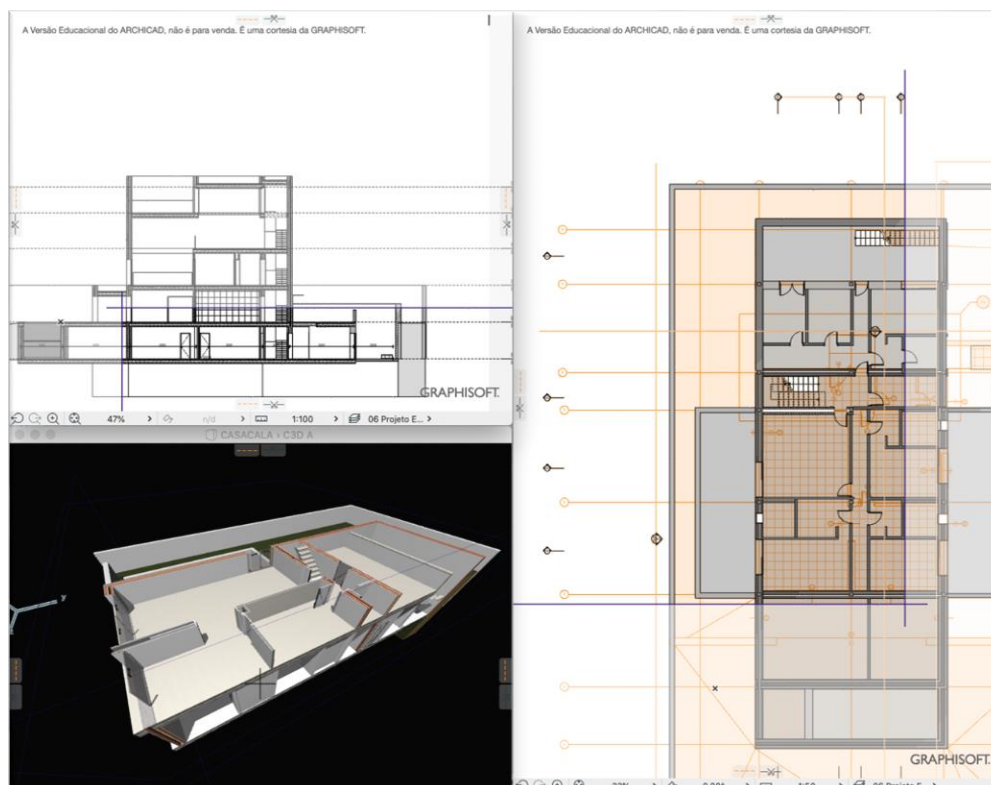


Figura 100 - Conjunto de janelas do software ARCHICAD que exibem e possibilitam alterar altura do plano de corte tridimensional instantaneamente.

Como já referido antes e demonstrado na imagem anterior, a diferença significativa em relação a outros programas de computador que também possibilitam

projetar arquitetonicamente em três dimensões se dá justamente nas possibilidades de representar a arquitetura do edifício com toda a sua materialidade e espacialidade integrada, onde as plantas que terão destino à obra, às aprovações legais e modelo tridimensional estão sincronizados técnica e graficamente.

Demonstrou-se até aqui como a ferramenta de corte tridimensional aliada às capacidades configuracionais e compositivas são representadas com alto grau de exibição e possibilidades de recombinações de parâmetros em um programa do sistema BIM como o ArchiCAD®.

Por fim cabe investigar se estas combinações de ferramentas de desenho e de parâmetros gráficos pode servir como ferramenta de análise e produção da forma artística arquitetônica e como poderia se dar efetivamente.

Na imagem abaixo demonstra-se como a ferramenta de CORTE TRIDIMENSIONAL neste caso específico executado em três planos — TRANSVERSAL, LONGITUDINAL E DIAGONAL — auxiliados por uma outra ferramenta de visualização e trabalho disponibilizada pelo ArchiCAD® que permite definir um plano auxiliar gráfico que

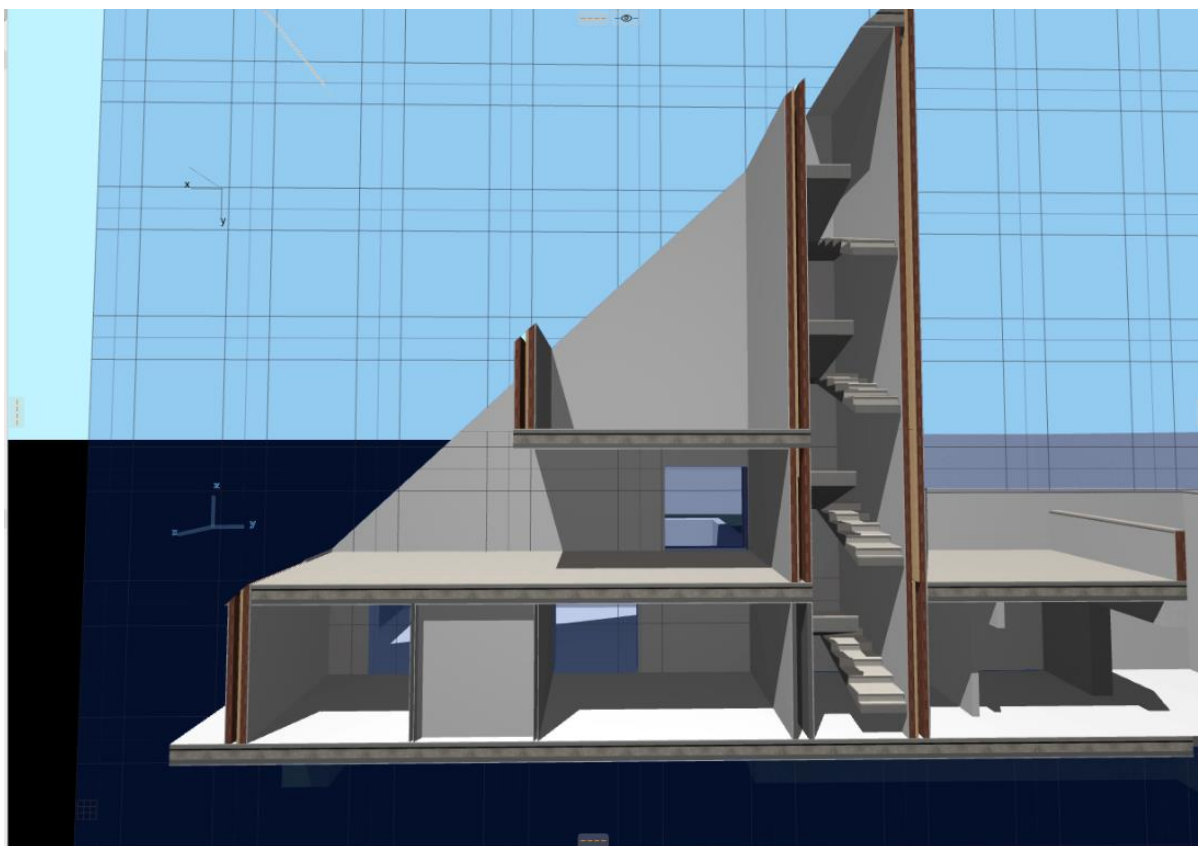


Figura 101 - Modelo redesenhado em Archicad. Janela de visualização tridimensional. Corte tridimensional em 3 planos. Planos preenchidos por texturas próprias dos elementos de composição e sombreados.

permite a configuração de uma malha ortogonal que no nosso caso auxilia na visualização de um padrão de comportamento, um padrão de projetar que o arquiteto Baeza procura utilizar nessa casa e que também irá reaparecer em outras obras pois tal comportamento é conceituado pelo referido e replicado nos seus artigos e livros publicados.

Além desta malha, que pode denotar nuances de como o arquiteto procura estabelecer relações de espaço e escala há ainda a relação destes com a materialidade que está externada pelos cortes e pode potencializar e visionar o espaço a partir da plástica e com todos esses elementos, resta indagar se há alguma relação entre os conceitos a partir do olhar nesses ambientes ricamente seccionados.

Pela análise das imagens obtidas por meio da utilização do *software* ArchiCAD percebe-se como o arquiteto Baeza, estabelece relações espaciais de proporção com os espaços sociais entre si, com espaços íntimos entre si e as áreas de circulação vertical também entre si e entre o todo e que isoladamente visto sob a ótica Tedeschiana seria considerado como de valor agregado à questões estéticas.

Mesmo quando se altera os parâmetros de visualização em termos de foco e posicionamento de câmera ou ainda em abertura de ângulo de visão consegue-se manter a mesma leitura a respeito do espaço.

Como no espaço tridimensional representado nos sistemas BIM é possível uma aproximação a cada junção de cada elemento arquitetural como por exemplo numa composição de parede externa com seus elementos de vedação, acabamento, isolamento térmico-acústico com um parede interna de parâmetros e configuração similar e que conectam-se a uma laje que por sua vez possui características de composição de materiais específicas — o arquiteto pode ter um controle mais bem definido no que diz respeito à essa montagem, às essas conexões.

Poderia se perguntar já que se está a demonstrar analiticamente as entranhas de uma edificação porque seus elementos estruturais como pilares e vigas assim como instalações de todos os tipos não são exibidos ou demonstrados nessas imagens. Optou-se também por recorte temático que essas informações (desenhos ou outro parâmetro) apesar de interferirem direta ou indiretamente no espaço projetado, no espaço construído, não seriam tema desta análise, mas que poderia propor novos e importantes desdobramentos em futuras análises.



Figura 102 - Malha gráfica configurável auxilia na conferência de proporções. Janela de visualização triidimensional do modelo no Archicad.

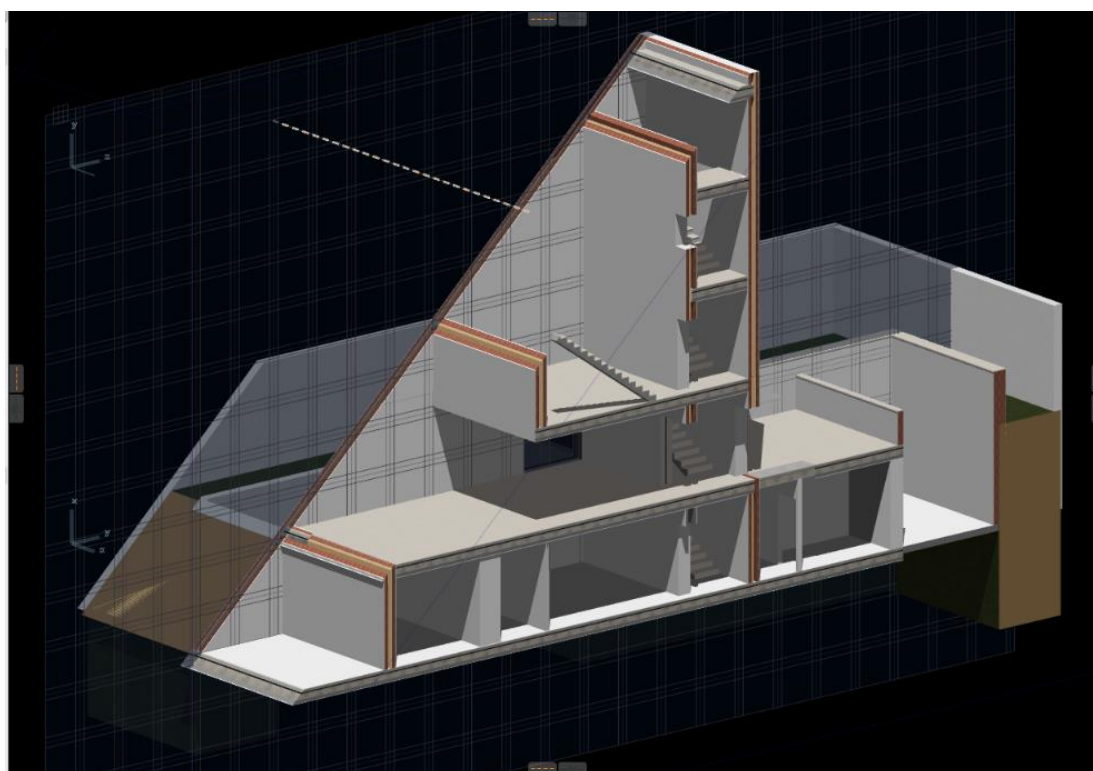


Figura 103 - Malha gráfica configurável auxilia na conferência de proporções. Janela de visualização triidimensional do modelo no Archicad.

Neste corte diagonal a 45° (imagem abaixo), em sentido Sul – Norte, percebe-se como a relação espacial acontece na CASA CALA e o arquiteto estabelece relações de proporções demonstradas pois o plano de 45° vai de uma aresta inferior a outra superior.

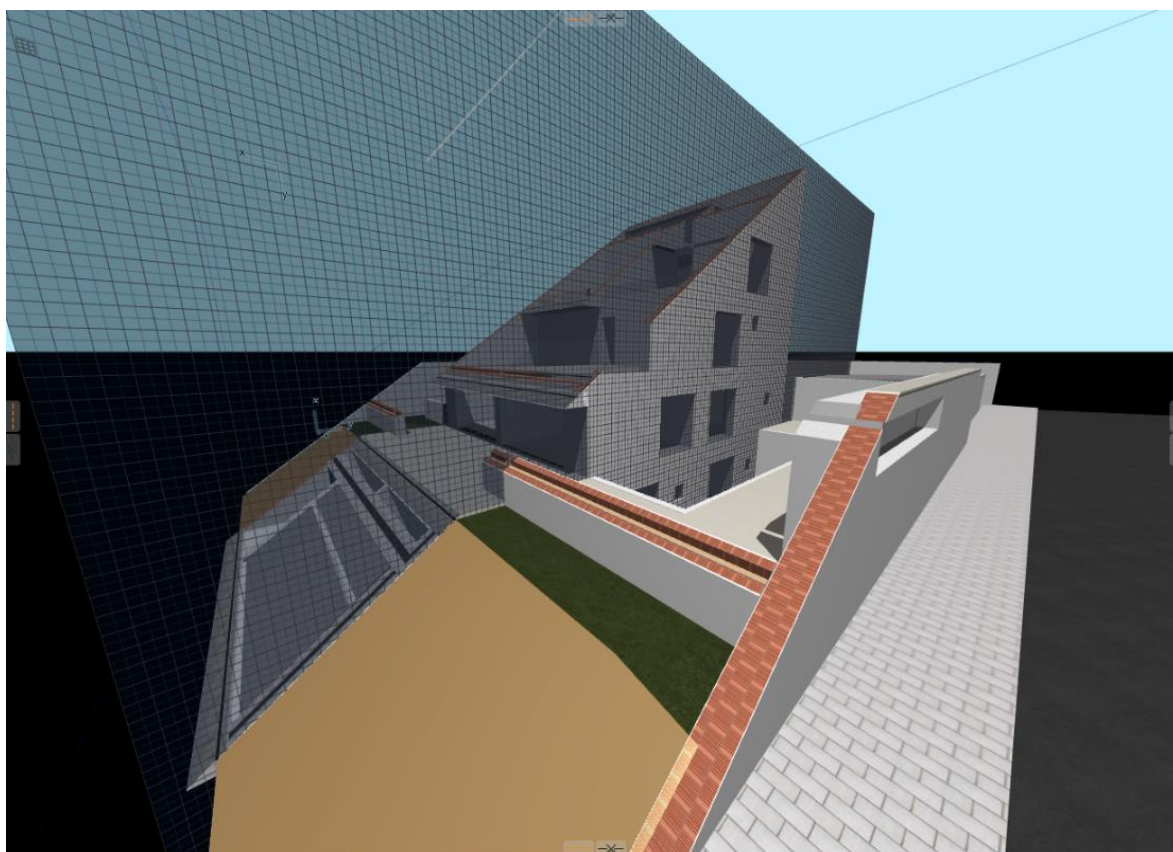


Figura 104 - Corte tridimensional em 45 graus demonstra a busca do arquiteto pela racionalidade e controle absoluto do espaço. Proporções da edificação são mantidas.

Nesta imagem, exatamente como aconteceu na análise preliminar das fotos da CASA CALA propriamente dita, podemos verificar por meio da utilização da malha ortogonal como o desenho da fachada Norte estabelece relação de proporções equivalentes à marcação de acesso, — no piso e parede pela diferenciação plástica e no teto pela insinuação de espaço delimitado volumetricamente pela materialização do pequeno plano de cobertura.

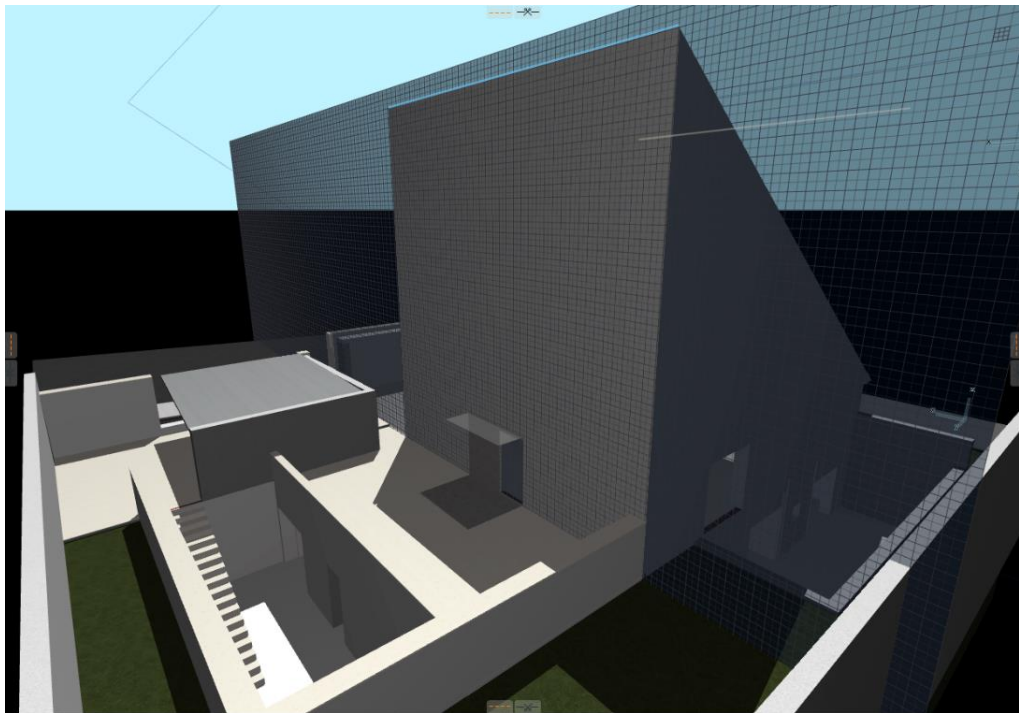


Figura 105 - - Fachada Norte (CASA CALA @BIM) - com malha de auxílio e análise menor.

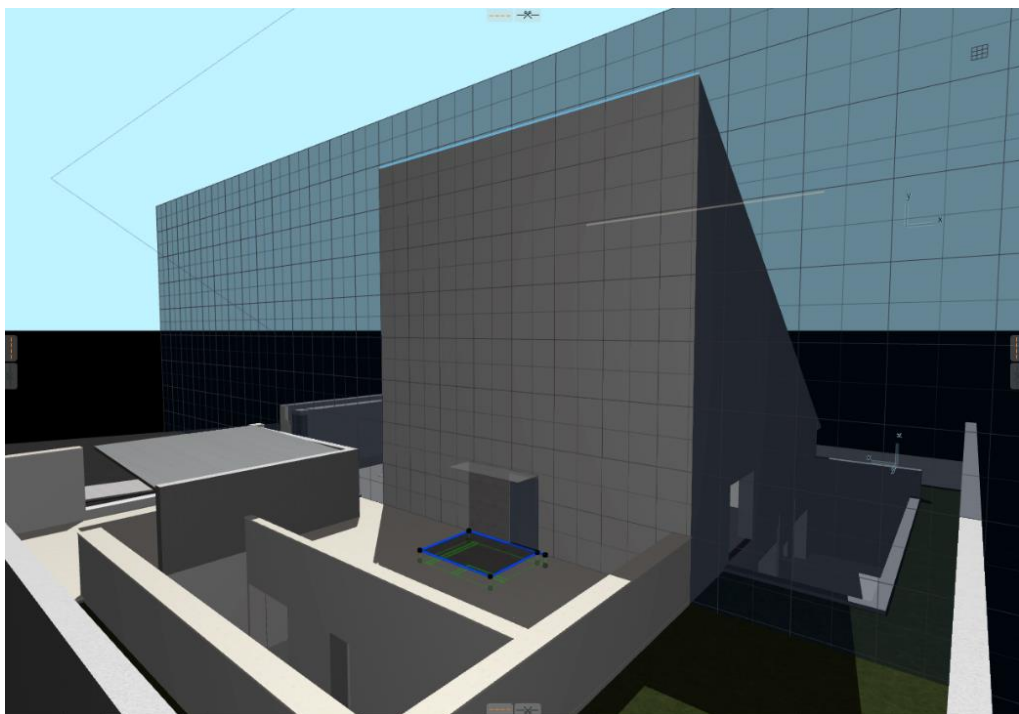


Figura 106 - Fachada Norte (CASA CALA @BIM) com malha de análise maior

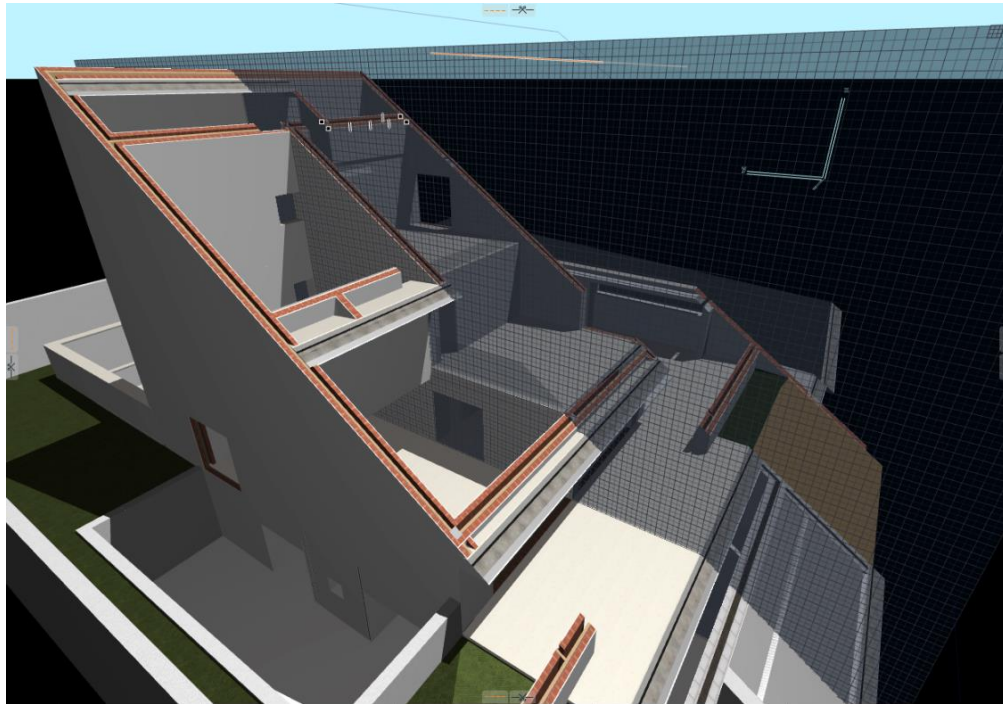


Figura 107 - Corte tridimensional em 45 graus demonstra a busca do arquiteto pela racionalidade e controle absoluto do espaço. Proporções da edificação são mantidas no corpo principal da edificação. Há ainda uma modulação que pode ser conferida pela malha ortogonal

Tomando como base duas imagens para demonstrar como o corte diagonal, transversal no terreno e de inclinação igual a 45° , passa pelo corpo da edificação e de como o arquiteto/projetista pode utilizar essa ferramenta para análise das tomadas de decisões do arquiteto Baeza que, da mesma forma como demonstrado no corte longitudinal, estabelece razão proporcional do volume global da edificação.

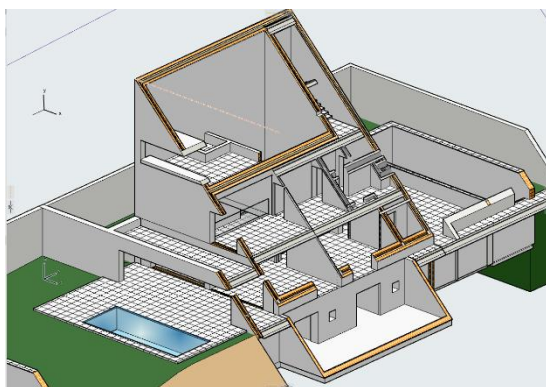


Figura 108 – Corte com superfícies preenchidas, em diagonal a 45°, sentido transversal. A partir do subsolo lado Leste ao topo da empena oeste da Casa Cala, redesenhada em ArchiCAD.

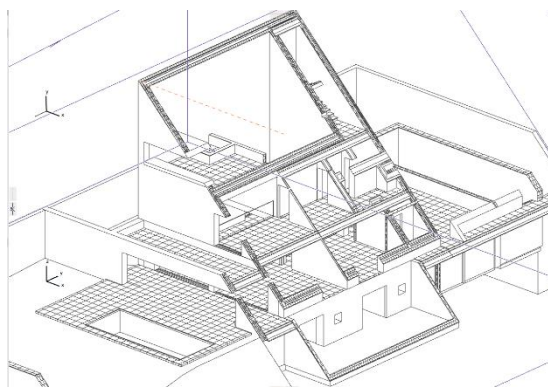


Figura 109 - Corte com superfícies preenchidas em modelo branco, sem sombras, em diagonal a 45°, sentido transversal. A partir do subsolo lado Leste ao topo da empena oeste da Casa Cala, redesenhada em ArchiCAD.

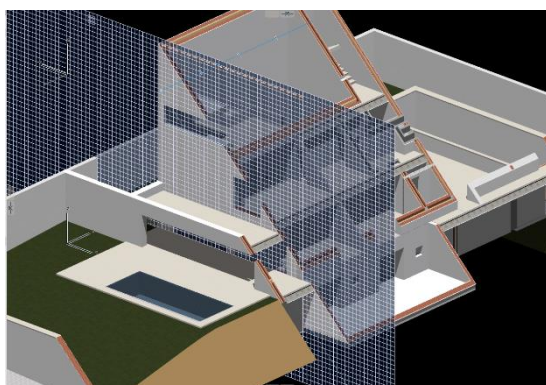


Figura 110 - Corte com superfícies preenchidas e sombreadas, em diagonal a 45°, sentido transversal. A partir do subsolo lado Leste ao topo da empena oeste da Casa Cala, redesenhada em ArchiCAD. Malha exhibe proporções espaciais da geometria analisada.

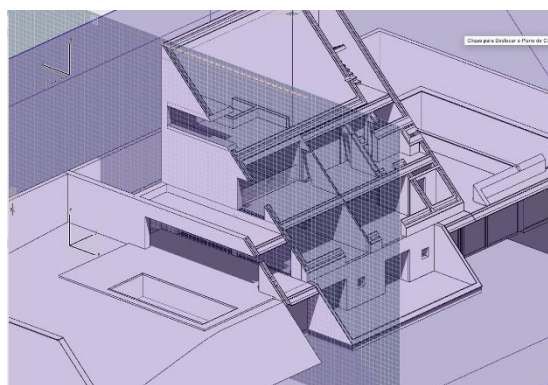


Figura 111 - Corte com superfícies preenchidas e sombreadas em modelo branco sombreado, em diagonal a 45°, sentido transversal. A partir do subsolo lado Leste ao topo da empena oeste da Casa Cala, redesenhada em ArchiCAD. Malha exhibe proporções espaciais da geometria analisada.

Na inversão do plano diagonal de análise evidenciado na sequência anterior de imagens, segue-se a demonstrar como as razões espaciais construtivas definidas pelo arquiteto Baeza são controladas assim como as junções de planos geométricos, a composição destes pela materialidade das camadas pré-definidas e como a luz toma forma espacial nos terraços.

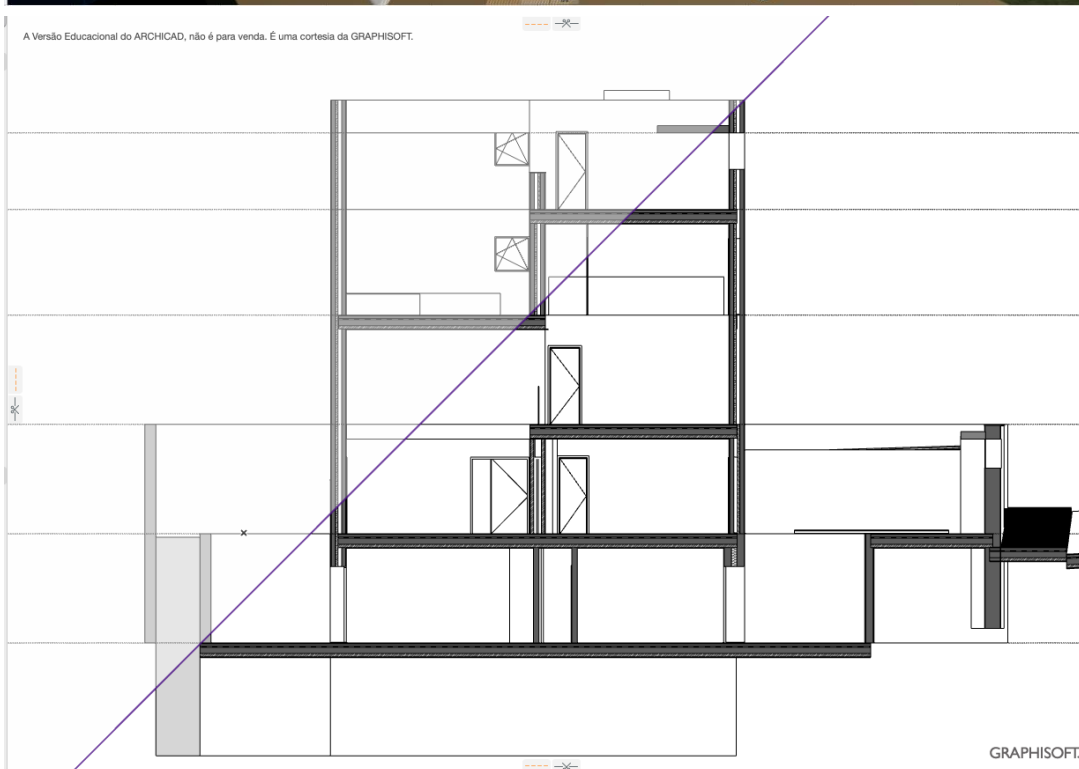
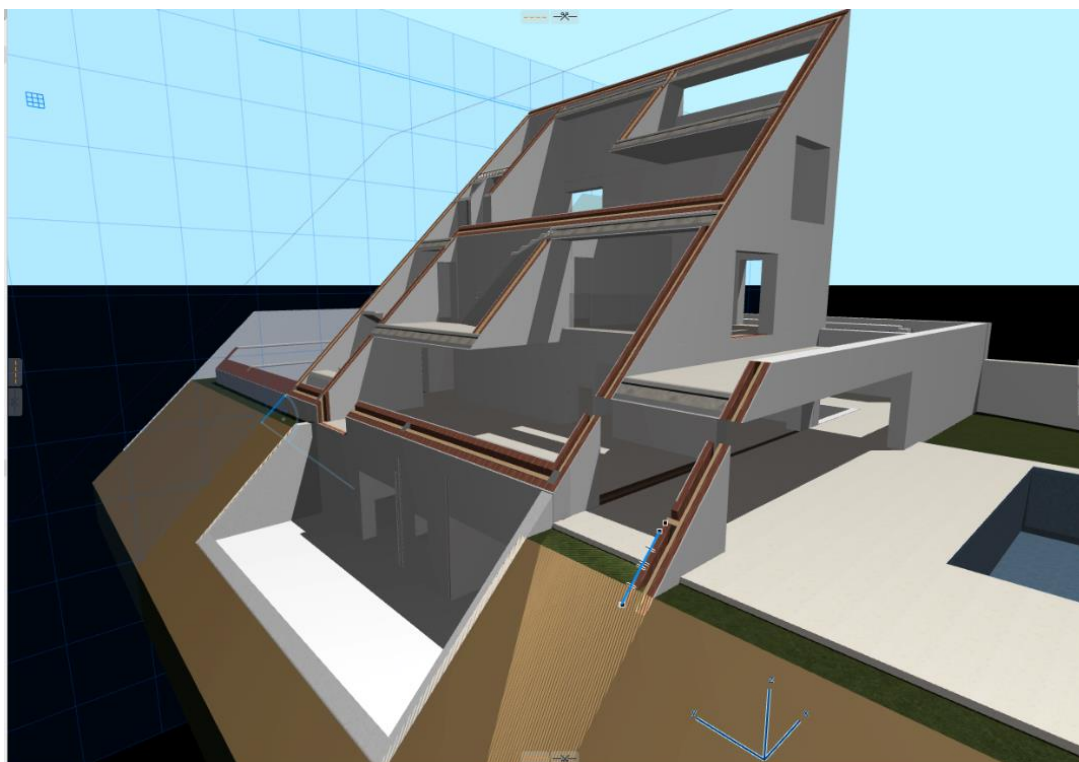


Figura 112 - Janelas de visualização do projeto no Archicad. Acima, janela tridimensional de perspectiva com superfícies preenchidas e sombreadas. Abaixo janela de plano de corte técnico. Ambas demonstram espaço seccionado razões de controle do espaço pela escala proporcional.

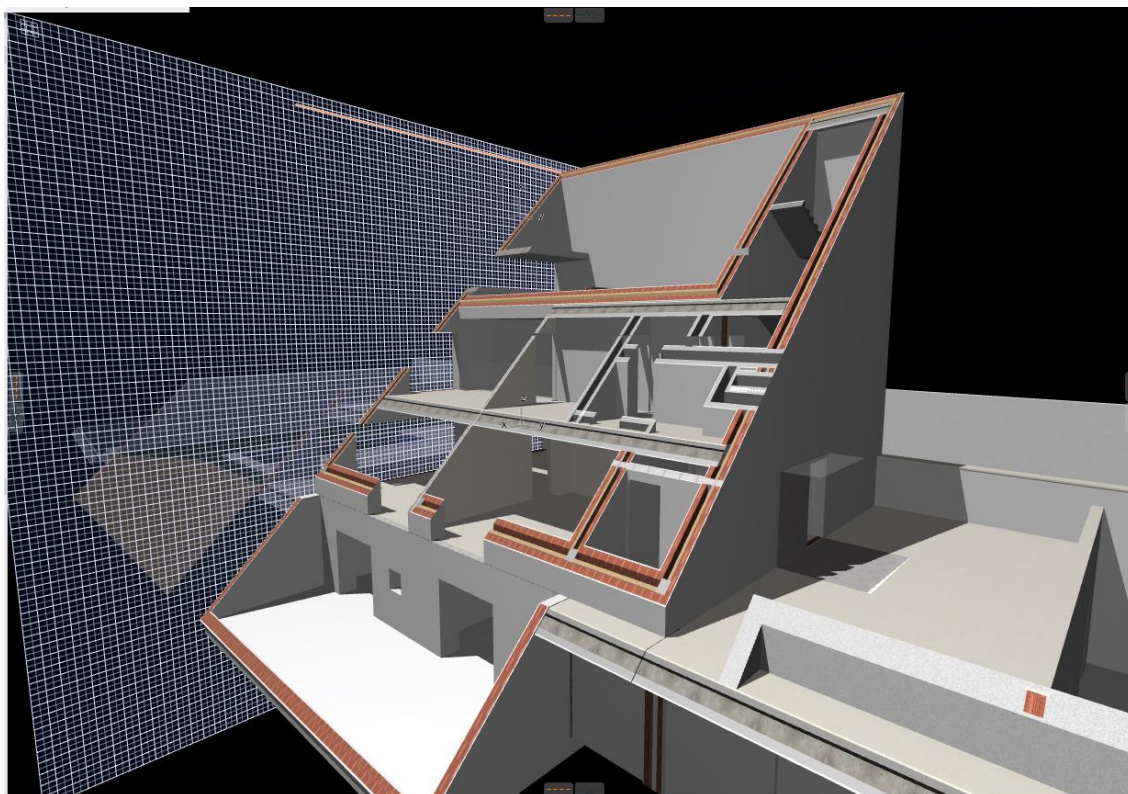


Figura 113 - Malha gráfica visual. Exibe proporcionalidade dos espaços e elementos arquitetônicos de composição.

O sistema BIM, como parte de um sistema baseado num sistema binário, fornece ferramentas como esta que foi utilizada para análise, o CORTE TRIDIMENSIONAL, que podem dar seu contributo numa análise estética da forma arquitetônica e que, por ser a tarefa de projetar uma tarefa meta-reflexiva, a ferramenta pode também auxiliar na projeção, em quaisquer das fases de desenvolvimento dos projetos.

Disponibiliza ainda, pela finitude não mensurada, uma capacidade variada, extensa de possibilidades em combinações de representações gráficas e textuais integradas entre os ambientes 2D (plantas, cortes, elevações, 3D - (perspectivas de todos os gêneros), 4D - (animação, passeio virtuais), 5D - estimativas e custos , 6D - avaliações energéticas e sustentáveis, 7D - gerenciamento da construção. Essas combinações, também podem gerar novas leituras a partir dos dados obtidos e das diferentes e ricas interpretações possíveis.

6 Considerações finais

Esse trabalho teve como base analítica e crítica as teorias estéticas da arquitetura de Enrico Tedeschi (1962), cidadão romano que deixou um legado não só crítico-teórico, como também arquitetônico construtivo, influenciando e sendo influenciado pela cultura europeia, de origem, e pela cultura latino-americana, já que residiu na Argentina durante a segunda metade da sua vida.

Tedeschi fora acompanhado, entre uma definição ou outra de algum tema arquitetônico, por outro romano, nascido na mesma década inclusive: Bruno Zevi (1984). Este autor auxilia, reforça alguns conceitos de Tedeschi e por vezes demonstra, possibilita uma leitura transversal, alternativa.

Os conceitos de ambos e de outros³ que também emprestaram suas ideias, suas concepções a respeito da arquitetura e suas possíveis apreensões, leituras, têm o condão de reforçar intenções para que as edificações possam proporcionar maiores efeitos estéticos, transformando, qualificando o espaço habitado pelo homem e possibilitando que essas edificações possam ser percebidas para além de meras construções.

O sistema BIM, como demonstrado, tem base na raiz teórica arquitetônica, com todas as suas demandas que estão presentes na vida profissional do arquiteto, possibilitando uma visão holística teórico-construtiva que é demonstrada nos livros de Vitruvius, escritos há mais de dois mil anos. Falar desse sistema complexo e ricamente expansivo, que possibilita meta reflexões recombinantes e inserido numa cultura de massa, pode amplificar, enriquecer o modo, a Arquitetura como um todo é percebida.

É bem verdade que, visto apenas como uma ferramenta de facilitação do trabalho, o entendimento pode ficar atrelado às questões de ordem econômico-financeiras, pois o sistema possibilita ganhos de tempo em tarefas rotineiras. Entretanto, tratá-lo como uma simples ferramenta tecnológica, de preceitos apenas mercadológicos, de controles de meios de produção, seria negar sua força e capacidades.

³ Nesta pesquisa, foram utilizados, a título exemplificativo: Baeza (1998), Mitchell (1990), Jimenez (1997).

O pesquisador utiliza o sistema BIM há mais de quinze anos, por meio de diferentes dispositivos e *softwares*, com o intuito de procurar estabelecer uma melhor relação entre projeto e construção, ou seja, entre o que é pensado, comunicado, entendido e construído. Em razão disso, foi necessário escolher uma dentre inúmeras possibilidades visuais que podem diagnosticar e qualificar processos projetuais sob espectro de uma leitura artística arquitetônica (romântica, talvez).

Entende-se que esta leitura deveria ser base dos princípios acadêmicos, conforme defende Tedeschi, como difusão correta do que a disciplina da arquitetura trata e de como estabelece relações com a evolução humana e que, notadamente, andando pelas cidades, não é o que parece ser propagado, difundido nos cursos de arquitetura.

Como se pôde constatar, a Casa Cala do arquiteto Baeza, escolhida para ser parte do objeto dessa pesquisa, busca valorizar a concepção espacial que é característico do autor e, como ele mesmo descreve, o projeto é inspirado no conceito de Raumplan de Adolf Loos.

Com isso, Baeza oportuniza numa residência de cinco pavimentos, com toda a complexidade que envolvem o projeto de uma casa, juntamente com as suas especificidades sócio psicológicas e econômicas, uma integração espacial semelhante ao proposto por Loos na Villa Muller nos anos trinta. Além de Loos, Baeza cita outros poetas do espaço como referência arquitetônica que costuma utilizar em suas obras, como Ludwig Mies van der Rohe, Luís Barragán e Le Corbusier.

Nos dados levantados por meio do redesenho da referida obra, que procura — como deveriam ser todas — referenciar-se em conceitos e teorias consagradas por arquitetos de reconhecida e relevante produção crítica (acadêmica) e profissional, tem-se como considerações importantes, que os sistemas de representação tem muito a apresentar e a oferecer para uma reanálise ressignificante, com respostas suportadas por teorias estéticas arquitetônicas clássicas e que podem gerar novos cenários no desenvolvimento do projeto arquitetônico, que se coadune não só com a crítica, a teoria e o mundo projetual, como também com o mundo da construção, potencializando a reaproximação dessas concepções conforme sugerido por Mitchell (1990).

Os modelos BIM, como uma simulação digital tridimensional da edificação a ser construída, podem ter enfoques distintos quanto à complexidade ou nível de detalhes das informações que contém. Além de seu uso disseminado e potencializado para representar aspectos técnicos vinculado ao que se pode chamar de notação e questões da tecnologia da construção, o BIM (*Building Information Modeling*) pode ser usado para representar as relações espaciais arquitetônicas pela utilização de conceitos definidos a partir das teorias estéticas da arquitetura.

Quanto à fração investigativa selecionada para essa dissertação, optou-se por utilizar como ferramenta para análise o CORTE TRIDIMENSIONAL a partir *software* do sistema BIM, buscando-se realizar as leituras interpretativas do ESPAÇO que, como disse Zevi (1984) – é o Protagonista da Arquitetura – irmanados aos conceitos indissociáveis da PLÁSTICA e da ESCALA. Para análise entendeu-se oportuno realizá-la em duas vias distintas, mas que caminham para um mesmo destino, que é objeto arquitetônico construído, mesmo que sejam vertentes, a priori, opostas.

Primeiramente, o estudo foi feito com base em imagens fotográficas, imagens dos croquis e plantas técnicas. Esse material foi produzido e disponibilizado de forma seletiva pelo arquiteto que concebeu o projeto. Nessa análise procurou-se visionar como os conceitos Tedeschianos que tratam da forma artística em arquitetura poderiam ser demonstrados e compreendidos a partir dessas imagens.

Na sequência, a análise foi feita a partir do objeto redesenhado em termos de planta arquitetônica, e utilizado uma ferramenta de visualização denominada corte tridimensional. Conforme foi visto, a ferramenta utilizada pela pesquisa não é exclusiva de *software* BIM, mas as peculiaridades que apresenta a partir deles possibilita uma análise mais ampla e conseqüentemente mais potente. Isso porque os parâmetros construtivos trazidos pela ferramenta BIM em contraponto aos parâmetros construtivos e representativos de outras ferramentas, alteram a representação do projeto e conseqüentemente a percepção da sua espacialidade e materialidade.

Na segunda apreensão, com *software* BIM, foi possível analisar a composição material de alguns elementos arquitetônicos e as suas relações de montagem e acoplamento, viabilizando uma compreensão mais ampla do projeto, uma vez que mais perceptíveis os seus aspectos plásticos e por conseguinte os aspectos relacionados ao espaço.

As diferenças entre as análises demonstraram a potencialidade do sistema BIM quando utilizado como instrumento de análise estética do projeto arquitetônico. Assim, pôde-se perceber que uma simples ferramenta BIM pode proporcionar, com um tipo de representação do objeto arquitetônico, leituras claras e precisas que auxiliam no modo de projetar e pensar, assim como na maneira como o projeto caminha, evolutivamente com qualidades que podem ser aferidas até sua execução final.

Entretanto, mesmo com tantas capacidades e evolução nos últimos anos, há espaço ainda para que novas ferramentas de análise e visualização gráfica possam ser vinculados a elementos arquitetônicos, permitindo analítica ou projetivamente, por exemplo, multiplicação ou divisão destes. Neste sentido, pode-se pensar em ferramenta semelhante às malhas gráficas do Archicad®, mas que possibilite diferentes sobreposições visuais, de notação arquitetônica espacial (Revit® possibilita alguns), com padrões proporcionais, como de razões reconhecidas (seção áurea, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$), de forma a aperfeiçoar ainda mais as técnicas de criação e análise projetual.

7 Referências Bibliográficas

ALBERTI, L. B. **Da Arquitetura**. São Paulo: Hedra, 2012.

Alberto Campo Baeza. In: **Wikipedia, la enciclopedia libre.**, 2019.

BAEZA, A. C. **La Idea Construída. La Arquitectura a la Luz de las Palabras**. 2^a ed. Madrid: C.O.A.M., 1998. Disponível em:

<<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=85970>>. Acesso em: 17 out. 2018.

BAEZA, A. C. **Casa Cala**, 2013.

BENJAMIN, W. **Magia e Técnica, Arte e Política: Obras escolhidas**. [s.l.] : Brasiliense, 2017. Google-Books-ID: vzhDDwAAQBAJ.

BENJAMIN, W. **A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica**. [s.l.] : L&PM, 2018. Google-Books-ID: nLdiDwAAQBAJ.

FABRIZI, M. **“I do not draw plans, facades or sections”: Adolf Loos and the...** 2014. Disponível em: <<http://socks-studio.com/2014/03/03/i-do-not-draw-plans-facades-or-sections-adolf-loos-and-the-villa-muller/>>. Acesso em: 17 out. 2018.

GARBER, R. Closing the Gap: Information Models in Contemporary Design Practice: Architectural Design. [s.l.] : Wiley, 2009. Google-Books-ID: KH5HAQAAIAAJ.

GRABOWSKI, R. **CAD & BIM: Is There A Free Pass?** [s.l.] : www.upfrontezine.com/ebooks f, 2010. Disponível em: <https://www.graphisoft.com/ftp/marketing/white_papers/GRAPHISOFT_White_Paper_CADandBIM.pdf>

Hierarquia de necessidades de Maslow. In: **Wikipédia, a enciclopédia livre.**, 2019.

HUSSERL, E. **A idéia da fenomenologia**. [s.l.] : Edições 70, 1989. Google-Books-ID: YDx5SQAACAAJ.

JIMENEZ, M. **Qu'est-ce que l'esthétique?** Paris: Gallimard, 1997. Google-Books-ID: RqxxgQgAACAAJ.

KANDINSKY, W. **Cursos de La Bauhaus**. Madrid: Alianza Editorial, 1985.

KRUFT, H.-W. **História da Teoria da Arquitetura**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

Lei de Moore. In: **Wikipédia, a enciclopédia livre.**, 2019.

- MASIERO, R. **Estética de la arquitectura**. Bologna: Società editrice il Mulino, 1999.
- MITCHELL, W. Volumetric Worlds. In: **The Logic of Architecture**. MA, USA: MIT Press Cambridge, 1990. p. 49.
- NORBERG-SCHULZ, C. **Intentions in Architecture**. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1977.
- POLLIO, V. **Tratado de arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- SÖRGEL, H. **Architektur Aesthetik**. Berlin: Gebr. Mann Verlag, 1992.
- TEDESCHI, E. **Teoria de la arquitectura**. [s.l: s.n.].
- TEDESCHI, E. Plástica. In: **Teoría de la Arquitectura**. Buenos Aires: Nueva Visión, 1962. b. p. 213–214.
- TEDESCHI, E. Continuidade espacial. In: **Teoria de la arquitetura**. 1[s.l: s.n.]. p. 249.
- TEDESCHI, E. Una introducción a la historia de la Arquitectura - Notas para una cultura arquitectónica. Barcelona: Editorial Reverté, 2017. a.
- TEDESCHI, E. Tedeschi, el “espacialista” confeso. In: **Una introducción a la historia de la Arquitectura - Notas para una cultura arquitectónica**. Barcelona: Editorial Reverté, 2017. b. p. 8.
- WELSCH, W. **Ästhetisches Denken**. Stuttgart: Reclam, 1990.
- ZEVI, B. **Saber Ver a Arquitetura**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 1984. a.
- ZEVI, B. A representação do espaço. In: **Saber Ver a Arquitetura**. 5. ed. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 1984. b. p. 46–48.