U.PORTO

PROGRAMA DE DOUTORAMENTO EM ARQUITECTURA

Reflexão Tectônica na Obra de Norman Foster + Partners

Mafalda Ferreira Pantoja

D

2025

U.PORTO

Mafalda Ferreira Pantoja. Reflexão Tectônica na Obra de Norman Foster + Partners

Reflexão Tectônica na Obra de Norman Foster + Partners
Mafalda Ferreira Pantoja

D.FAUP **2025**

FACULDADE DE ARQUITETURA

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Mafalda Fabiene Ferreira Pantoja, natural de Bambuí, Minas Gerais, Brasil, inscrita no **Programa de Doutoramento em Arquitectura da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto** com o número de estudante 201700511 declaro, nos termos do disposto na alínea a) do artigo 14.º do Código Ético de Conduta Académica da U.Porto, que o conteúdo da presente **tese Reflexão Tectônica na Obra de Norman Foster + Partners** reflete as perspetivas, o trabalho de investigação e as minhas interpretações no momento da sua entrega.

Declaro, ainda, que a presente **tese** de investigação é de minha autoria e não foi utilizada previamente noutro curso ou unidade curricular, desta ou de outra instituição.

Mais declaro que todas as referências a outros autores (afirmações, ideias, pensamentos) respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, e encontram-se devidamente indicadas no texto e nas referências bibliográficas, de acordo com as normas de referenciação.

Não são divulgados na presente **tese** quaisquer conteúdos cuja reprodução esteja vedada por direitos de autor.

Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.



Assinatura do(a) Autor(a)

21 de abril de 2025.
Data

Reflexão Tectônica na Obra de Norman Foster + Partners

Mafalda Fabiene Ferreira Pantoja

Orientação: Rui Humberto Costa de Fernandes Póvoas

PDA | 2025

TESE DE DOUTORAMENTO EM ARQUITECTURA APRESENTADA À

FACULDADE DE ARQUITECTURA DA UNIVERSIDADE DO PORTO (FAUP)

Orientador: **Professor Catedrático Jubilado Rui Humberto Costa de Fernandes Póvoas.**

O presente trabalho de investigação foi financiado pela Fundação para Ciência e Tecnologia (FCT) do Governo Português através da atribuição da Bolsa Individual de Doutoramento (BD) **FCT/SFRH/BD/148261/2019.** Teve também o apoio da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (FAUP) e do Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo (CEAU).

REPÚBLICA PORTUGUESA | CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

UNIÃO EUROPEIA Fundo Social Europeu

IF INVESTIGADOR FCT

U.PORTO

UNIVERSIDADE DO PORTO FACULDADE DE ARQUITECTURA

CENTRO DE ESTUDOS DE ARQUITECTURA E URBANISMO CEAU

O texto apresentado nesta tese segue o novo acordo ortográfico da Língua Portuguesa, tendo entrado em vigor em 1° de janeiro de 2006, consolidado pelo acordo feito entre os países: Portugal, Brasil, Angola, São Tomé e Príncipe, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique e Timor Leste, que compõem a Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP).

Os títulos de livros e documentos são indicados no idioma original em itálico; para não carregar o texto de itálico - tratando-se de nomes, cargos políticos e lugares, a autora optou por deixar o nome no idioma original, sem itálico.

Os desenhos e as imagens são numerados e identificados na legenda, acompanhados da respectiva fonte na legenda da imagem.

As páginas estão numeradas ininterruptamente a partir da introdução; a introdução segue uma numeração própria das notas de rodapé. As notas de rodapé são numeradas ininterruptamente a partir do primeiro capítulo.

DEDICATÓRIA

Para Amanda,
meu pedacinho do céu.

Para meus pais, Pedro e Zélia,
meus melhores e maiores exemplos.

Para meu esposo,
João, meu amor e minha fortaleza.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela essência da vida, pela força e perseverança em meu crescimento pessoal.

Aos meus pais, pelo suporte e amor incondicional ao longo de toda minha vida, e pelo amor aos estudos que herdei de vossos corações. Vocês são de onde parto e para onde sempre anseio retornar.

Especialmente à minha amada filha Amanda, razão da minha existência, que a cada sorriso faz meu coração transbordar do mais puro e verdadeiro amor. Obrigada por ser a luz de meus olhos, ar de meus pulmões e por me impulsionar a ser melhor.

Ao meu esposo João, amor de minha vida, meu maior incentivador e fã, meu companheiro de caminhada. Sem você nada disso teria sido possível ou valeria a pena. Obrigada por sustentar meu coração em todos os momentos. Obrigada por encorajar-me na aventura do doutoramento. Obrigada por estar presente junto à nossa filha nos momentos em que precisei estar ausente. Obrigada pelo amor que constitui meu combustível nessa caminhada.

Às minhas irmãs Andréa, minha conselheira sempre generosa; Rafaela, pelo constante incentivo e pela cuidadosa e atenta revisão gramatical; Kamilla, meu alegre apoio sempre a arrancar sorrisos e gargalhadas no meio de toda preocupação; e ao meu irmão Pedro Henricque, cujo amor incondicional, alegria e apoio sustentaram-me durante todo o percurso.

Aos meus cunhados, cunhadas e amigos, que me envolveram em vibrações de apoio e coragem, deixando o jardim de minha vida sempre mais florido.

Ao meu orientador, Professor Rui Póvoas, que desde o primeiro encontro na FAUP acreditou na pesquisa e, com maestria, conduziu meus passos na investigação. Suas valiosas contribuições, apoio inestimável, amizade e incentivo constante foram fundamentais para o desenvolvimento e para a conclusão da tese. Sua exímia habilidade em guiar-me através dos momentos mais desafiadores deste processo não só enriqueceram minha experiência acadêmica para além do conhecimento científico, mas também me moldaram como pesquisadora e profissional. Seu compromisso em promover um ambiente de aprendizado estimulante e sua disposição em compartilhar sua vasta expertise contribuíram significativamente para o sucesso deste trabalho. Por tudo isso, sou eternamente grata e espero levar adiante os valores e ensinamentos que o senhor tão generosamente me ofereceu.

Aos professores da FAUP/Porto, dos quais tive a honra de participar das frutíferas aulas que alargaram meu conhecimento sobre Arquitetura e estimularam-me a ir além.

Aos colegas do doutoramento que generosamente apoiaram-me ao longo de todo processo com reflexões valiosas, com a amizade e diálogos fraternos que constituem parte desta tese e de minha vida.

A toda equipe da secretaria e serviços acadêmicos e de pós-graduação da FAUP/Porto, que desde o primeiro dia na Universidade recebeu-me de braços abertos a esclarecer-me e conduzir-me nas etapas do doutoramento.

À Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) do Governo Português pelo fomento à pesquisa na atribuição da bolsa de doutoramento (BD).

Ao Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo (CEAU) pelo acolhimento à pesquisa.

Ao Professor Humberto Varum pela valiosa condução ao meu orientador, sem o qual essa pesquisa não teria sido possível. Mas, sobretudo, pelo presente de sua amizade e estima, assim como de seus familiares, especialmente de Celeste Amorim Varum. Vocês fazem parte de nossa família.

Ao amigo João Guedes e família, pela amizade e carinho que sempre nos envolveu durante nossa estadia no Porto e para além dela.

Ao amigo Valmor Pazos, pela amizade, pelas valiosas dicas no término da pesquisa e apoio constante.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, acreditaram em meu trabalho e disponibilizaram o seu tempo e conhecimento para que esta tese fosse capaz de agregar e cruzar os vários pontos de vista que o objeto de estudo despertava.

RESUMO

A presente investigação propõe uma reflexão teórico-prática sobre a aplicabilidade da teoria tectônica na arquitetura contemporânea. Partindo da premissa de que o ambiente construído - particularmente os edifícios - tem valorizado excessivamente o apelo estético, em desafio às engenharias construtivas e em detrimento de outras questões igualmente relevantes da arquitetura, observa-se um afastamento da qualidade integral outrora preconizada pelos princípios da tríade vitruviana (*utilitas, firmitas e venustas*). Inicialmente, será apresentada uma introdução ao conceito de teoria tectônica, sua evolução e sua atualização no contexto contemporâneo. Em seguida, o estudo aplicará essa perspectiva à análise da produção do escritório Foster + Partners, com ênfase na autonomia tectônica das obras consolidadas no século XXI. O trabalho questiona em que medida as soluções desenvolvidas pelo arquiteto e suas parcerias podem ser consideradas exemplos válidos de uma metodologia tectônica que integra abordagens digitais e sustentáveis na contemporaneidade. O principal objetivo desta investigação consiste em desvendar o processo intrínseco do projeto e construção, mediante uma abordagem crítica, reflexiva e prática, fundamentada em uma sistematização metodológica atualizada da teoria tectônica. Busca-se avaliar a hipótese de como a teoria tectônica pode constituir-se como ferramenta capaz de elevar a qualidade do objeto arquitetônico e do espaço urbano, por meio da validação de uma prática profissional integrada, que promova respostas às demandas atuais que presumidamente buscam soluções que integrem a sustentabilidade diante do enfrentamento da escassez de recursos e crise do carbono impostos pelas mudanças climáticas; da equidade social e ancoragem cultural com a busca pela criação de espaços inclusivos e adaptáveis para diferentes populações; da resiliência urbana por meio da preservação e conservação de sítios urbanos; da integração das tecnologias digitais e soluções inteligentes nos edifícios e na infraestrutura urbana, promovendo cidades mais conectadas e funcionais; e do equilíbrio na criação de uma identidade coerente a cada contexto no século atual.

Palavras-chave: Tectônica, Norman Foster, Sustentabilidade, Projeto e Construção, Tecnologias Digitais.

ABSTRACT

The present research proposes a theoretical and practical reflection on the applicability of tectonic theory in contemporary architecture. Based on the premise that the built environment—particularly buildings—has overly prioritized aesthetic appeal, challenging construction engineering and neglecting other equally relevant architectural aspects, there is a noticeable departure from the holistic quality once advocated by the Vitruvian triad principles (*utilitas, firmitas, and venustas*).Initially, the study will present an introduction to the concept of tectonic theory, its evolution, and its current developments in the contemporary context. Subsequently, this perspective will be applied to an analysis of the work produced by the firm Foster + Partners, with emphasis on the tectonic autonomy of projects completed in the 21st century. The research questions to what extent the solutions developed by the architect and his collaborations can be considered valid examples of a tectonic methodology that integrates digital and sustainable approaches in contemporary practice. The main objective of this investigation is to uncover the intrinsic process of design and construction through a critical, reflective, and practical approach, grounded in an updated methodological systematization of tectonic theory. It seeks to evaluate the hypothesis of how tectonic theory can serve as a tool to enhance the quality of architectural objects and urban spaces, by validating an integrated professional practice that offers responses to current demands. These demands presumably seek solutions that incorporate sustainability in response to resource scarcity and the carbon crisis imposed by climate change; social equity and cultural anchoring through the creation of inclusive and adaptable spaces for diverse populations; urban resilience through the preservation and conservation of urban sites; integration of digital technologies and smart solutions in buildings and urban infrastructure, promoting more connected and functional cities; and the balance in creating a identity coherent with each context in the current century.

Keywords: Tectonics, Norman Foster, Sustainability, Design and Construction, Digital Technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tríade Vitruviana.

Figura 2. Autores que influenciaram, direta ou indiretamente, o pensamento acerca da "Tectônica".

Figura 3. Síntese da tríade vitruviana e a possível correlação com a teoria tectônica aplicada às obras de Foster + Partners.

Figura 4. Cabana Primitiva publicada no livro Essai sur l'architecture, Laugier. Fonte: Frampton, 1995.

Figura 5. Linha do tempo com principais publicações acerca da teoria Tectônica no séc.XVIII.

Figura 6. Karl Friedrich Schinkel. Ponte Schlossbrücke, Berlin, 1824.

Figura 7. Karl Friedrich Schinkel, Bauakademie, Berlin, 1831.

Figura 8. Karl Friedrich Schinkel. Bauakademie (Escola de Arquitetura) Berlin, 1836.

Figura 9. Tectônica sob a perspectiva de Karl Bötticher.

Figura 10. Tectônica sob a perspectiva de Gottfried Semper.

Figura 11. Cabana Caribenha vista na Grande Exposição de Londres em 1851. Fonte: Style in the Technical and Tectonic Arts, or Practical Aesthetics.

Figura 12. Folha de rosto do primeiro volume da edição de Der Stil de 1860.

Figura 13. Exemplo dos primeiros nós.

Figura 14. Exemplo de tramas que originaram tecelagens egípcias, arte da cerâmica, arte da tectônica ligada à forma de construir com madeira, técnica e edificação com construção por meio do uso das pedras.

Figura 15. Esquema gráfico desenhado por Izabel Amaral para exemplificar as quatro artes técnicas (ao centro) e suas respectivas associações combinatórias com os elementos da arquitetura (ao alto) e aos materiais primitivos (embaixo).

Figura 16. Joseph Paxton. Crystal Palace, Hyde Park. Londres, 1851.

Figura 17. Joseph Paxton. Entrada sul do Crystal Palace. Londres, 1851..

Figura 18. Joseph Paxton. Crystal Palace, detalhes construtivos. Londres, 1851.

Figura 19. Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc. Seção e planta projeto de salão de 3.000 assentos que demonstravam racionalismo estrutural.

Figura 20. Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc. Interior salão de 3.000.

Figura 21. Linha do tempo com principais publicações acerca da teoria Tectônica no séc.XIX.

Figura 22. Capa livro "Konstruktivizm". (Construtivismo-Tradução autora).

Figura 23. Aldo Rossi: Teatro del Mondo (Veneza, Itália, 1979). Desenho do arquiteto. Uma estrutura flutuante que combinava elementos históricos e contemporâneos, refletindo a dualidade de sua abordagem.

Figura 24. Aldo Rossi: Cemitério de San Cataldo (Modena, Itália, 1971-1978): Considerado uma de suas obras mais significativas, é um exemplo da arquitetura monumental de Rossi, integrando conceitos de memória e mortalidade.
Figura 25. Vanna Venturi House (Filadélfia, EUA, 1964): Fachada e planta baixa. Uma das primeiras obras pós-modernas, reconhecida por sua fachada que desafia as convenções e pela complexa interação entre espaços.
Figura 26. Primeira página artigo Tectonics de Peter Collins (1960).
Figura 27. Primeira página artigo Structure, Construction, Tectonics de Edward Sekler (1965).
Figura 28. Tectônica sob a perspectiva de Edward Sekler.
Figura 29. Detalhes dos pilares do Lake Shore Drive 860 (esquerda) e Lake Shore Drive 2801 (direita), 1948-51, Chicago, Illinois, de Mies van der Rohe. Foto de Ben Weese.
Figura 30. Teoria de Sekler: A estrutura abstrata é realizada por meio da construção e recebe sua expressão visual por meio da tectônica (Tradução da autora).
Figura 31. Stoclet House (1911), de Josef Hoffmann, Bruxelas, Bélgica.
Figura 32. Fábrica de Turbinas AEG (1909), Peter Behrens, Berlim, Alemanha. Fotografia de 1927. Seção da Fábrica de Turbinas AEG (1908).
Figura 33. Capa "Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture".
Figura 34. Tectônica sob a perspectiva de Kenneth Frampton.
Figura 35. Linha do tempo com principais publicações acerca da teoria Tectônica no séc.XX. Fonte:
Figura 36. Linha do tempo com principais publicações acerca da Teoria Tectônica no séc. XX. Fonte: Autora.
Figura 37. Quadro comparativo dos principais expoentes teóricos até séculos XIX e XX e suas respectivas premissas tectônicas.
Figura 38. Tríade analítica tectônica.
Figura 39. Fatores essenciais ao projeto arquitetônico que igualmente formam uma tríade tectônica.
Figura 40. Capela Saint Benedict, Peter Zumthor, Suíça. Fotos de Felipe Camus.
Figura 41. Palácio da Assembleia em Chandigarh, Le Corbusier, Índia. Fotos de Nicholas Iyadurai.
Figura 42. Säynätsalo Town Hall, Alvar Aalto, Finlândia.
Figura 43. Farnsworth House, Mies van der Rohe, Plano, Illinois. Fotos: Greg Robbins.
Figura 44. Igreja da Luz, Tadao Ando, Osaka, Japão. Fotos: Greg Robbins.
Figura 45. Seagram Building, Mies van der Rohe, New York, EUA. Fotos: Hagen Stier.
Figura 46. Centro Georges Pompidou, Renzo Piano e Richard Rogers, Paris, França. Fotos: Flickr Prolidge.
Figura 47. Pavilhão de Barcelona, Mies van der Rohe, Barcelona, Espanha. Fotos: Cemal Emden, TETSU Snowdrop, Hande Sigin.

Figura 48. Princípio tectônico “anatomia” segundo Chad Schwartz.
Figura 49. Princípio tectônico “anatomia” segundo Chad Schwartz.
Figura 50. Princípio tectônico “atectônico” segundo Chad Schwartz.
Figura 51. Princípio tectônico “intersecção” segundo Chad Schwartz.
Figura 52. Princípio tectônico “intersecção” segundo Chad Schwartz.
Figura 53. Princípio tectônico “lugar” segundo Chad Schwartz.
Figura 54. Princípio tectônico “lugar” segundo Chad Schwartz.
Figura 55. Princípio tectônico “precedente” segundo Chad Schwartz.
Figura 56. Princípio tectônico “precedente” segundo Chad Schwartz.
Figura 57. Princípio tectônico “materialidade”, ligado ao princípio “representação” segundo Chad Schwartz.
Figura 58. Princípio tectônico “ornamento” segundo Chad Schwartz.
Figura 59. Princípio tectônico “ornamento” segundo Chad Schwartz.
Figura 60. Princípio tectônico “espaço” segundo Chad Schwartz.
Figura 61. Princípio tectônico “espaço” segundo Chad Schwartz.
Figura 62. Princípio tectônico “construção” ligado ao princípio “tectônica”” segundo Chad Schwartz.
Figura 63. Princípio tectônico “construção” ligado ao princípio “tectônica” segundo Chad Schwartz.
Figura 64. Relação entre concepção, função e beleza no projeto arquitetônico segundo Chad Schwartz.
Figura 65. Possibilidades do projeto em arquitetura direcionado à sustentabilidade.
Figura 66. Demolição de edifício em Brasília, Brasil. Cenário ainda comum em diversas cidades quanto à produção de entulho e resíduos oriundos da construção civil.
Figura 67. “Estrutura formal compositiva” arquitetônica baseada nas relações dos “princípios tectônicos”.
Figura 68. Relação de princípios tectônicos e fatores sustentáveis constituindo a “tectônica sustentável”.
Figura 69. Tijolos em concreto de cânhamo.
Figura 71. Da esquerda para a direita: Le Corbusier, Mies van der Rohe e Walter Gropius.
Figura 72. Escola Bauhaus. Alemanha. Fonte:
Figura 73. Da esquerda para a direita: Frank Gehry e Zaha Hadid.
Figura 74. Guggenheim de Bilbao (1997), do arquiteto Frank Gehry. Croquis do arquiteto (acima à esquerda); modelo Virtual no programa CATIA (acima à direita); vista (abaixo).
Figura 75. Capa dos livros “Digital Tectonics” (2004) e “New Tectonics – Towards a Nex Theory of Digital Architecture: 7th Feidad Award, de Yu-Tung Liu e Chor-Kheng Lim” (2009).
Figura 76. Comparação em perspectiva tectônica na visão de Zaha Hadid (à esquerda) e Neil Leach (à direita).

Figura 77. Comparação entre as perspectivas tectônicas na visão de Schumacher (à esquerda) e Beesley e Seebohm (à direita).
Figura 78. Fundação Louis Vuitton, 2014, de Frank Gehry, Paris.
Figura 79. Fundação Louis Vuitton, 2014, de Frank Gehry, Paris.
Figura 80. Teoria tectônica "única" proposta pela metodologia da tese.
Figura 81. Cronologia da trajetória de Norman Foster.
Figura 82. Norman Foster (ao fundo) e Buckminster Fuller (à direita).
Figura 83. Apple Park Visitor Center, Cupertino, USA, 2017.
Figura 84. Blomberg, London, UK, 2017.
Figura 85. Masdar City, Abu Dabi, UAE, 2014. Em construção.
Figura 86. Base lunar Multi-dome, 2013. Em construção.
Figura 87. Mars Habitat, projeto Foster + Partners e NASA, 2015.
Figura 88. Cronologia e tipologia 1 - Obras Foster + Partners século XXI. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 89. Cronologia e tipologia 2 - Obras Foster + Partners século XXI. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 90. Mapeamento tipológico arquitetônico 439 obras. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 91. Mapeamento status construtivo 78 obras. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 92. Mapeamento localização 43 obras tipologia cultural. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 93. Mapeamento localização 7 obras tipologia cívica. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 94. Mapeamento localização 88 obras tipologia escritório. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 95. Mapeamento localização 33 obras tipologia transporte e infraestrutura. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 97. Mapeamento localização 20 obras tipologia industrial e pesquisa. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 98. Mapeamento localização 35 obras tipologia hospedagem e lazer. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 99. Mapeamento localização 51 obras uso misto. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 100. Mapeamento localização 53 obras tipologia residencial. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 101. Mapeamento localização 43 obras tipologia varejo. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.

Figura 102. Mapeamento localização 23 obras tipologia design urbano. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners.
Figura 103. Categorias das tipologias arquitetônicas em desenvolvimento nos projetos do escritório Foster + Partners. Aferição janeiro de 2024.
Figura 104. Categorias das tipologias arquitetônicas em desenvolvimento nos projetos do escritório Foster + Partners. Aferição janeiro de 2025.
Figura 105. Quantitativo de projetos em desenvolvimento no escritório Foster + Partners. Aferição janeiro de 2025.
Figura 106. Quadro demonstrativo do quantitativo das categorias tipológicas arquitetônicas em desenvolvimento nos projetos do escritório Foster + Partners. Aferições em novembro de 2020, janeiro de 2024 e janeiro de 2025.
Figura 107. Quadro evolutivo dos arquitetos laureados com Prêmio Pritzker.
Figura 108. Sistematização metodológica da evolução da teoria tectônica proposta para a investigação dos estudos de caso.
Figura 109. Correlação e Sistematização metodológica dos princípios ou premissas de Vitrúvio, da sustentabilidade e da tectônica sustentável digital.
Figura 110. Sistematização metodológica do "tripé de Vitrúvio", do "tripé da sustentabilidade", do "tripé da tectônica sustentável digital".
Figura 111. Localização dos estudos de caso contemplados na seção "edifícios novos" da tipologia de "escritórios" da presente investigação.
Figura 112. Localização e entorno imediato Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 113. Espacialidade urbana criada com implantação do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 114. Proposta implantação do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 115. Elevação edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 116. Elevação 2 edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 117. Detalhe fachada em corte edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 118. Detalhe aletas fachada edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 119. Croquis detalhes concepção edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 120. Espaços púbicos e cívicos criados com a implantação do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 121. Corte transversal edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 122. Espaços internos do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 123. Plantas níveis térreo, 1 e 3 do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 124. Plantas níveis 6, 7 e 8 do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 125. Fachada do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 126. Fachada – detalhes aletas. Edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.

Figura 127. Vista interna edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 128. Vista interna (superior) e detalhes aletas (abaixo) que constituem o forro do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 129. Equipe responsável pelo projeto do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 130. Premiações conquistadas do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 131. Imagens geradas por computação gráfica digital edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 132. Representação do sistema de ventilação na fachada do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 133. Fachada com sistema de ventilação do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 134. Fachada interna do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 135. Vista interna 1 do edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 136. Vista interna 2 – estações de trabalho. Edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 137. Vista interna 3 – sala reuniões. Edifício Bloomberg Headquarters, Londres, Reino Unido.
Figura 138. Edifício CCTV.
Figura 139. Fachada sul do Edifício CCTV.
Figura 140. Fachada oeste do Edifício CCTV.
Figura 141. Mapa da implantação do edifício CCTV.
Figura 142. Vista região do distrito de Chaoyang, com edifício CCTV ao fundo.
Figura 143. Espaço público circundante ao edifício CCTV.
Figura 144. Vista área do edifício CCTV e praça da implantação.
Figura 145. Esquema 1 - fluxograma funcional em "planta" do edifício CCTV.
Figura 146. Esquema 2 - fluxograma funcional "vertical" do edifício CCTV.
Figura 147. Diferentes ângulos do edifício CCTV.
Figura 148. Diferentes ângulos do edifício CCTV.
Figura 149. Corte "AA" do edifício CCTV.
Figura 150. Corte "BB" do edifício CCTV.
Figura 151. Vista da volumetria do edifício CCTV.
Figura 152. Vista da volumetria do edifício CCTV.
Figura 153. Planta baixa "pavimento 15º - Torre 1" e "pavimento 14º - Torre 2" do edifício CCTV.
Figura 154. Planta baixa "pavimento 15º - Torre 1" e "pavimento 14º - Torre 2" do edifício CCTV.

Figura 155. Planta baixa "pavimento 15º - Torre 1" e "pavimento 14º - Torre 2" do edifício CCTV.
Figura 156. Vista interna para exterior da praça do edifício CCTV.
Figura 157. Vista urbana do edifício CCTV.
Figura 158. Vista urbana "diurna" do edifício CCTV.
Figura 159. Vista urbana "ao anoitecer" do edifício CCTV.
Figura 160. Vista urbana "noturna" do edifício CCTV.
Figura 161. Diagrama de simulações da "malha" em "diagrid" do edifício CCTV.
Figura 162. Fachada com detalhes do "diagrid" do edifício CCTV.
Figura 163. Diagrama da fachada do edifício CCTV.
Figura 164. Etapas da construção do edifício CCTV, entre 2009 a 2012.
Figura 165. Localização dos estudos de caso contemplados na seção "edifícios novos e reabilitados" da tipologia "comunidade" da presente investigação.
Figura 166. Old Spitalfields Market Brushfield Street, em 1938.
Figura 167. Acesso Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 168. Acesso Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 169. Planta baixa. Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 170. Planta baixa e isométrica. Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 171. Planta baixa e corte. Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 172. Vista interna - detalhe bancas. Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 173. Perspectiva interna detalhe bancas Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 174. Perspectiva interna noturna Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 175. Vista detalhe materiais bancas Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 176. Perspectiva interna noturna 2 – detalhe banca - Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 177. Vista material bancas – madeira freixo - Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 178. Detalhe junção/intersecção montagem bancas - Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 179. Vista interna bancadas refeição - Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 180. Vista interna anterior à reabilitação do espaço Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 181. Vista interna detalhe bancos - Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 182. Vista interna – detalhe estrutura metálica - Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 183. Vista interna detalhe cobertura e flexibilidade espacial - Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.
Figura 184. Vista acesso 2. Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido.

Figura 185. Imagem superior demonstra a cidade de Onagawa destruída pelo tsunami com registro fotográfico feito em 4 de março de 2011; imagem abaixo ilustra o mesmo local da cidade com registro feito em 3 de março de 2016 (Foto: Kyodo/Reuters).
Figura 186. Localização Estação Onagawa, Japão.
Figura 187. Estação Onagawa, Japão.
Figura 188. Estação Onagawa, Japão.
Figura 189. Estação Onagawa, Japão.
Figura 190. Plantas do primeiro, segundo e terceiro pavimentos da Estação Onagawa, Japão.
Figura 191. Vista do entorno e acesso principal à Estação Onagawa, Japão.
Figura 192. Vista do detalhe da cobertura da Estação Onagawa, Japão.
Figura 193. Vista do detalhe da cobertura e interior área de banhos termais da Estação Onagawa, Japão.
Figura 194. Vista do detalhe da cobertura e interiores com acessos às áreas de banhos da Estação Onagawa, Japão.
Figura 195. Vista interior e detalhe da cobertura da Estação Onagawa, Japão.
Figura 196. Vista interior e detalhe da obra de arte em azulejos "Family Tree" do edifício da Estação Onagawa, Japão.
Figura 197. Vista interior e detalhe da obra de arte em azulejos "Spiritual Mountain Fuji" e "Deer and Fountain" do edifício da Estação Onagawa, Japão.
Figura 198. Perspectiva axonométrica do edifício Onagawa, Japão.
Figura 199. Vista interior do edifício Onagawa, Japão.
Figura 200. Vista interior do edifício Onagawa, Japão.
Figura 201. Vista interior do banheiro público do edifício Onagawa, Japão.
Figura 202. Localização dos estudos de caso contemplados na seção "edifícios novos e reabilitados" da tipologia "comercial" da presente investigação.
Figura 203. Apple Carnegie Library.
Figura 204. Planta baixa. Apple Carnegie Library.
Figura 205. Corte. Apple Carnegie Library.
Figura 206. Frontões triangulares em mármore. Apple Carnegie Library.
Figura 207. Vista interna Apple Carnegie Library.
Figura 208. Vista interna das claraboias. Apple Carnegie Library.
Figura 209. Tripé de análise tectônica do Apple Carnegie Library.
Figura 210. Apple Champs-Élysées.
Figura 211. Apple Champs-Élysées.
Figura 213. Claraboia no pátio central. Apple Champs-Élysées.
Figura 214. Painéis fotovoltaicos. Apple Champs-Élysées.
Figura 215. Tripé de análise tectônica do Apple Champs- Élysées.

Figura 216. Mapa localização das obras do escritório Herzog & de Meuron. Disponível no site do escritório.
Figura 217. Localização do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Disponível no site do escritório.
Figura 218. Edifício Prada Aoyama, Tokyo. Japão.
Figura 219. Edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 220. Edifício Prada Aoyama e praça adjacente. Tokyo, Japão.
Figura 221. Croquis do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 222. Estudos de gabarito da região do terreno para implantação do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 223. Fachada do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 224. Interior do edifício Prada Aoyama e visão da envoltória. Tokyo, Japão.
Figura 225. Interior do edifício Prada Aoyama e sua materialidade. Tokyo, Japão.
Figura 226. Maquete esquemática parcial do interior do edifício Prada Aoyama e sua materialidade. Tokyo, Japão.
Figura 227. Corte edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 228. Maquete do subsolo do edifício Prada Aoyama – destaque para "tubos horizontais". Tokyo, Japão.
Figura 229. Planta baixa do subsolo do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 230. Planta baixa do térreo do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 231. Planta baixa do segundo pavimento do edifício Prada Aoyama. Tokyo,
Figura 232. Planta baixa do terceiro pavimento do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 233. Interior do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 234. Interior do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 235. Detalhe construtivo da malha em aço da fachada (grade de losangos) do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 236. Detalhe construtivo da malha em aço da fachada (grade de losangos) e tudo horizontais interiores do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 237. Interior do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 238. Interior do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 239. Interior do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 240. Detalhe protótipo em musgo para parte da envoltória da fachada do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 241. Detalhe protótipo do vidro curvo parametrizado para envoltória da fachada do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 242. Detalhe protótipo do vidro curvo parametrizado para envoltória da fachada do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.
Figura 243. Detalhe simulação da fachada com parametrização da grade em losangos do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão.

Figura 244. Localização Masdar City.
Figura 245. Siemens Building. Design modular dos painéis de proteção solar foi parametricamente derivado dos objetivos de bloquear mais sol, permitindo uma vista interior, utilizando a menor quantidade de material e a menor quantidade de estrutura para pendurá-lo.
Figura 246. Masdar City.
Figura 247. Masdar City Master Plan.
Figura 248. Simulação da proposta de transporte público de Masdar City.
Figura 249. Proposta de transporte público de Masdar City.
Figure 250. Cidade de Masdar City.
Figura 251. "Torre de refrigeração" de Masdar City.
Figura 252. Painéis fotovoltaicos da Cidade de Masdar.
Figura 253. Torre de vento revestida com Teflon e gráficos de radiação solar.
Figura 254. Cidade de Masdar. Os edifícios incorporam várias estratégias de material e construção para minimizar o ganho de calor, incluindo blindagem de material, revestimento de terracota e painéis de parede cheios de ar.
Figura 255. Cidade de Masdar. Fachada de terracota do dormitório estudantil projetada por Foster + Partners.
Figura 256. Instituto Masdar de Ciência e Tecnologia. Masdar.
Figura 257. Renderizações do projeto para a cidade Masdar.
Figure 258. Amaravati.
Figure 259. Ciclovias e ruas sombreadas de Amaravati.
Figura 260. Ciclovias e ruas sombreadas de Amaravati.
Figura 261. Edifício da Assembleia Legislativa de Amaravati.
Figura 262. Projeto "Mars Colonization", ZA Architects, 2013.
Figura 263. Projeto "Ice House", Clouds AO + SEArch, 2015.
Figura 264. Projeto "Inflatable modular habitat", Team GAMMA, 2015.
Figura 265. Projeto "Mars Habitat", do escritório LavaHive, 2015.
Figura 266. Projeto "Mars Utopia", do escritório IDEA Achitecture Office, 2015.
Figura 267. Projeto "Mars Science City", do escritório BIG + Centro Espacial Mohammed bin Rashid, 2017.
Figura 268. Projeto "Zopherus Habitat", de Lane, Guidry, McKee, Hendel & Williams, 2018.
Figura 269. Projeto "Marsha", de Al Space Factory, 2018.
Figura 270. Projeto "Marsha", de Al Space Factory, 2018.
Figura 271. Projeto "3D Printed Habitat", de Hassell Studio, 2018.
Figura 272. Projeto "Mars Case", de OPEN Architecture + Xiaomi, 2018.
Figura 273. Projeto "Martian seed of life", de Warith Zaki + Amir Amzar, 2019.
Figura 274. Projeto "NÜWA", de ABIBOO Studio, 2020.
Figura 275. Projeto "Habitáculos Lunares", Foster & Partners, (2012-).

Figura 276. Equipe e Premiações do projeto “Mars Habitat”, 2015.

Figura 277. Trajeto viagem Terra a Marte.

Figura 278. Comunicação entre Terra a Marte.

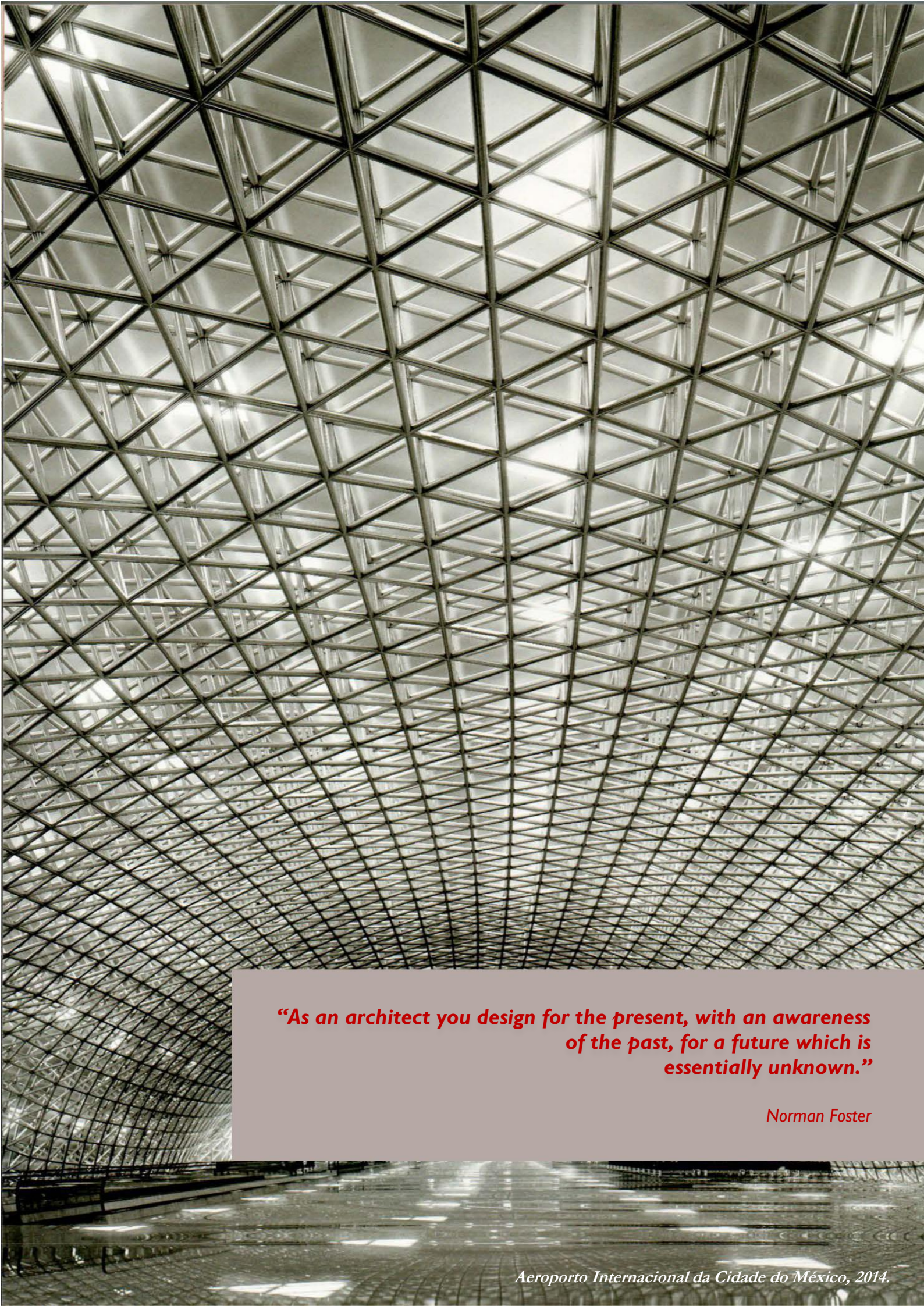
Figura 279. Clima e ar atmosférico de Marte.

Figura 280. Robôs autônomos enviados a Marte.

Figura 281. Construção de cratera e chegada de robôs construtores.

Figura 281. Processo construção Mars Habitat em Marte. Ilustração extraída vídeo Foster & Partners.

Figura 282. Exploração humana em Marte.



"As an architect you design for the present, with an awareness of the past, for a future which is essentially unknown."

Norman Foster

Aeroporto Internacional da Cidade do México, 2014.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....31

I. Contextualização do Problema e Hipótese.....33
II. Delimitações da Investigação e Objeto de Estudo.....39
III. Objetivos e Pertinência da Tese.....42
IV. Metodologia da Investigação e Estrutura da Tese.....45

PARTE I – REFERENCIAL TEÓRICO.....49

Capítulo 1. Teoria Tectônica.....51

1.1. Surgimento do termo e evolução da teoria – Séc. XVIII e XIX.....53
1.2. Retomada da Teoria Tectônica – Séc. XX e XXI.....75
1.3. Tectônica e o processo de projeto.....94

Capítulo 2. Sustentabilidade e Tectônica.....119

2.1. Breve conceituação sobre arquitetura contemporânea.....121
2.2. Sustentabilidade: Uma abordagem necessária.....126
2.3. Tectônica Sustentável.....133
2.4. Tectônica Digital.....142

PARTE II – REFLEXÃO TECTÔNICA APLICADA....159

Capítulo 3. Foster + Partners e a Tectônica no séc. XXI.....161

3.1. Trajetória e caminhos percorridos de Norman Foster.....163
3.2. Metodologia Projetual e Casos de Estudo.....176
3.3. Edifícios Novos.....195
3.3.1. Edifícios Tipologia: "Escritório".....195
3.4. Edifícios Novos e Reabilitados.....238
3.4.1. Edifícios Tipologia: "Comunidade".....241
3.4.2. Edifícios Tipologia: "Comercial".....267
3.5. Projetos para o futuro (feitos no presente).....299

CONCLUSÕES.....335

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....347

REFERÊNCIAS.....353



INTRODUÇÃO

Domo geodésico de estudo para Casa Autônoma, 1982.

"The realm of history is, by nature, dialectical. It is that dialectic that we have tried to pin down, and we have done what we could not to smooth over conflicts which are cropping up again today in the form of worrisome questions as to what role architecture itself should or can have. It is useless to try to reply to such questions. What needs to be done, instead, is to trace the entire course of modern architecture with an eye to whatever cracks and gaps break up its compactness, and then to make a fresh start, without, however, elevating to the status of myth either the continuity of history or those separate discontinuities."

Manfredo Tafuri e Franchesco Dal Co, L'architettura contemporânea, 1976.
in Kenneth Frampton, 1995.

I. Contextualização do Problema e Hipótese

Não é de hoje que questões acerca da materialidade construtiva rondam a abordagem teórica da produção da arquitetura. Nesse contexto, a evolução da palavra "tectônica" aplicada à arquitetura tem se mostrado um campo fértil para abordagens e discussões acerca da arquitetura contemporânea e de seu significado. A direção para uma boa vida nas cidades contemporâneas sempre foi foco na ação por parte dos arquitetos e planejadores. Uma vez que a paisagem contemporânea é diversificada devido ao crescimento desenfreado de grandes centros, espaços arquitetônicos e urbanos de uso desigual e diversos problemas sociais, a busca pela qualidade de vida por meio da arquitetura se torna tarefa difícil, porém não intangível.

Segundo o *Council on Tall Buildings and Urban Habitat* (2023), sessenta e oito por cento dos edifícios ícones arquitetônicos construídos na última década priorizaram inovações formais em detrimento de soluções tectônicas integradas. Diante deste cenário, esta pesquisa propõe uma reflexão teórico-prática sobre a aplicabilidade da teoria tectônica como possível "antídoto" à excessiva formalização na arquitetura contemporânea.

Partindo da premissa de que parte do ambiente construído - particularmente os edifícios de grande escala - tem valorizado desproporcionalmente o apelo estético em detrimento de outros aspectos fundamentais, constata-se um preocupante afastamento dos princípios de qualidade integral preconizados pela tríade vitruviana (*utilitas, firmitas* e *venustas*). Como alerta Frampton (1995), "a arquitetura perde seu significado quando a construção se subordina ao espetáculo".

As soluções arquitetônicas atualmente utilizadas são baseadas na cultura do ecletismo e do mercantilismo e parecem ter a intenção de reviver e recriar modelos do passado como uma estetização do heterogêneo, assim como a prática dos agentes incorporadores e construtores que transformam nossas cidades em espaços de consumo, controle e fragmentação social. Dessa forma, uma das consequências é que as cidades contemporâneas se transformam em cidades moldadas pelos interesses econômicos, onde a maioria das produções se mostram determinadas por um poder hegemônico instituído e, diante de uma perspectiva que deveria ser reformista e progressista, tais produções acabam esvaziadas de significado.

A produção arquitetônica contemporânea enfrenta uma série de desafios e problemas que refletem a interseção de diversas disciplinas e contextos, destacando-se uma natureza complexa originária dos reflexos e heranças da combinação de elementos adotados do Modernismo e sinais historicistas e de alta tecnologia adotados do Ecletismo Moderno (ALY

& LOTFI, 2023). Além disso, pode-se afirmar que a arquitetura contemporânea é influenciada pela computação e pela tecnologia digital, que permitem a exploração de novas possibilidades formais e que representam o *zeitgeist* contemporâneo em diversas escalas, desde o *design* urbano até o design de produtos (RIGGIO, 2021; JEON et al., 2015).

Esses desafios e problemas refletem a natureza interdisciplinar e tecnológica da arquitetura contemporânea, destacando a importância de abordagens inovadoras e integradas para enfrentar as demandas em constante evolução nesse campo.

A arquitetura contemporânea, especialmente a partir das últimas décadas do século XX até os dias atuais, é marcada por uma multiplicidade de temas e abordagens teórico-práticas. Entre eles, destacam-se o pluralismo arquitetônico, as identidades habitacionais futuras, o planejamento de *hubs* criativos, a eficiência energética, o uso de materiais reciclados, a reabilitação urbana e o desenvolvimento sustentável. Esses tópicos evidenciam que a produção arquitetônica atual reflete uma confluência de diversidade, complexidade e transformações aceleradas, características emblemáticas do nosso tempo.

Embora ainda carregue influências do passado, das quais busca se distanciar, mesmo que de forma contraditória, a arquitetura contemporânea se define pela heterogeneidade de estilos, técnicas e materiais. Além disso, apresenta uma forte tendência em incorporar princípios de sustentabilidade, inovações tecnológicas e uma maior interação com as dinâmicas sociais.

Esta tese tem como objetivo analisar o panorama da arquitetura contemporânea, com ênfase no século XXI, explorando seus principais desafios, focos temáticos e projetos emblemáticos. O estudo busca discutir como essas questões se manifestam no processo de projeto e construção, abordando, por exemplo:

- Sustentabilidade e Responsabilidade Ambiental: o entendimento das mudanças climáticas e a degradação ambiental impõem à arquitetura contemporânea o desafio de minimizar os impactos ambientais. Isso envolve a utilização de materiais sustentáveis, a promoção da eficiência energética e a integração respeitosa com o meio ambiente (YEANG, 1999).
- Integração Tecnológica: o destaque de uma era digital que introduziu a possibilidade de incorporar novas tecnologias nas estruturas arquitetônicas. Isso abrange desde a automação e funcionalidade inteligente até métodos inovadores de projeto e construção, como a impressão 3D e a modelagem de informação da construção (BIM) (KOLAREVIC, 2003).

- Desafios Sociais e Urbanos: a arquitetura contemporânea enfrenta o desafio de responder as questões sociais, como a urbanização acelerada, a escassez habitacional e a necessidade de espaços públicos que fomentem a inclusão e a interação social (HARVEY, 2008).
- Humanização dos Espaços: prioriza-se a criação de espaços que promovam o bem-estar, saúde e interação humana, considerando aspectos como ergonomia, acessibilidade, iluminação natural e ventilação (PALLASMAA, 1996).
- Flexibilidade e Multifuncionalidade: projetos contemporâneos tendem a ser flexíveis e multifuncionais, adaptáveis a múltiplos usos e necessidades, refletindo a dinâmica da vida moderna (BRAND, 1994).
- Integração com a Natureza: observa-se um esforço crescente para harmonizar elementos naturais com o ambiente construído, incorporando jardins verticais, coberturas verdes e integrando água e vegetação nos espaços internos e externos (KELLERT et al., 2008).
- Inovação Material e Estrutural: a exploração de novos materiais e técnicas estruturais tem possibilitado a criação de formas arquitetônicas inovadoras, expandindo as fronteiras do design e da engenharia (IWAMOTO, 2009).
- Ícones Culturais e Sociais: muitas estruturas contemporâneas ultrapassam sua função primária, tornando-se símbolos culturais e sociais que refletem e influenciam a identidade e os valores da sociedade (JENCKS, 2005).
- Prêmios e Reconhecimento Internacional: projetos e arquitetos contemporâneos têm recebido reconhecimento em plataformas e mídias digitais de alcance internacionais, como o Prêmio Pritzker e a Bienal de Veneza, ressaltando a relevância e o impacto global da arquitetura contemporânea (PRITZKER ARCHITECTURE PRIZE, 2020).

Dessa maneira, muitos dos desafios, destaques e até mesmo oportunidades no campo da arquitetura contemporânea nem sempre a conduzem a caminhos satisfatórios às demandas atuais. Essa mesma arquitetura contemporânea, confrontada com desafios significativos, persiste em sua evolução e inovação, refletindo e moldando o tecido da vida moderna.

A hipótese investigativa respalda-se no questionamento do alcance, ou ainda, dos resultados dessa arquitetura contemporânea, no que concerne às questões primordiais a que se propõe a arquitetura como objetivo, estudadas já há muito tempo pelo arquiteto e escritor italiano do século I a.C., Marcus Vitruvius Pollio. Vitrúvio é conhecido principalmente por

sua obra *"De Architectura"* (Sobre a Arquitetura – tradução Autora), um tratado de arquitetura em dez volumes, escrito por volta de 27 a. C., que não só abrange vários aspectos da arquitetura, engenharia e urbanismo, mas também é considerado como uma das mais importantes fontes de informação sobre as práticas arquitetônicas da antiguidade, enfatizando e sistematizando a arquitetura na conhecida tríade vitruviana: "*firmitas*, *utilitas* e *venustas"* (Figura 1).

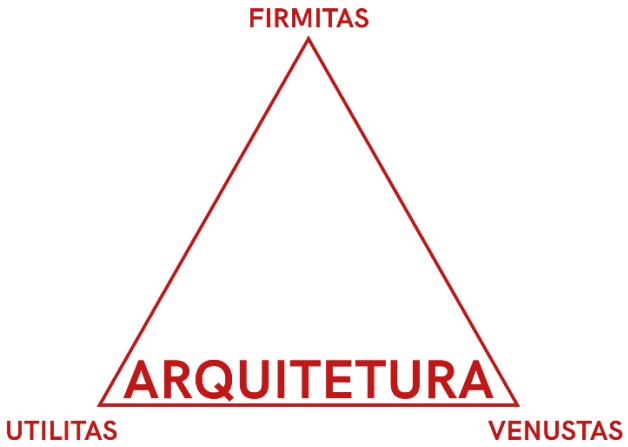


Figura 1. Tríade Vitruviana. Fonte: Autora.

Se recapitularmos a teoria clássica de Vitrúvio e sua afirmação de que a qualidade arquitetônica é alcançada nos edifícios quando ela inclui o conceito de *firmitas* (durabilidade/solidez), condizente aos aspectos dos materiais e da construção em arquitetura que são definidores da durabilidade física dos edifícios; de *utilitas* (utilidade/funcionalidade), que diz respeito às questões funcionais da arquitetura, ou seja, à capacidade do edifício de responder às demandas ou às necessidades solicitadas pelas pessoas e pela sociedade em vários momentos; e *venustas* (beleza), que diz respeito à beleza da arquitetura, elevando-a ao potencial estético (ROWLAND e HOWE, 1999), nos deparamos com a hipótese de que a teoria simplificada de Vitrúvio possa ainda fazer sentido nos dias atuais.

Os princípios de Vitrúvio foram expandidos pelos arquitetos renascentistas, tornando-se a fundamentação do pensamento arquitetônico clássico, sobrevivendo à tábula rasa da arquitetura moderna, aos impasses do pós-modernismo, e, ainda hoje, podendo ser tidos como premissas qualitativas da arquitetura contemporânea, independentemente de outros rótulos utilizados na contemporaneidade como funcionalidade, bem-estar humano, proteção, segurança, materialidade estética e construtiva, tecnologias e sustentabilidade; todos esses aspectos encaixam-se perfeitamente na tríade vitruviana.

Caberá, por intermédio de uma teoria metodológica investigativa e propositiva, (re)pensar se tais produções contemporâneas são capazes de exemplificar o alcance de uma

arquitetura mais qualitativa como preconizava a tríade vitruviana? Existirá relação entre a tríade vitruviana e a teoria tectônica ensaiada nos finais do século XVIII (com expoentes como Johann Joachim Winckelmann, Marc-Anthonie Laugier e Immanuel Kant), "experimentada" no século XIX (com expoentes como Karl Schinkel, Gottfried Semper e Karl Botticher), estudada e difundida no século XX (com Edward Sekler, Peter Collins e Kenneth Frampton), e sintetizada e aplicada no século XXI (com expoentes como Annette LeCuyer, Reiser + Umemoto, Scott Johnson, Anne Beim e Chad Schwartz) (Figura 2)?

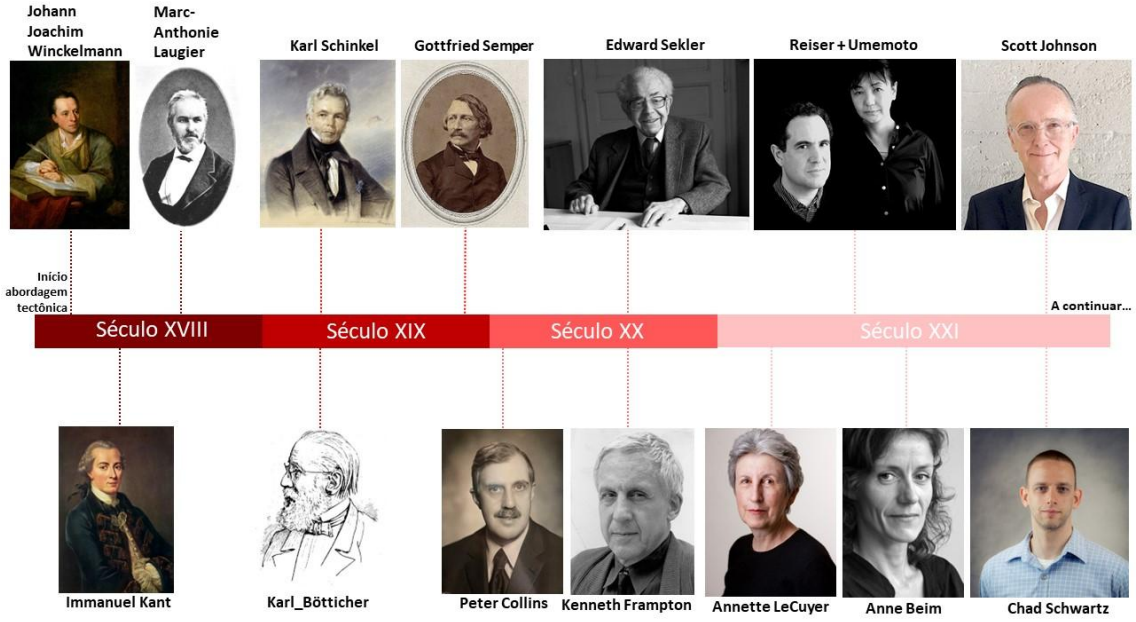


Figura 2. Autores que influenciaram, direta ou indiretamente, o pensamento acerca da "Tectônica". Fonte: Autora.

Será a teoria tectônica na contemporaneidade uma metodologia integrativa para o projeto e construção, que atualmente se mostram fortemente influenciadas pelas condicionantes que costumam "permitir ou viabilizar tudo", em um laboratório vivo de novas possibilidades edificadas, impulsionadas pelo avanço tecnológico das engenharias construtivas e que, por fim, acabam por revelar estéticas formais um tanto questionáveis ao que concerne os princípios da tríade vitruviana.

Paralelamente, observamos as condicionantes da arquitetura contemporânea posicionarem-na não só como protagonista dessas infinitas possibilidades validadas pelas tecnologias, novos materiais ou arrojos da engenharia construtiva, mas também enquadrarem-na em um papel autônomo a fim de revelar o edifício, sua construção, e, por consequência, suas potencialidades. Por outro lado, essa mesma arquitetura, protagonista e autônoma, depara-se com os desafios do século XXI no que tange à necessidade da

promoção de melhor e de maior aproveitamento dos recursos naturais, de maior ancoragem cultural e de criação de identidade, de melhor manutenção de ciclos de vida e de gestão do espaço construído.

Diante dessa multidisciplinaridade de demandas contemporâneas, investiga-se a possibilidade do resgate e da atualização de uma metodologia capaz de salvaguardar os princípios norteadores de uma "boa" arquitetura, já consolidados por arquitetos de séculos passados como Vitrúvio. Seriam essas premissas possíveis de serem alcançadas por meio da teoria tectônica contemporânea? Ainda, tais premissas projetuais poderiam se revelar como um caminho para a arquitetura do novo século? E, caso se afirmassem positivamente, seriam capazes de contaminar o cenário contemporâneo e dar respostas e soluções efetivas às demandas atuais?

II. Delimitações da Investigação e Objeto de Estudo

Com o quadro descrito anteriormente se faz importante o estudo no campo da teoria da arquitetura contemporânea, uma vez que os futuros projetos são sempre embasados em conceituações pré-concebidas, e, pela própria prática profissional inerente ao arquiteto, a busca e pesquisa de repertórios como base de inspiração se faz de forma automática. Assim, cabe ressaltar que a ação por parte dos agentes atuantes (arquitetos), sejam eles acadêmicos ou profissionais em exercício, permite a divulgação de conceitos que embasam e direcionam a arquitetura a ser produzida.

Em "Arquitetura e Crítica", Montaner declara:

> "Não há crítica sem teoria, mas tampouco a teoria tem sentido sem a crítica da obra. (…) A teoria da arquitetura só tem sentido em relação às obras arquitetônicas. Não se pode explicar a teoria, no renascimento, no neoclacissismo, no movimento moderno ou na atualidade, sem relacioná-la a uma série de projetos e obras situados dentro de um dado sistema produtivo, dentro de certas possibilidades tecnológicas, pertencendo a um contexto geral do saber e fazendo parte de uma situação da prática profissional".
>
> (MONTANER, 2007)

Nesse contexto, a tectônica vem desempenhando papel importante na evolução da teoria e crítica e, quando o termo se aplica à arquitetura, tem se mostrado um campo fértil para abordagens e discussões acerca da arquitetura contemporânea e de seu significado, merecendo seu estudo e disseminação do saber.

Diversos autores contribuíram para a evolução do termo na arquitetura, mas um, especialmente, apresenta inegável contribuição. Kenneth Frampton, em seu livro *Studies in Tectonic Culture*, retoma o debate acerca do tema, revisitando autores do século XIX, e reforça a tectônica como força de resistência à cultura do consumo, o que Frampton define como "chamada à ordem", com diversos argumentos a favor da tectônica.

Segundo Juhani Pallasmaa (2017), em sua revisão ao mencionado livro, Frampton chama a atenção para o distanciamento que o mundo acadêmico tomou do mundo da prática, da realidade construtiva, e que se engajou somente na fabricação de imagens e metáforas gráficas da construção, tendo então, o pensamento de arquitetura sido tomado pelas noções de espaço e tempo e por suas qualidades da composição pictórica bidimensional. Fica então evidente, por meio do texto, que a visão tectônica da arquitetura promete amarrar o desenvolvimento da teoria às essências da construção e da experiência, deixando de focar

apenas na análise formal do objeto arquitetônico e nos direcionando para sua plena realidade espaço-temporal-construtiva, apresentando suas derivações das propriedades dos materiais, estrutura e lógica construtiva. No livro "*Louis I. Kahn: Writings, Lectures, Interviews"* (1991), Louis Kahn declara: *"Space is architectural when the evidence of how it is made is seen and comprehended",* de forma a enaltecer a lógica clara e evidente da composição, criação e entendimento da obra arquitetônica.

Diante do delinear da evolução do termo *tekton* e sua incorporação, quanto à aplicação à arquitetura, como uma teoria, a presente tese delimita-se ao resgate, à atualização e à incorporação de conceitos contemporâneos à teoria tectônica no século XXI.

Talvez a pergunta que caiba é: por que "teoria tectônica" e por que Norman Foster como delimitação do objeto? A resposta pauta-se na importância da recuperação do significado do termo tectônico, desmistificando o entendimento comum de tratar ou significar sinônimo de construção, e na conhecida consolidação do termo como uma teoria científica com significativa referência no pensamento arquitetônico.

Tão importante e relevante quanto a atualização e disseminação da teoria tectônica na contemporaneidade, consiste a aplicação desta teoria com foco em uma arquitetura qualitativa no cenário atual. Tal objetivo só será possível com aprofundamento investigativo em uma "obra" amplamente consolidada em termos de trajetória em projeto e construção. Dessa forma, o arquiteto Norman Foster em parceria com os *Partners*, revela-se como um dos poucos arquitetos atuantes na contemporaneidade, com significativa e diversificada produção arquitetônica, e, por meio de uma possível delimitação "temporal" abrangente e efetiva, se mostra capaz de oferecer exemplos possíveis de uma reflexão teórica, crítica e prática.

Leonardo Benelovo (2006), em "A Arquitetura do Novo Milênio", arrola Norman Foster, Richard Rogers, Renzo Piano e Jean Nouvel, como novos precursores da arquitetura contemporânea, enquadrando-os em um cenário que o autor considera como "inovadores da arquitetura europeia". Benevolo diz que tais arquitetos herdaram, da mais longínqua tradição europeia, não os modelos pré-determinados, e sim, as "premissas metodológicas sobre a prioridade da invenção formal em todas as escalas projetuais". Isso significa que tais arquitetos, contemporâneos ou um pouco mais jovens que seus precedentes, não polemizavam como eles, mas se inseriam em uma redescoberta de uma tradição europeia mais antiga, especificamente a revolução do movimento moderno compreendido entre as duas grandes guerras e suas consequências, realçando entre elas: "a confiança no progresso tecnológico e a presteza em compor seus resultados para as exigências de uma sociedade

pluralista". Desta forma, tais arquitetos ficaram livres diante do futuro e se afastaram das dialéticas dos anos 60 e 70, por meio de uma atitude de compor embasada na criação pura, e, por fim, quando estes depararam-se com a virada cultural dos anos 80 e 90, encontraram-se aptos a darem respostas à renovação em escala mundial, passando a ocupar posições de ponta no período seguinte.

Assim, a presente tese tem como objeto de estudo tanto a atualização da teoria tectônica contemporânea quanto a reflexão da mesma aplicada às obras do arquiteto Norman Foster (Figura 3) produzidas no escritório *Foster + Partners* no século XXI, século este em que a Foster + Partners "surge"[1].



Figura 3. Síntese da tríade vitruviana e a possível correlação com a teoria tectônica aplicada às obras de Foster + Partners. Fonte: Autora.

[1] Aspecto que será explicado e contextualizado no capítulo destinado à apresentação do arquiteto Norman Foster e suas principais obras. Cabe ressaltar que a formação da associação "Foster + Partners" se deu em 2006.

III. Objetivos e Pertinência da Tese

Primeiramente, como ponto referencial à problematização e à análise da arquitetura contemporânea no contexto global, a presente investigação objetiva o reconhecimento, a identificação e a atualização do conceito da teoria tectônica aplicada à arquitetura na contemporaneidade, de forma a identificar como este conceito vem sendo empregado no pensamento crítico.

Assim, a abordagem proposta busca analisar a temática da arquitetura contemporânea, tanto em nível de projeto, quanto da obra construída, por meio dos preceitos da conceituação tectônica, uma vez que tal conceito se contrapõe ao quadro atual, exemplificando como é possível construir sem permitir que a espetacularização e o ecletismo sejam determinantes de projetos e tomadas de decisões. Por meio da tectônica é possível a superação de algumas situações críticas nas quais as cidades contemporâneas se debatem, redefinindo a essência da arquitetura, reinserindo-a de forma complexa no tecido social e promovendo o conceito do potencial da expressão construtiva.

Como principal contributo, objetiva-se, para além do resgate e do aprofundamento da teoria tectônica, e visando a originalidade na tese, validar a inclusão de princípios ou de categorias reflexivo-metodológicas coerentes com a construção e com o projeto contemporâneos, elegendo como destaque a tectônica sustentável e a tectônica digital, a fim de identificar como uma teoria aplicada ao processo de projeto e construção pode influenciar o pensamento propositivo arquitetônico. Busca-se a originalidade na junção dos princípios e conceitos tectônicos, de forma a não somente atualizá-los na contemporaneidade, mas também os traduzir como metodologia interpretativa e operante do processo de projeto e construção.

Em paralelo, objetiva-se analisar e mapear a produção relevante do escritório *Foster + Partners*, de forma a revelar a sua trajetória com ênfase no século XXI, com a finalidade de estabelecer um paralelo à tendência atual, em que escritórios globais trabalham de forma colaborativa e participativa, em equipes ou associações de escritórios em diversos países do globo terrestre. Visa-se, identificar por analogia e comparações, as novas dinâmicas interdisciplinares do processo de projeto, a fim de averiguar as mudanças e possibilidades de sua arquitetura. E, sobretudo, diferentemente do que já foi divulgado até o presente momento, investigar os estudos de caso do século XXI por meio do "olhar" da atualização da "metodologia tectônica" proposta na tese, com o objetivo de contribuir para a reflexão "referencial" de projetos, na maioria das vezes utilizados pelos arquitetos, devido à tão

conhecida postura destes em realizar pesquisas de repertórios quanto a obras já produzidas como alicerce projetual.

Pretende-se, igualmente, esclarecer de que forma a teoria tectônica e sua metodologia podem ser capazes de validar um processo de projeto e de construção com foco na tríade vitruviana, a fim de avaliar a arquitetura contemporânea em nível abrangente e internacional.

Relevante contributo da tese projeta-se na possibilidade de provar que, por meio da vertente da teoria tectônica sustentável e digital, a "poética da construção", inerente à arquitetura, seja capaz de resistir e superar os desafios da contemporaneidade como fragmentação e mercantilização na arquitetura, a fim de dar respostas satisfatórias às demandas atuais e otimizar a produção da arquitetura de forma qualitativa. Novamente recorrendo a Montaner:

> "(…) compreender a obra para que seu conteúdo possa ser explicado ao público. (…) poderá ser identificada a materialidade construtiva das obras contemporâneas a fim de "contaminar" ou "inspirar" as futuras e novas arquiteturas."
>
> (MONTANER, 2007)

Neste sentido, por meio do contributo que a investigação oferece, pode-se definir como "novo" e "original", pois não existem (ainda) pesquisas que tratem unicamente esse tema aplicado a um escritório com ampla escala de produção arquitetônica, e que poderá servir de exemplo e inspiração para como a teoria tectônica sustentável e digital poderá se apresentar como caminho no favorecimento de resultados mais qualitativos nas produções arquitetônicas da contemporaneidade, capazes de valorizar e promover não só os edifícios, como também os espaços públicos, promovendo uma arquitetura mais sustentável e resiliente por meio da melhor utilização das técnicas e processos de projeto e construção.

A pesquisa contou ainda, com financiamento da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) do Governo Português, por meio de uma bolsa de doutoramento individual concedida à autora após avaliação e classificação relevante no processo de candidatura. A aprovação do projeto deveu-se, em parte, à sua relevância e convergência do tema para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas.

Por fim, mas não menos importante, a autora, antes de ingressar no doutoramento, atuando na área de projetos de arquitetura e como docente de um curso de Arquitetura e Urbanismo no Brasil, e objetivando seguir a carreira acadêmica e de pesquisa outrora iniciada, julga relevante o aprofundamento teórico do tema para a futura transmissão de conhecimentos e para a busca da qualidade do objeto arquitetônico construído, contribuindo

para a formação de novos profissionais conscientes do tempo presente assim como a atuação coerente de todos, promovendo o ensino, a formação e a aprendizagem em todos os campos.

IV. Metodologia da Investigação e Estrutura da Tese

Diante dos objetivos a que se propões a presente tese, a investigação ancora-se em duas principais partes estruturadas em três capítulos além da introdução.

Uma primeira parte denominada **"Referencial Teórico"**, resgatará, de forma sistematizada, a mais ampla e relevante revisão bibliográfica sobre a teoria tectônica, tanto no que concerne à etimologia do termo tectônico, bem como a sua evolução e utilização na arquitetura como uma teoria, perpassando pela sua evolução de acordo com os principais autores, incluindo também os mais relevantes no debate contemporâneo, por meio de livros, teses e artigos. Pretende-se, por meio da contextualização histórica e conceitual da teoria, verificar sua proeminência no século XXI, com a inclusão da abordagem digital e sustentável como premissas metodológicas na contemporaneidade. Esses dois últimos, com foco em uma pesquisa mais diagonal explorando apenas os aspectos diretamente ligados à disciplina da arquitetura.

Uma segunda parte denominada **"Reflexão Tectônica Aplicada"**, a ser desenvolvida concomitantemente à primeira, consistirá na revisão e no aprofundamento de estudos de casos da obra de *Foster + Partners*, com uma análise crítica de obras selecionadas e enquadradas no século XXI, de forma a destacar a obra do arquiteto e suas parcerias profissionais, sob o viés da "tectônica" e com objetivo de uma possível validação da teoria como metodologia projetual.

Almeja-se, por estudos comparativos entre a obra de *Foster + Partners* e obras de outros arquitetos igualmente relevantes na contemporaneidade (todos reconhecidos pelo prêmio Pritzker em arquitetura, assim como Foster), avaliar em que medida as soluções arquitetônicas propostas por Foster e por eles, podem representar a elevação qualitativa dos edifícios e das cidades na contemporaneidade, ou ainda, abrir caminho para a construção de ligações e paralelismos com a teoria tectônica, por meio de estudos comparativos dos diferentes e novos sistemas arquitetônicos, a fim de desvendar a capacidade de adaptação da obra ao lugar em que estão inseridas, considerando também as particularidades de cada contexto e a realidade social e urbana por meio da reunião dos aspectos materiais, culturais e estéticos.

Para tal, como metodologia de recorte e escolha dos projetos aqui investigados como estudos de caso, foram selecionadas as variações de tipologias funcionais arquitetônicas mais relevantes no contexto contemporâneo para a validação da fundamentação teórica de forma clara e objetiva; por esse motivo, não caberia ou teria justificativa que todas a tipologias

funcionais possíveis no campo da arquitetura e já desenvolvidas pela *Foster + Partners* fossem discorridas, o que tornaria a tese repetitiva e demasiadamente extensa.

Inserida nas duas partes, a tese estruturar-se-á em três capítulos, preliminarmente apresentados pela introdução e, posteriormente, finalizados pelas conclusões, sugestões de trabalhos futuros e referências bibliográficas, conforme especificado abaixo:

O primeiro capítulo, **"Teoria Tectônica"**, inserido na primeira parte, constitui o enquadramento da revisão do estado da arte acerca da evolução da teoria tectônica, a fim de atualizá-la na contemporaneidade do século XXI e transformá-la em metodologia operacional para futura aplicação na análise das obras selecionadas, de modo a direcionar a pertinência do tema ao exercício da profissão do arquiteto no que tange ao projeto e à construção, além de esclarecer objetivos e resultados esperados.

O segundo capítulo, **"Sustentabilidade e Tectônica"**, ainda na primeira parte, busca apresentar a ligação intrínseca da tectônica clássica com a sustentabilidade, somada à "tectônica digital", com objetivo de correlacionar a metodologia oferecida pela teoria tectônica como um caminho natural ao alcance da tão desejada e debatida sustentabilidade no século atual.

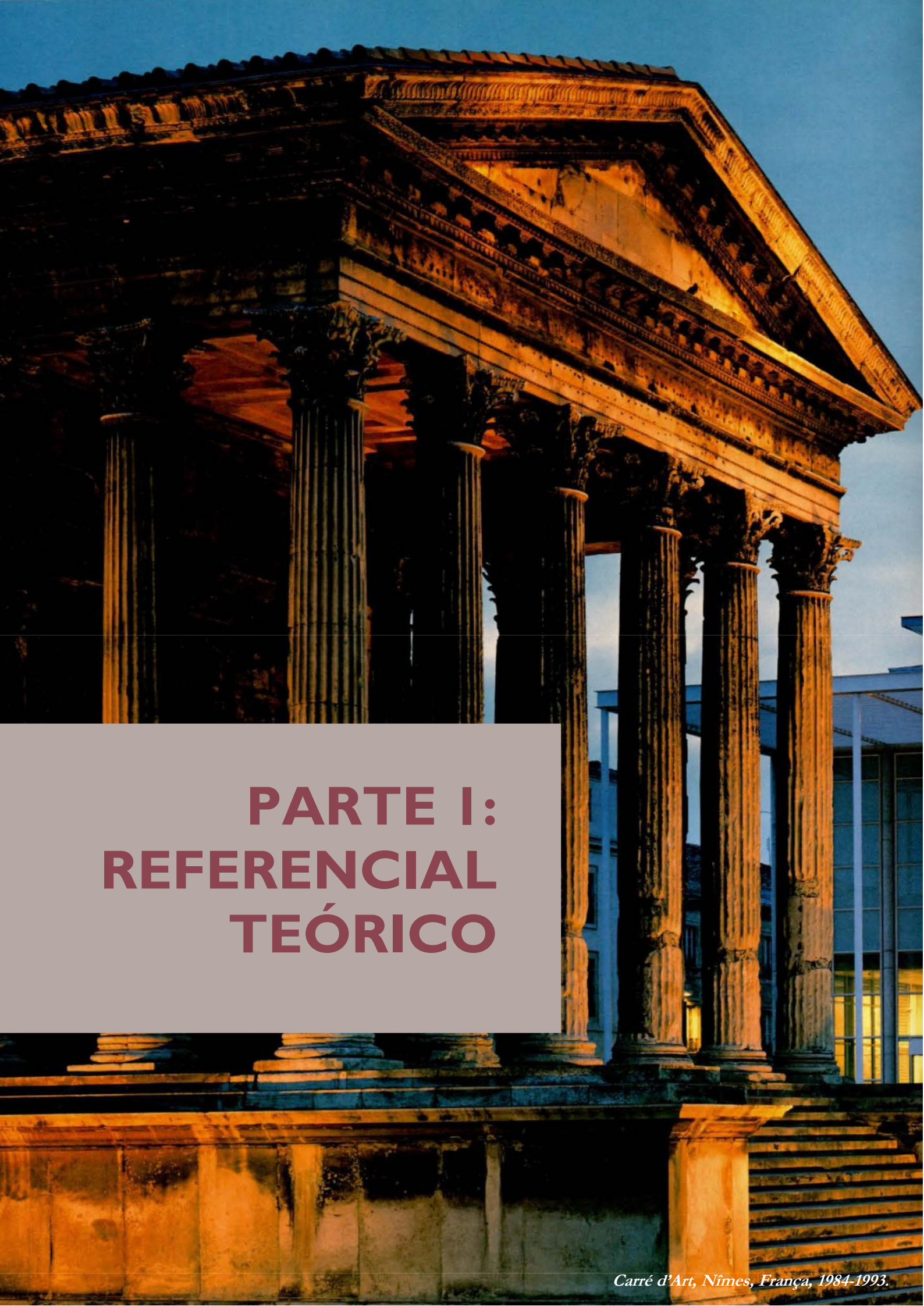
O terceiro capítulo, **"Foster + Partners e a Tectônica no Séc. XXI"**, marca o início da segunda parte da tese e destina-se à reflexão tectônica digital sustentável, partindo do arquiteto eleito na investigação, do geral para o particular, com o propósito não só de apresentar sua trajetória como arquiteto atuante há mais de cinquenta anos no mercado global, mas, justamente, devido a este fato, estabelecer paralelos entre as fases de sua carreira que o conduziram ao momento atual, foco da investigação e, sobretudo, verificar a compatibilidade com a teoria tectônica a fim de perscrutar os processos criativos de projeto que implicam na tomada de decisão acerca do "saber fazer" arquitetura ancorados no próprio pensar e investigar arquitetônicos.

Assim, o terceiro capítulo apresentará o percurso das obras selecionadas de Foster + Partners, com o recorte temporal do primeiro quarto do século XXI, em comparação com as outras obras de arquitetos também reconhecidos pelo Prêmio Pritzker na arquitetura, com foco nas mesmas tipologias selecionadas a partir de Foster. Tais tipologias, exploradas nos trabalhos dos arquitetos - a fim de recorte e organização do foco da tese - organizam-se em "Edifícios Novos" e "Edifícios Reabilitados", verificando-se nessas seções a subdivisão em obras de tipologias de "escritórios", "institucionais" e "comerciais", por serem essas as de maior ocorrência no momento da investigação.

Como mencionado anteriormente, os exemplos selecionados nestas seções (edifícios novos e reabilitados) e subseções tipológicas (obras escritórios, institucionais e comerciais) analisam as premissas abordadas pela teoria tectônica, utilizando-a como ferramenta metodológica para refletir sobre a arquitetura contemporânea e possíveis direções que a presente investigação possa estabelecer como contributo. Essa abordagem busca contribuir para a reflexão crítica, evitando a repetição desnecessária de estudos de caso em excesso, uma vez que seria impossível perpassar por todas as obras do próprio Norman Foster, bem como dos demais arquitetos aqui estudados.

Após o terceiro capítulo, seguem-se as conclusões como síntese das reflexões apontadas ao longo da tese, de forma a enaltecer a relevância do tema proposto e apontar caminhos a serem percorridos pela arquitetura contemporânea. Com o pensamento conclusivo das informações levantadas e sistematizadas será possível refletir acerca do "potencial tectônico" no processo de elaboração do projeto, construção e "sobrevivência" da arquitetura, oferecendo conclusões relevantes e inéditas à herança da teoria tectônica e ao legado da arquitetura contemporânea.

Ao final, somam-se ainda as elocubrações sobre trabalhos futuros acerca da temática, além das referências bibliográficas.



PARTE I: REFERENCIAL TEÓRICO

Carré d'Art, Nîmes, França, 1984-1993.



CAPÍTULO 1:
TEORIA TECTÔNICA

Centro Maggie, Manchester, Reino Unido, 2013-2016.

"The primary principle of architectural autonomy resides in the tectonic rather than the scenographic: that is to say, this autonomy is embodied in the reveled ligaments of construction and in the way in which the syntactical form of the structure explicity resists the action of gravity."

Kenneth Frampton, "Towards a Critical Regionalism", 1998.

1.1. Surgimento do termo e evolução da teoria – Sécs. XVIII e XIX

O termo "tectônica", em seu sentido etimológico, deriva do termo *tekton* (*tektonikós*) que significa carpinteiro e/ou construtor. *Tekton* provém do sânscrito *taksan* e refere-se ao ofício da carpintaria e ao uso do machado. Evidentemente que o papel do *tekton* levaria à emergência do *arkhitekton*, com as contrações de *arkhein*, "comandar", e *tekton*, "artesão, construtor", dando o significado então de "mestre construtor". A palavra passou do grego para o latim como *architectus*, também na contração entre as palavras *archi* (pessoa que tem o poder de mando) e *teckton* (artesão ou construtor). No grego, a tectônica aparece em Homero (Homer) e faz alusão também à arte da carpintaria e à arte da construção em geral.

A conotação poética do termo aparece pela primeira vez em Sapo (*Sappho*) onde ao *tekton*, o carpinteiro, é conferido o papel de poeta, e a partir daí, a interpretação do conceito na arquitetura como arte. Ao longo do século XV o significado passa por uma evolução adicional, envolvendo a ideia da poética (FRAMPTON, 1995).

Ao tomar emprestada a conceituação filosófica da "poética" traçada por Gaston Bachelard (1989), em sua obra "A poética do espaço", o autor traça considerações acerca das relações existentes entre o universo poético e imaginário, em que o fenômeno da imaginação poética atinge a pluralidade de temas e imagens. Assim, segundo Bachelard, *"a imagem poética não é o eco de um passado"*, revelando que a filosofia da poesia não reconhece o ato poético vinculado ao passado, mas sim, o relacionando à "explosão de uma imagem". Em sua obra, Bachelard trata da espiritualidade da obra de arte, levantando caminhos que os artistas percorrem para chegar à materialização da criação artística, ou seja, os processos cognitivos que possibilitam a construção de um trabalho artístico, aspecto diretamente aplicável ao contexto da disciplina da arquitetura como arte.

Paralelamente ao trabalho de Safo, Bachelard define o poeta como um criador de imagens, papel que se assemelha ao do artista visual, revelando o ato poético, em que a imagem poética está relacionada inicialmente ao plano ontológico e, posteriormente, a uma racionalidade premeditada. O trabalho de Bachelard centra-se na pesquisa da imagem poética em sua origem, a partir de uma fenomenologia da imaginação pura. Para o autor, o fenomenólogo encontra, na poesia, a sublimação. Também a obra arquitetônica pode buscá-la, esforçando-se para correlacionar os seus aspectos poéticos e sua consequente concretização/materialização na obra.

Outro autor que contribui para a conceituação da *poesis* e a materialidade é László Moholy-Nagy (2005). Em sua obra "Do material à arquitetura", ele traça a importância da

interação entre materialidade e construção. O autor analisa, por meio da arquitetura, os desdobramentos da vivência dos materiais com a vivência do espaço. Para Moholy-Nagy, o espaço se configura em relações de movimentos invisíveis, mas perceptíveis em todas as direções dimensionais. Conforme o autor descreve: *"A arte é uma ordem apreensível com os sentidos"*; assim, ele cria uma metodologia de ensino para o pensamento operacional, na qual descreve um procedimento para o desenvolvimento da percepção por meio da potencialização de convicções intuitivas, em que a arte oferece a experiência perceptiva validada pela cognição.

Fica evidente, que, embora os textos de autores como Bachelard e László Moholy-Nagy, não mencionem expressamente o termo "tectônica" ou mesmo a "teoria tectônica", todos abordam questões em torno da poética, da arte, da fenomenologia, e da relação entre a materialidade e a percepção espacial, constituindo aspectos intrínsecos à abordagem acerca da teoria tectônica e sua disseminação na reflexão arquitetônica.

De volta à evolução conceitual da teoria tectônica, uma vez já incorporadas as questões acerca da poética e da materialidade, a tectônica segue o caminho de sua própria evolução, extrapolando algo físico e específico, como a carpintaria, e assumindo uma noção mais genérica de construção, "do fazer", envolvendo os aspectos materiais somados à ideia de "poética da construção" (FRAMPTON, 1995). Pode-se dizer que Frampton, ao colocar a tectônica sob o viés da "poética da construção", corrobora as conceituações do poeta como artista, portanto, o arquiteto assume o papel de "poeta artista", consciente da materialidade de sua obra e sua consequente construção no espaço.

Ao resgatarmos uma linha temporal acerca do surgimento do termo e o direcionarmos à aplicação na arquitetura, influentes teóricos e filósofos estudaram e publicaram reflexões acerca da arquitetura. No século XVIII, destaca-se Marc-Antoine Laugier (1713-1769), conhecido por sua obra *"Essai sur l'Architecture"* (Ensaio sobre Arquitetura – tradução autora), publicada pela primeira vez em 1753. Laugier dedicou-se, de forma significativa, ao estudo e à crítica da teoria da arquitetura. A referida obra promove a "cabana primitiva" como a origem ideal da arquitetura. O argumento de Laugier pautava-se na explicação de que as colunas, traves e o teto da cabana formavam a base essencial de toda a construção arquitetônica e que a verdadeira expressão da arquitetura residia na compreensão e no respeito por essa simplicidade e funcionalidade inerentes a ela. Esta ideia foi representada na famosa gravura da cabana rústica sustentada por colunas, que serviu como frontispício para seu livro (Figura 4).



Figura 4. Cabana Primitiva publicada no livro *Essai sur l'architecture*, Laugier. Fonte: Frampton, 1995.

Laugier criticou o excesso de ornamentação e as complexidades desnecessárias na arquitetura de sua época, defendendo uma abordagem mais racional e simplificada, alinhada com os princípios do classicismo. Ele é frequentemente associado ao movimento arquitetônico neoclássico, que procurava reviver a pureza e a simplicidade da arquitetura da Antiguidade. A influência de Laugier estendeu-se por muitas décadas, moldando as ideias de arquitetos e teóricos subsequentes. Seus princípios ajudaram a definir os debates arquitetônicos do Iluminismo e continuam a ser referenciados em discussões sobre os fundamentos da prática arquitetônica até os dias atuais.

Ainda no século XVIII, precisamente em 1755, o termo "tectônica" foi usado pela primeira vez pelo filósofo e teórico de arquitetura, o alemão Johann Joachim Winckelmann (1717-1768). Em sua obra "*Reflections on the Painting and Sculpture of the Greeks"* (Reflexões sobre a pintura e a escultura dos gregos – tradução autora). Winckelmann usou o termo para descrever a arte da construção, ou o sistema de construção e organização dos elementos da construção (WINCKELMANN, 2006).

Ainda no mesmo século, destaca-se também o filósofo Immanuel Kant (1724-1804), que publica em 1790 o livro *"Critique of Judgment"* (Crítica da Faculdade do Juízo – tradução autora). Esta obra é a terceira de uma série que inclui a *"Critique of Pure Reason"* (Crítica da Razão Pura – tradução autora) e a *"Critique of Practical Reason"* (Crítica da Razão Prática – tradução autora), e é considerada uma peça fundamental na estética e na filosofia da arte. Em *"Critique of Judgment"*, Kant explora a faculdade do juízo estético e sua relação com a experiência do belo e do sublime. Ele distingue dois tipos de julgamentos estéticos: os julgamentos de gosto e os julgamentos de apreciação teleológica (ou finalidade). Embora a obra não aborde diretamente a teoria arquitetônica, esta se apresenta de forma significativa, pois estabelece a estética e a apreciação da arte como importantes áreas de investigação filosófica, e que serão incorporadas à reflexão e ao debate arquitetônicos por outros teóricos e arquitetos. Kant oferece uma estrutura para entender como julgamos a beleza, como experimentamos o sublime e como percebemos o propósito na natureza, todas questões centrais para a filosofia da arte e da estética, que, direta ou indiretamente, abrangem a disciplina da arquitetura e seguirão no debate ao longo do século seguinte (Figura 5).

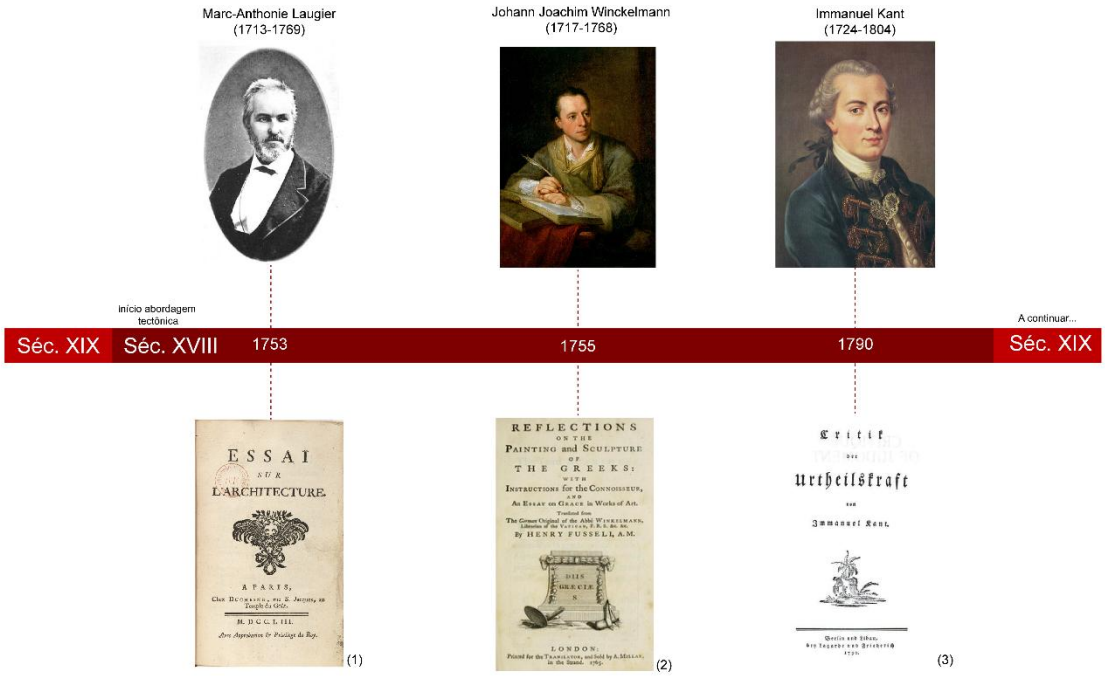


Figura 5. Linha do tempo com principais publicações acerca da teoria Tectônica no séc. XVIII. Fonte: Autora.

(1) Capa interior da primeira edição do *Essai sur l'Architecture*, Paris: Duchesne, 1753. Disponível em: https://archive.org/details/essaisurlarchite00laug

(2) Capa *"Reflexions on the Painting and Sculpture of the Greeks"*. Disponível em: https://www.gutenberg.org/ebooks/61317

(3) Capa da obra original *"Critique of Judgment"*. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Critique_of_Judgment

É necessário dizer que todo o contexto de evolução e de aplicação do termo evoluiu em um cenário ainda no século XVIII, em que tais definições estariam atreladas aos conhecimentos técnicos e de cálculos para a física da construção, momento este em que, com as premissas do positivismo, nasce a ciência do cálculo infinitesimal, assim como os primeiros testes de resistência dos materiais, além da separação das profissões de arquiteto e engenheiro (AMARAL, 2009).

Adentrando o século XIX, em 1822, o arquiteto e teórico de arquitetura, o alemão Karl Friedrich Schinkel (1781-1841), influenciado por Schelling e Schopenhauer, irá inspirar o "pensamento tectônico". Schinkel, consolidado pela sua vasta obra arquitetônica, mais tarde analisada por teóricos como Klinkott[2] já no século XX, defende a importância da lógica construtiva e o potencial expressivo dos materiais (Klinkott, 1988). Schinkel valoriza o "propósito" da arquitetura, enfatizando que este determina a "maior apresentação possível do ideal, e o caráter ou a fisionomia do edifício, seu valor artístico"[3]. Schinkel declara que "na arquitetura, tudo deve ser verdadeiro, e qualquer mascaramento ou ocultação da construção é um erro", enaltecendo, mais uma vez, a importância em se "deixar aparente" a lógica construtiva e a expressão material, afirmando que essa "transparência" seria a arquitetura (SCHWARTZ, 2017).

Segundo Georg Germann (1935-2016)[4], arqueólogo e historiador de arte e arquitetura, precisamente com suas publicações no campo da história da arquitetura focadas no período neoclássico e na arquitetura do século XIX, afirma que "a noção de tectônica formou-se, indubitavelmente, no pensamento do arquiteto e teórico Karl Friedrich Schinkel, ainda no século XVIII e no seu ambiente berlinense por volta de 1830" (AMARAL, 2009). Como exemplo, a ilustração abaixo mostra uma ponte em Berlim, representando o período de avanço técnico e científico da época, marcada pela aplicação de princípios da física na construção (Figura 6).

---

[2] Alusão à obra de Manfred Klinkott (1988), intitulada *Baukunst der Berliner Schule* (Arquitetura da Escola de Berlim – tradução autora). O autor tem significativa obra sobre teoria da arquitetura além da citada, como por exemplo: *Einführung in die Geschichte der Architekturtheorie* (Introdução à História da Teoria Arquitetônica – tradução autora).

[3] Tradução autora, em *Introducing Architetcural Tectonics*. Chad Schwartz, 2017.

[4] Germann, Georg. *La doutrine de la tectonique de Botticher*. Faces, Journal d'architecture 47, 1999-2000, p.11-13. Georg Germann é reconhecido por seus trabalhos no campo da história da arquitetura, publicados no século XX, especialmente focados no período neoclássico e na arquitetura do século XIX. Alguns de seus livros mais notáveis incluem: "*Gottfried Semper: In Search of Architecture", "Neoclassicism in Europe: 1750-1850", "Historicism: The History and Theory of an Architectural Style", "Architectural Theory: From the Renaissance to the Present".*

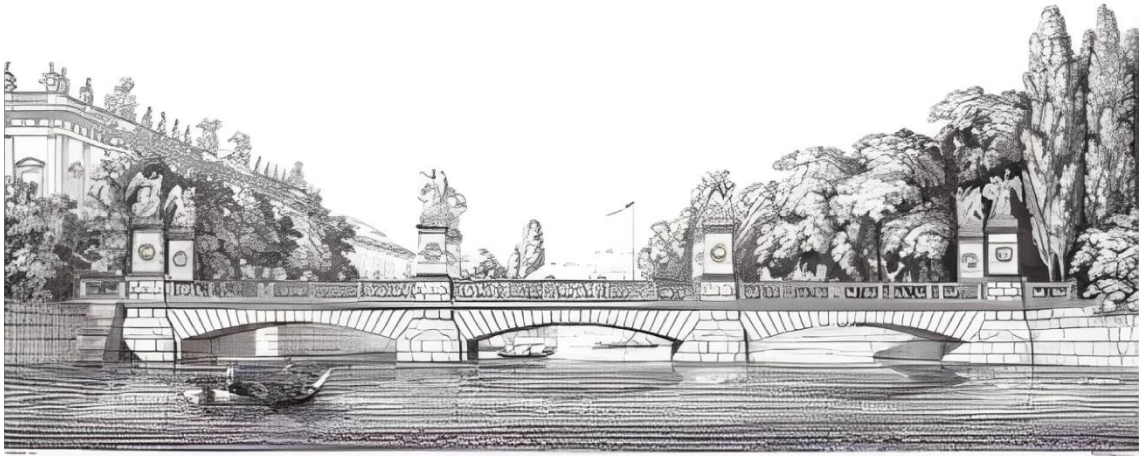


Figura 6. Karl Friedrich Schinkel. Ponte Schlossbrücke, Berlin, 1824. Fonte: Frampton, 1995.

Podemos afirmar que o pensamento de Schinkel influenciou de forma significativa outros dois indivíduos que com ele trabalharam em Berlim: Karl Bötticher e Gottfried Semper. Embora inúmeros autores sejam unânimes em afirmar que a partir desses dois a teoria tectônica se consolide, Kenneth Frampton, outro autor responsável pela estruturação da teoria tectônica, destaca também a relevância de Karl Ofried Müller (1797-1840) com seu livro "*Handbuch der Archäologie der Kunst*" (*Handbook of the Archaeology of Art* - Manual de Arqueologia da Arte – tradução autora), publicado em 1830, que consiste em uma obra fundamental a qual explora os princípios da arte e arqueologia clássicas. Neste livro, o termo "*tektonische*" foi aplicado como uma série de formas de arte, como a criação de utensílios, vasos, habitações e locais de reuniões dos homens (FRAMPTON, 1995).

Müller destaca a importância da tectônica, argumentando que compreender os elementos estruturais e construtivos dos edifícios antigos é crucial. Defende ainda uma análise detalhada dos aspectos técnicos e materiais da arquitetura antiga, afirmando que estes são essenciais para entender as intenções artísticas e o contexto cultural da época (FRAMPTON, 1995).

Seguindo a demarcação histórica da evolução do termo e/ou teoria tectônica, voltamos aos teóricos influenciados por Schinkel, destacando-se Karl Bötticher (1806-1889). Bötticher chegou a Berlim em 1827 como estudante na "*Bauakademie"* e em 1844, já como arquiteto, foi professor de arquitetura na mesma escola (Figuras 7 e 8).



Figura 7. Karl Friedrich Schinkel, *Bauakademie*, Berlin, 1831.Fonte: https://thearchitectureprofessor.com/2020/06/28/6-12-karl-friedrich-schinkel-and-the-bauakademie/

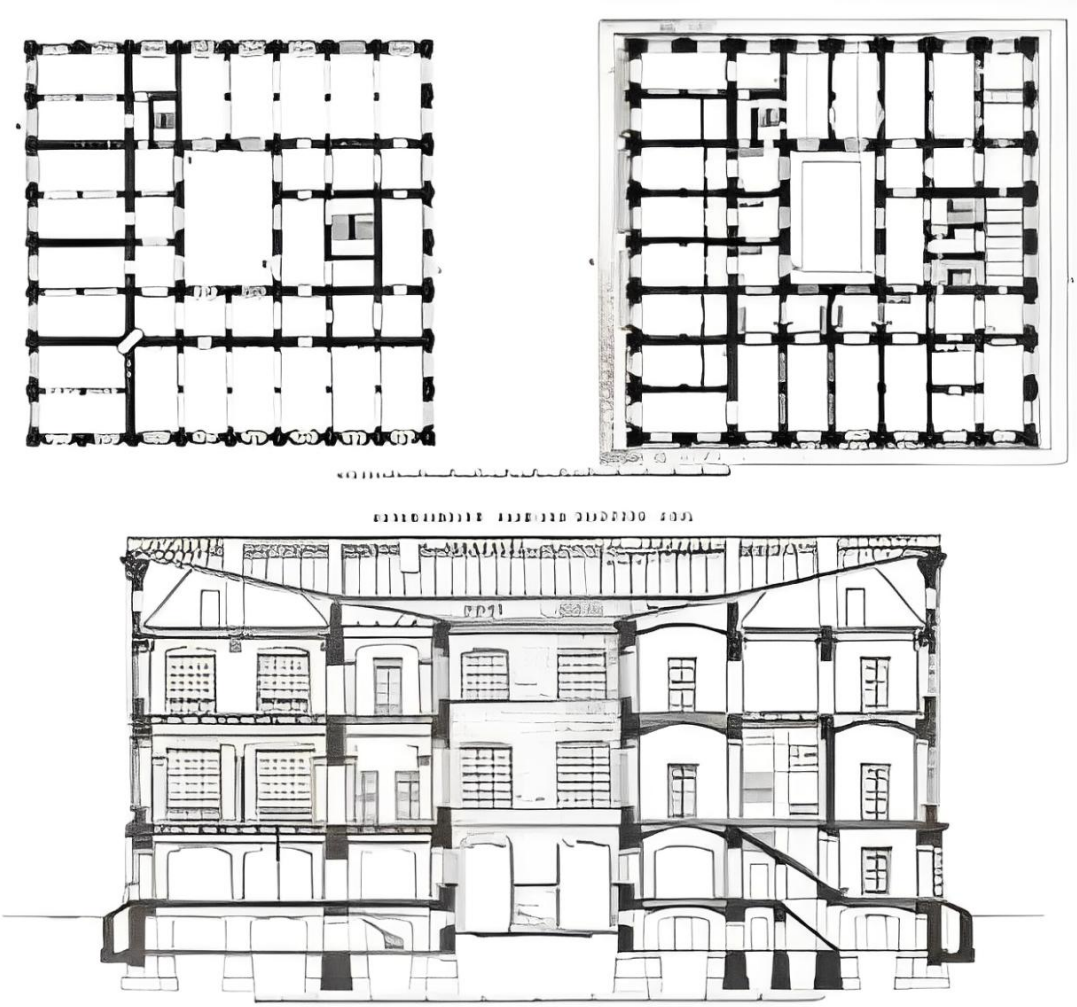


Figura 8. Karl Friedrich Schinkel. *Bauakademie* (Escola de Arquitetura) Berlin, 1836. Fonte: Frampton, 1995.

Karl Bötticher, discípulo de Schinkel, formulou a utilização do termo "tectônico" com um sentido mais moderno, por meio de sua obra *Die Tektonik der Hellenen (The Tectonic of the Hellenes* ou Tectônica dos Helenos – tradução autora), publicada em três volumes, entre os anos de 1843 e 1852. Em sua obra, Bötticher interpretou o termo tectônico como significando um sistema completo ligando todas as partes do templo grego a uma totalidade única, incluindo a presença da escultura em todas as suas multiformas (FRAMPTON, 1995). Bötticher explora como os princípios estruturais e estilísticos se integram para criar as obras icônicas da antiguidade grega, destacando a importância de entender a arquitetura não apenas como arte, mas também como uma manifestação técnica e cultural. A obra é reconhecida por sua abordagem detalhada e metodológica na análise dos fundamentos da arquitetura grega, e sua análise coincide com o período em que houve a dissociação entre arquitetura e engenharia, esta última, extremamente imersa em métodos construtivos oriundos do cenário da revolução industrial.

Nas publicações de Bötticher, o autor desenvolveu, em diversos ângulos, o conceito de tectônica, por meio da uma combinação conceitual criada pela correlação dos elementos construtivos. Tal conotação conceitual pela correlação dos elementos construtivos foram articulados e integrados, e denominados como *"körper Bilden",* ou, a "forma do corpo", estas, garantiriam o acabamento material do edifício e ainda permitiriam que essa função fosse reconhecida como forma simbólica (NESBITT, 2006).

Paralelamente, Bötticher introduz a diferença entre "ontologia" e "representação", e, de forma a articular essas duas esferas para compreensão da arquitetura, desenvolve, a partir delas, três noções para interpretar a arquitetura grega: a primeira, "*kernform"* (ou *Werkform*), como forma ou núcleo construtivo e funcional, ou seja, o propósito funcional, estrutural e cultural, que significaria a "forma operacional dos membros da arquitetura, ideal e econômica, mas sem expressão"; a segunda, "*kunstform"*, como superfície da edificação, a forma aparente, ou seja, o propósito estético e expressivo da arquitetura, funcionando como o revestimento decorativo, com finalidade de representar e simbolizar a condição institucional da obra, ou ainda "a forma artística dos membros da arquitetura, o ornamento autorreferencial ou analógico do sistema, a forma terminada", "este invólucro ou revestimento deveria ser capaz de revelar a essência íntima do núcleo tectônico"; a terceira, o "*tektonik"*, que faria justamente a ponte entre as duas primeiras, revelando uma arquitetura em que "as formas obedecem à estática do material, e ao mesmo tempo uma demonstração do seu sistema". Assim, Bötticher delineia essa inter-relação entre "ontologia e representação" e cria o senso de lugar como núcleo do

pensamento tectônico (AL-ALWAN, 2020). Sendo a responsabilidade da tectônica (*tectonik)* a articulação entre esses dois âmbitos, como uma coesão interna dos elementos estruturais (BÖTTICHER, 1871), (Figura 9).

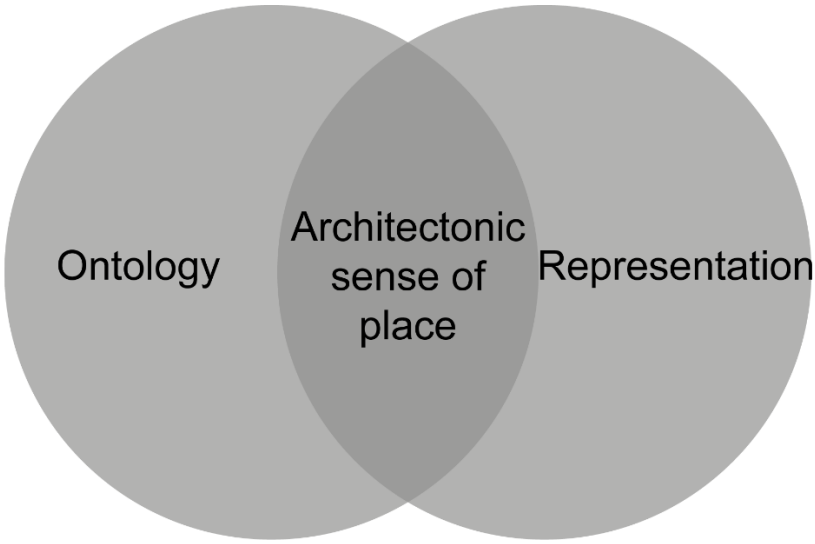


Figura 9. Tectônica sob a perspectiva de Karl Bötticher. Fonte: Al-Alwan, 2020.

A obra de Bötticher revelou um pensamento contrário às práticas do momento. Enquanto muitos teóricos se concentravam na imitação de objetos ou estilos, Bötticher decidiu concentrar seus esforços em destacar o processo interno, a natureza utilitária e o "universo infinito de forças" de um edifício, definindo a integração do "ornamento" e do "núcleo" como uma nova abordagem (SCHWARTZ, 2017)[5]. O pensamento acerca do edifício parte da premissa de que o "invólucro ou revestimento deveria ser capaz de revelar a essência íntima do núcleo tectônico"[6] e que a tectônica faria justamente a ponte entre as duas primeiras, revelando uma arquitetura em que "as formas obedecem à estática do material e ao mesmo tempo a uma demonstração do seu sistema" (AMARAL, 2010)[7].

Bötticher também achava indispensável a diferenciação da forma estrutural, ainda que apenas para definir quais fossem os elementos técnicos da estrutura. Muito provavelmente tenhamos herdado deste ponto a noção de tectônica como a forma de construir deixando a estrutura da edificação aparente, embora para Bötticher, a arquitetura transcenda o pragmatismo da construção assumindo uma significação simbólica. Ainda neste pensamento,

[5] Referência a Chad Schwartz em *Introducing Architetcural Tectonics*, inicialmente referenciada em Mitchell Schwaezer na publicação *"Ontology and Representation in Karl Bötticher`s Theory of Tectonics"*, disponível em Journal of the Society of Architectural Historians 52, nº 3 (1993): 267-80).
[6] Nesbitt, Kate. Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica (1965-1995). São Paulo: Cosac Naify, 2006, p. 563.
[7] Grifos correspondem às reflexões apresentadas na tese de doutorado de Izabel Amaral, concluída em 2010 pela Universidade de Montréal, sob a orientação de Jean-Pierre Chupin. Ver AMARAL, 2010.

o autor acreditava que a forma estrutural poderia adquirir valor simbólico pela sua inerente capacidade de articular analogias entre a forma orgânica e a tectônica (NESBITT, 2006).

Paralelamente ao que se pretende com a presente tese e esta detalhada revisão do surgimento da teoria tectônica na arquitetura, cabe ressaltar um dos pontos que influencia a noção de tectônica na contemporaneidade. No modelo das considerações de Bötticher, embora apenas sobre arquitetura grega e seus ornamentos, e sem pretensão de criar uma teoria de arquitetura, deparamo-nos com a noção de arquitetura relacionando-se com a demonstração de seus aspectos simbólicos, referenciando assim, o que seria uma boa arquitetura, que possuía, entre as suas qualidades, a de expressar seus aspectos mecânicos. Podemos dizer que esta noção de tectônica "sobrevive" até os dias de hoje e foi retomada no trabalho de Cantalice II[8] em sua tese de doutorado.

Ainda no séc. XIX, precisamente em 1849, o arquiteto e teórico francês, Eugène Viollet-le-Duc (1820-1910), publica a obra "*Entretiens sur l'architecture"* (Conversas sobre arquitetura – tradução autora), na qual enfatiza a importância da lógica construtiva, da expressão estrutural e do uso de materiais adequados no projeto arquitetônico, destacando seus princípios e pensamentos sobre a arquitetura, e, em particular sobre a restauração e conservação edifícios históricos (VIOLLET-LE-DUC, 2023).

Destacando-se pela influência exercida em Schinkel e em Müller, importa o arquiteto, filósofo e educador alemão Gottfried Semper (1803-1979). Educado em Paris no final da década de 1820 na escola de Franz Christian Gau[9], viajou pela Itália e Grécia para estudos arqueológicos da policromia clássica, retornou a Berlim em 1833 para discutir com Schinkel suas descobertas, e em 1834 foi nomeado professor na *Dresden Academy of Fine Arts*, onde permaneceu até 1849. O ativismo político de Semper o levaria ao exílio, pois ele se viu no lado perdedor da Revolta de Dresden[10]. Banido da Alemanha e incapaz de exercer a profissão de arquiteto no exterior, Semper começou seu trabalho como teórico, e, na década seguinte,

[8] A tese de Aristóteles de Siqueira Campos Cantalice II, intitulada: "Descomplicando a tectônica: três arquitetos e uma abordagem" (2015), será abordada mais a frente na presente tese acerca da metologia resumitiva dos "aspectos" da tectônica propostos pelo referido autor.

9 Arquiteto e arqueólogo que "reviveu" a arquitetura Gótica em Paris durante a primeira metade do século XIX (Schwartz, 2017).

[10] A Revolta de Dresden, também conhecida como Levante de Maio, foi um levante armado que ocorreu em Dresden, capital do Reino da Saxônia, entre 3 e 9 de maio de 1849. Foi parte das Revoluções de 1848, uma série de revoltas interconectadas em estados alemães e em toda a Europa, muitas vezes referidas coletivamente como a "Primavera dos Povos". A Revolta de Dresden foi motivada por uma combinação de descontentamento político, social e econômico. Os revolucionários eram principalmente liberais, democratas e nacionalistas que buscavam constituições liberais, uma Alemanha unificada e uma maior participação do povo no governo, opondo-se ao sistema monárquico conservador e às estruturas de poder aristocráticas.

publicou uma série de livros e *papers* em que se destacam: "*The Four Elements of Architecture"* em 1851 e "*Style in the Technical and Tectonic Arts"* em 1860 (SCHWARTZ, 2017).

Apesar de Semper ter tido contato com o "*Die Tektonik"* de Bötticher apenas em 1852, quando estabelece contato com Bötticher na Alemanha, percebe que no momento da publicação do seu *"The Four Elements of Architetcture"*, a familiaridade com o assunto da tectônica já estava em pauta basicamente dez anos antes com o livro do colega. Semper estudou não apenas a criação de formas construídas, mas todos os "artefactos" humanos. Se afastou também das convenções daquele momento ao examinar o trabalho cultural por meio do uso da obra em vez apenas da aparência estética (SCHWARTZ, 2017); detalhe que parece ser comum para os dias atuais, mas que para aquele momento, normalmente era incorporado apenas pelos estudos dos filósofos.

A influência sofrida por Semper quanto à antropologia, levou-o a desenvolver um pensamento importante sobre os princípios e origens dos edifícios. Semper defendia que a arquitetura não se desenvolveu a partir da construção, mas da necessidade de criação de um espaço fechado. Necessidade esta originária da necessidade "social" de separação entre espaço interno e externo (interior *versus* exterior). Semper chega a traçar, dentro de sua teoria, a relação do "revestimento do espaço" com o "revestimento do corpo", e declara inclusive, que o "surgimento dos edifícios", coincidem com o "surgimento dos revestimentos têxteis", o que levou a uma futura reflexão sobre a relação entre a "confecção do artesanato" e a "confecção da arquitetura".

Semper definiu o termo "tectônico" inicialmente como a conexão de uma arquitetura "leve" (delicada por ser feita em parte como o artesanato) e o uso do "machado" (como ferramenta possível para a produção da obra), conferindo-lhe o sentido de um "modo de se fazer". Mais tarde, o termo foi usado em seus escritos para descrever a arquitetura em geral. Para Semper, a essência da tectônica era compreender o uso de diferentes materiais no edifício para criar uma expressão cultural, definindo assim, o aspecto simbólico da obra. A sua noção de tectônica está essencialmente preocupada com a forma da arquitetura e a relação com a cultura. Semper associou o conceito de tectônica ao material e ao artesanato, especialmente aos materiais leves que são formados e estruturados à mão para criar uma arquitetura que contenha o valor da expressão cultural (AL-ALWAN, 2020) (Figura 10).

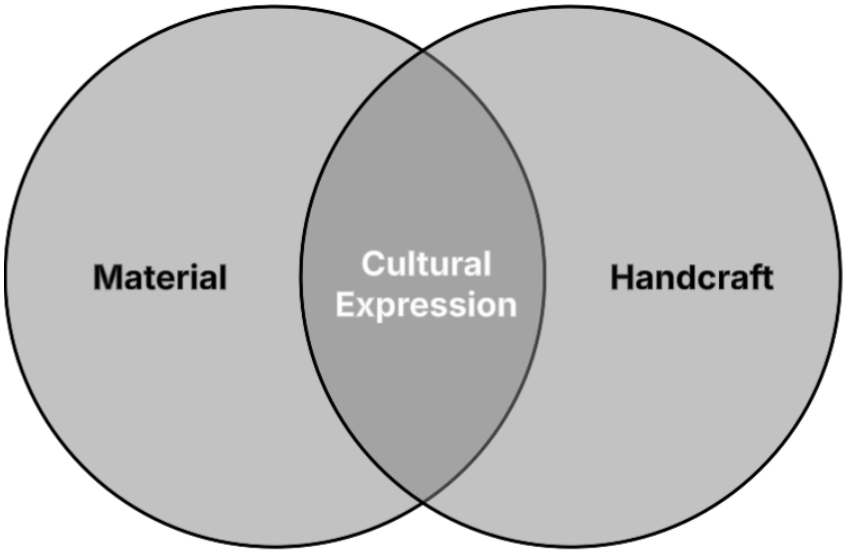


Figura 10. Tectônica sob a perspectiva de Gottfried Semper. Fonte: Al-Alwan, 2020.

Importa destacar o afastamento da teoria de Semper, caracterizada com uma conotação etnográfica, da tríade vitruviana do *utilitas, firmitas* e *venustas*. O "*Die vier Elemente der Baukunst"* (Os Quatro Elementos da Arquitetura – tradução autora), de Semper, publicado em 1851, desafiou indiretamente a cabana primitiva neoclássica, conforme postulada por Marc-Antonie-Laugier em seu "*Essai sur l'architecture"* de 1753. Partindo da análise de uma cabana caribenha real (Figura 11) que Semper observou durante a Grande Exposição de 1851, a habitação primordial de Semper foi dividida em quatro elementos básicos: a terraplenagem, o "coração" da casa, a estrutura/telhado e a membrana de fechamento leve (FRAMPTON, 1995).

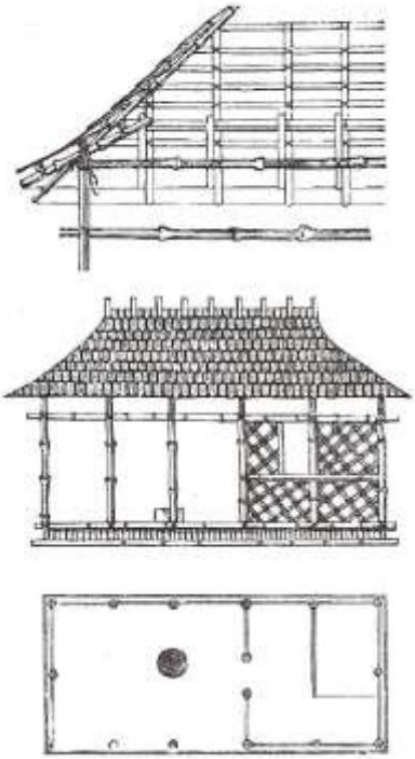


Figura 11. Cabana Caribenha vista na Grande Exposição de Londres em 1851. Fonte: Semper, 2004.

Como mencionado anteriormente, os quatro elementos fundamentais do espaço são: a terraplenagem (ou aterro), o "coração" da casa representado pela lareira, a estrutura/telhado (ou cobertura), e a membrana de fechamento leve (também chamada de "membrana envoltória"). Esses elementos refletem a visão de Semper sobre a dimensão conceitual antropológica, aliada à noção de forma tectônica. A membrana envoltória, de um lado, simboliza um ato distintivo, sendo o "têxtil" visto como a natureza proto-linguística da produção têxtil, que Semper considerava a base de todas as civilizações — ou seja, a primeira expressão linguística cultural capaz de definir ou delimitar espaços. Por outro lado, o aterro, como forma fundamental, ganha relevância simbólica, pois a metáfora da palavra "fundação" se relaciona à primazia tanto do aterro quanto da lareira (NESBITT, 2006).

Com base nessa taxonomia, Semper classificou os trabalhos de construção em dois procedimentos fundamentais: a tectônica da estrutura, na qual componentes leves e lineares são montados de modo a abranger uma matriz espacial, e a estereotomia da terraplenagem, na qual a massa e o volume são formados conjuntamente por meio do empilhamento repetitivo de elementos pesados. O fato de esse último depender de alvenaria de suporte de carga, seja pedra seja tijolo de barro, é sugerido pela etimologia grega de estereotomia, de *stereos*, sólido, e *tomia*, cortar. Essa distinção tectônica/estereotômica foi reforçada em alemão pela diferenciação linguística entre duas classes de paredes: "*die Wand*", indicando uma

partição semelhante a uma tela, como a que encontramos em construções de enchimento de pau a pique, e "*die Mauer*", significando uma fortificação maciça (FRAMPTON, 1995).

Dentro desta visão antropológica, podemos afirmar que, para Semper, o "estilo" da edificação não era expresso apenas pelas tecnologias utilizadas, mas também pela expressão das condições da sociedade, emolduradas pela religião, pelos aspectos sociais e pelas condições políticas. Semper esteve interessado na etimologia do termo "edificação" e foi influenciado pelas descobertas linguísticas e antropológicas de sua época (NESBITT, 2006).

Já em seu outro livro: "*Der Stil in den technischen und tektonischen künsten, oder praktische Aesthetik*" (Figura 12), de 1960, traduzido para o inglês: "*Style in the Technical and Tectonic Arts; or, Practical Aesthetics*", Semper apresenta a espécie de um manual de estética para o artista, contendo uma teoria empírica da arte que se assemelha a um tratado teórico por meio da tentativa de reconhecimento dos fatores materiais e técnicos que a condicionam (AMARAL, 2009).


DER STIL

technischen und tektonischen Künsten,

PRAKTISCHE AESTHETIK.

Gottfried Semper,

Erster Band.

Textile Kunst.

Die

TEXTILE KUNST

Gottfried Semper,

Figura 12. Folha de rosto do primeiro volume da edição de *Der Stil* de 1860. Fonte: Semper, 2004.

Em *Der Stil*, Semper questionava a arquitetura dos *revivals* defendendo o que ele chamava de arquitetura monumental. Para explicar a forma artística dos objetos e da arquitetura, Semper partia da análise do material com o intuito de estabelecer a relação ideal entre matéria e forma (AMARAL, 2009). A obra de Semper é alicerçada pela intenção de explicar a origem da arquitetura, por isso, ela parte do estudo têxtil como fundamento, defendendo a ideia de que a proteção do corpo era feita, antes mesmo da arquitetura, por meio da vestimenta, que abrigava o corpo. Para Semper, aqui se configurava o primeiro símbolo artístico, o nó têxtil (Figura 13), também predominante nas construções nômades, como as tendas dos beduínos.

Por meio do nó, a tese de Semper aponta a relação entre o nó e a junção e mostra que o elemento constitutivo básico da arte de construir é a junção de elementos.

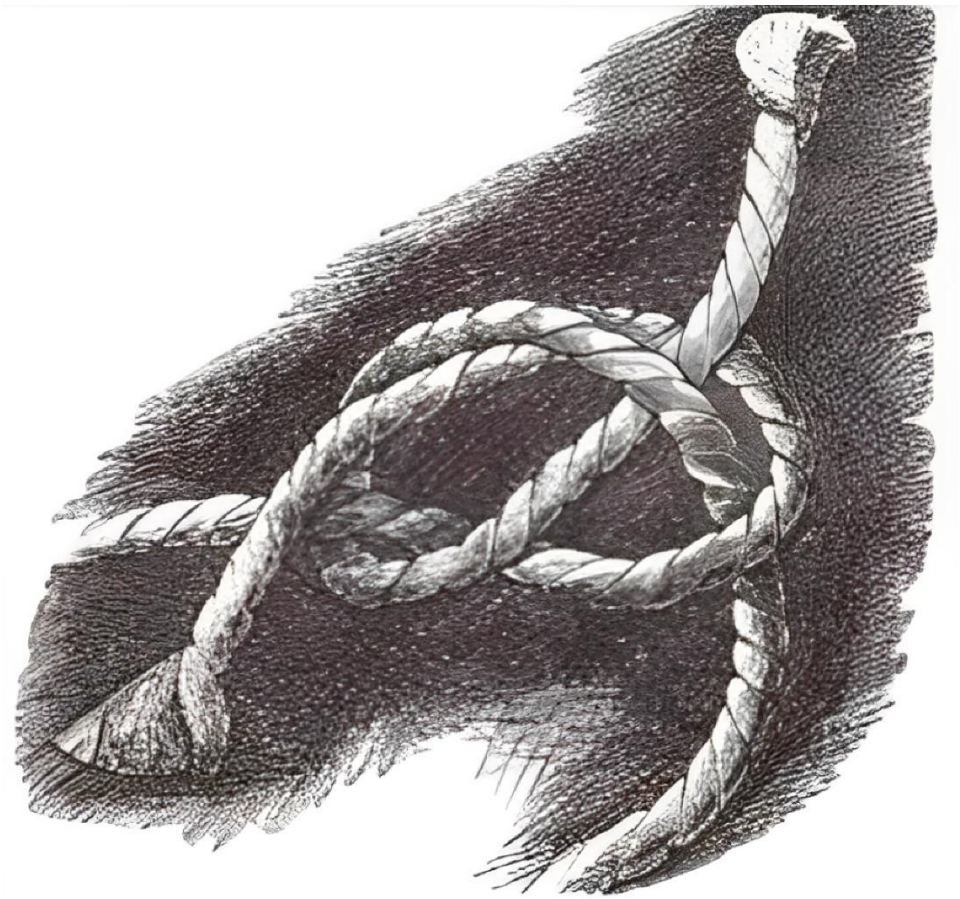


Figura 13. Exemplo dos primeiros nós. Fonte: Semper, 2004.

Ainda em *"Der Stil",* mas referenciando seu ensaio "Os Quatro Elementos da Arquitetura", citado anteriormente, Semper correlaciona os elementos outrora apontados com a arquitetura, onde: o têxtil relacionava-se ao elemento "fechamento" da arquitetura (a envoltória); a cerâmica relacionava-se à origem do elemento lar (espaço com presença do fogo ou lareira), também ligada ao uso da argila; a tectônica relacionava-se à carpintaria, que teria se desenvolvido a partir do telhado; e a estereotomia relacionava-se ao corte das pedras, que teria se desenvolvido da arte da alvenaria (Figura 14). Cada técnica possuiria seu suporte de material primitivo, de acordo com suas propriedades físicas.



Figura 14. Exemplo de tramas que originaram tecelagens egípcias, arte da cerâmica, arte da tectônica ligada à forma de construir com madeira, técnica e edificação com construção por meio do uso das pedras. Montagem feita pela Autora. Fonte: Semper, 2004.

Pode-se dizer que a obra de Semper é caracterizada pelo esforço de compreensão dos mecanismos internos que regem as relações entre a forma material e a forma simbólica da arquitetura. *Der Stil* aponta a tectônica como sinônimo da carpintaria e remete ao templo grego como uma versão em pedra da arquitetura primitiva da madeira. Dessa forma, contribui para uma verdadeira teoria da expressividade da construção. Semper exemplifica que a madeira é um material de expressividade formal própria, oriunda de suas propriedades físicas, como elasticidade, flexibilidade, leveza, etc. e que permite diversas possibilidades de construção por meio da facilidade de cortes, "repercutindo de forma direta na expressividade da construção" e também sendo capaz de incorporar referências estéticas externas do local em que está inserida". A obra contribui para uma reflexão, englobando características físicas e referências externas, constituindo "uma verdadeira teoria da relação da arquitetura à sua materialidade, e estaria no centro de uma preocupação atual em torno do conceito de tectônica." (AMARAL, 2009).

Percebe-se, que o conceito da tectônica, como se encontra na atualidade, reside em parte na teoria de Semper, ou seja, as características físicas do material e sua relação com a

materialidade da arquitetura, ou ainda, nas potencialidades combinatórias entre materiais e técnicas de construção. Em Amaral (2009), a autora apresenta um esquema gráfico (Figura 15) que facilmente explica a teoria de Semper, correlacionando os elementos, a arquitetura, as categorias dos materiais e as suas respectivas artes técnicas.

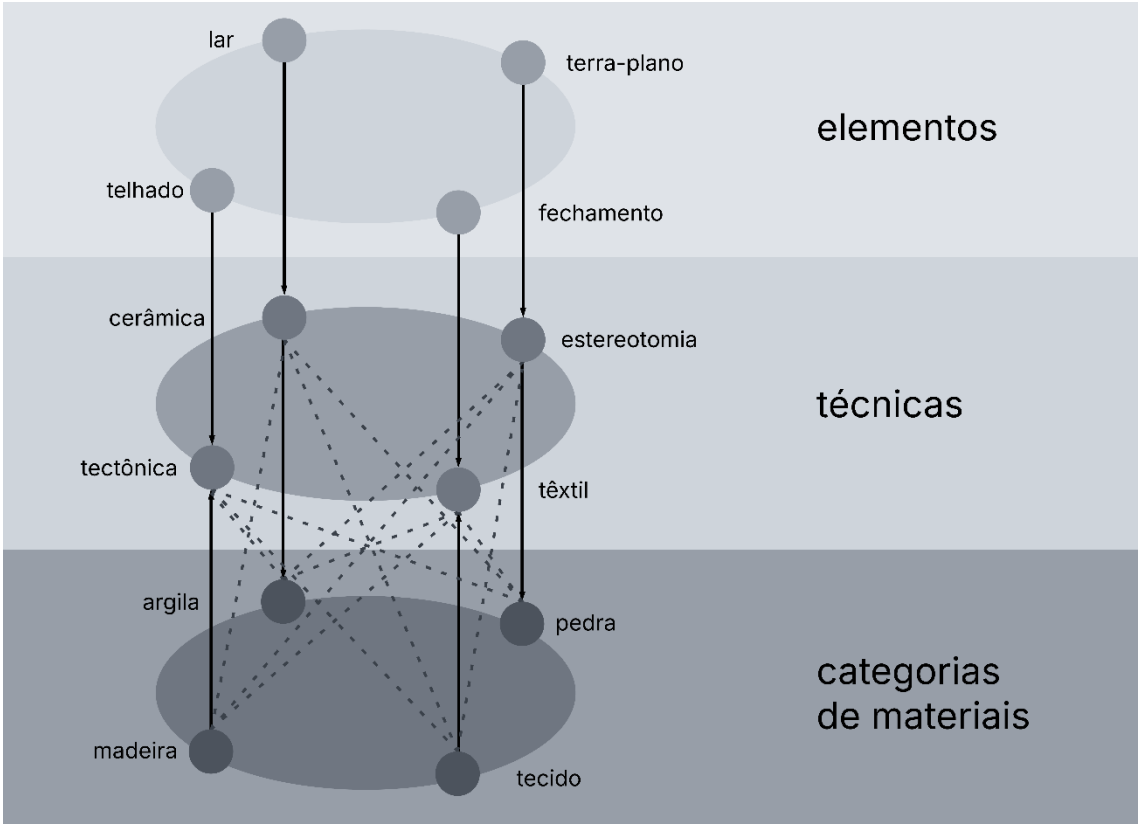


Figura 15. Esquema gráfico desenhado por Izabel Amaral para exemplificar as quatro artes técnicas (ao centro) e suas respectivas associações combinatórias com os elementos da arquitetura (ao alto) e aos materiais primitivos (embaixo). Fonte: Amaral, 2009.

Paralelamente, ressalta-se o ponto em que, apesar da possibilidade da utilização de outros materiais na época (século XIX), como elucidado no trabalho de Viollet-le-Duc, destacando-se o ferro e o vidro como articuladores da lógica construtiva estrutural, Semper apresentou desinteresse em relação a estes materiais disponíveis para a realização arquitetônica, embora os tenha visto como exemplo no *Crystal Palace* (Figuras 16, Figura 17, Figura 18) de Joseph Paxton. Semper manteve-se focado na relação analítica dos aspectos gerais formais e técnico-históricos, desconsiderando a relevância elucidada por Viollet-le-Duc (Figuras 19, Figura 20), do ferro, como material capaz de atribuir valor estético às obras, ao mesmo tempo em que moldava as formas das mesmas.

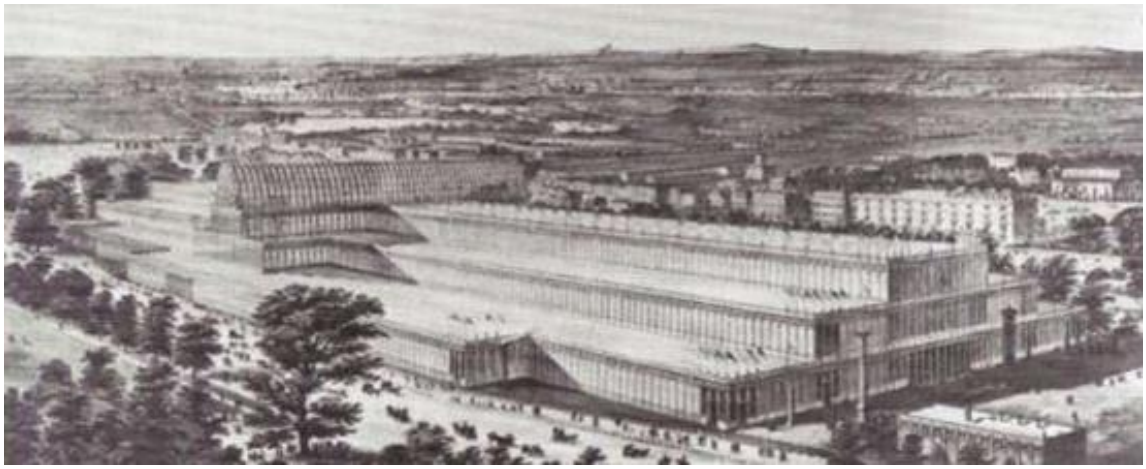


Figura 16. Joseph Paxton. Crystal Palace, Hyde Park. Londres, 1851. Fonte: Frampton, 1995.



Figura 17. Joseph Paxton. Entrada sul do Crystal Palace. Londres, 1851. Fonte: Semper, 2004.

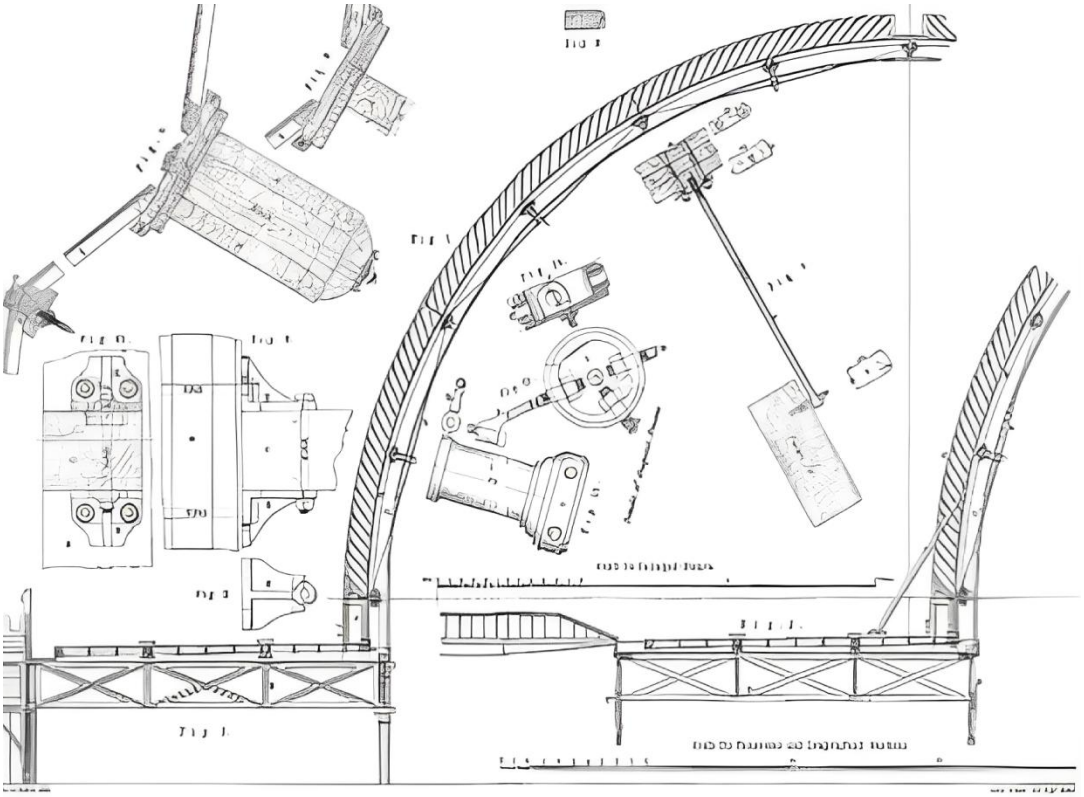


Figura 18. Joseph Paxton. Crystal Palace, detalhes construtivos. Londres, 1851. Fonte: Frampton, 1995.

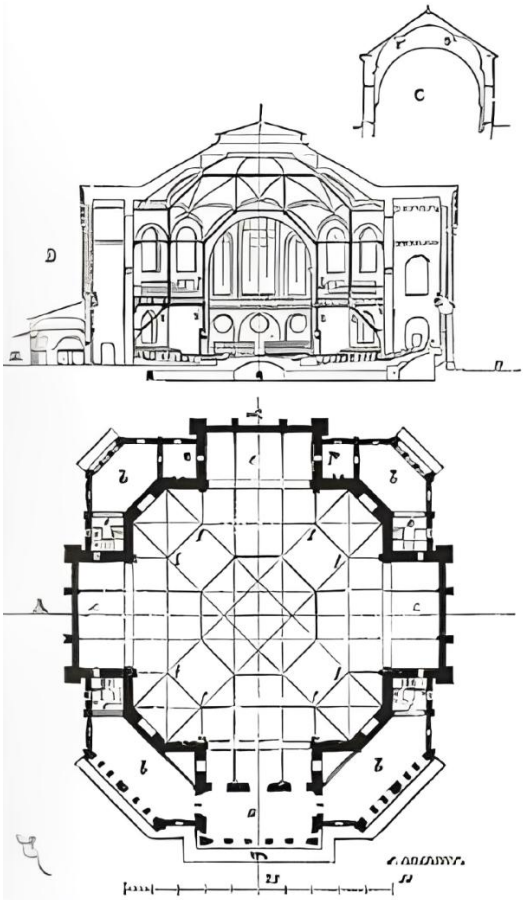


Figura 19. Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc. Seção e planta projeto de salão de 3.000 assentos que demonstravam racionalismo estrutural. Fonte: Frampton, 1995.

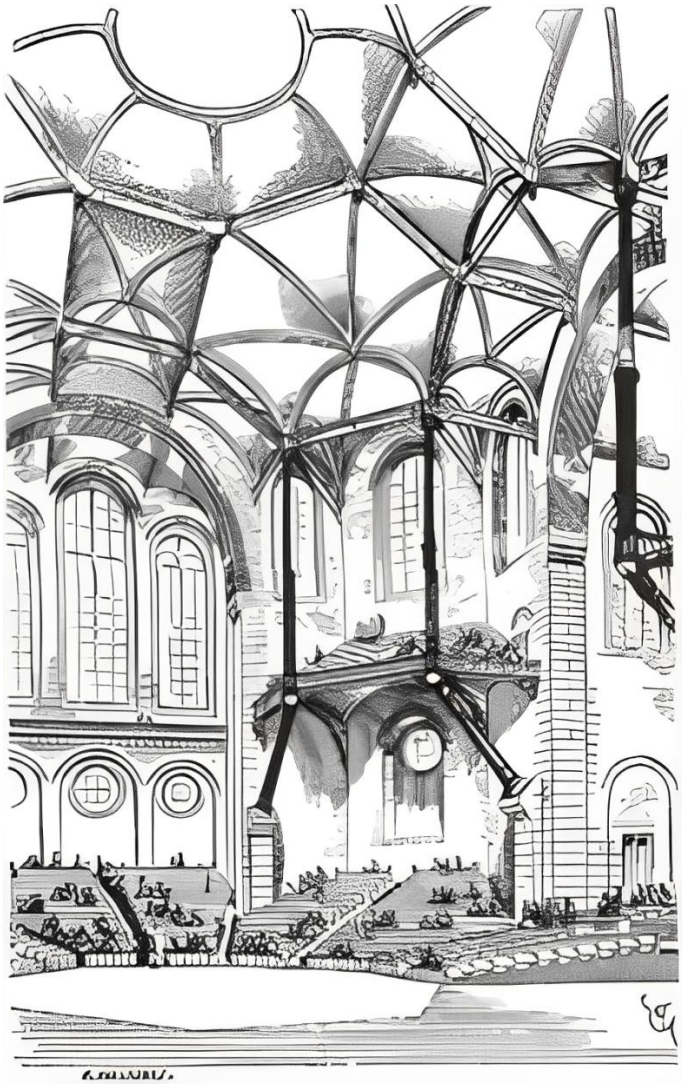


Figura 20. Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc. Interior salão de 3.000. Fonte: Frampton, 1995.

Podemos dizer que o trabalho de Semper contribuiu significativamente para a teoria tectônica, focando na relação entre o motivo simbólico e os critérios técnicos elementares, na natureza simbólica do meio físico da arquitetura e as restrições inerentes de seus materiais (SEMPER, 2004). Semper, a partir da organização do conceito de tectônica estabelecido por Bötticher, o transpõe para o contexto industrial de novos materiais, propondo uma relação da arquitetura e sua materialidade e revelando uma preocupação em explicar a origem da arquitetura e o desenvolvimento histórico dos povos por influência das expedições arqueológicas do século XIX. Busca, portanto, entender essa origem por meio da relação da arquitetura com sua materialidade, na perspetiva de que a arquitetura fosse capaz de expressar, em sua essência construtiva, as condicionantes prévias de um povo, do clima, materiais disponíveis, entre outros, alocando a arquitetura em uma condição de adaptabilidade ao local em que está inserida.

De forma resumida, os principais expoentes e teóricos dos séculos XVIII e XIX, Winckelmann, Schinkel, Viollet-le-Duc, Müller, Bötticher e Semper, em um período de intensas mudanças científicas e de avanços tecnológicos, articularam, a partir da tectônica, a estrutura formal e a estrutura resistente, ou seja, a correlação entre as proporções e arranjos oriundos dos arquétipos tradicionais, juntamente à nova lógica das propriedades dos materiais e dos cálculos estruturais, respectivamente. E, apesar da significância dos trabalhos elucidados, ao final do século XIX (Figura 21) a teoria tectônica cai em desuso e o protagonismo expressivo (oriundo da materialidade e da estética arquitetônica), até então em pauta no debate arquitetônico, dá lugar às reflexões acerca da geometria das superfícies, problemáticas urbanas, entre outras, passando a ser secundária a questão da expressão material. Período este (virada do século XIX e início do século XX), que, com o surgimento das vanguardas, passa a ser de importante relevância para os pioneiros do movimento moderno, pois as novas abordagens, oriundas das mencionadas temáticas, permitiram a ruptura com as "tradições" e o surgimento dos novos "postulados arquitetônicos" do modernismo.



Figura 21. Linha do tempo com principais publicações acerca da teoria Tectônica no séc.XIX. Fonte: Autora.

(1) Reimpressão de *"Handbuch der Archäologie der Kunst"*. Disponível em: https://www.amazon.in/Reference-Karl-Otfried-M%C3%BCller-Books/s?rh=n%3A1318185031%2Cp_27%3AKarl+Otfried+M%C3%BCller

(2) Capa *"Die Tektonik der Hellenen"*. Disponível em: https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/boetticher1873ga

(3) Capa *"Entretiens sur l'architecture"*. Disponível em: https://www.amazon.com.br/ENTRETIENS-SUR-L-ARCHITECTURE/dp/2870090765

(4) Capa *"The Four Elements of Architecture"*. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/The_Four_Elements_of_Architecture

(5) Capa livro (reimpressão) "*Style in the Technical and Tectonic Arts; or Practical Aesthetics"*. Tradução: Harry Mallgrave e Michael Robinson, 2004. Fonte: Autora.

Talvez aqui valha uma segunda consideração correlata ao intuito da reflexão da presente tese, visto que, na contemporaneidade, almejamos a uma arquitetura de qualidade, alicerçada na congruência de diversos fatores, "resolvidos" da melhor forma possível ante as demandas do século XXI, em que pese, o homem como principal agente também no cenário da cidade contemporânea, em que a busca pela qualidade de vida nos espaços arquitetónicos e urbanos, não difere do intuito de outrora. Vislumbra-se, de acordo com a reflexão tectônica levantada nos séculos investigados nesta seção, a possibilidade também nos dias atuais, de ser "fio condutor", como um possível caminho para o equilíbrio entre os aspectos materiais, culturais, sociais e simbólicos, adaptada e integrada de forma harmônica às condicionantes de cada local.

1.2. Retomada da Teoria Tectônica – Sécs. XX e XXI

Conforme demonstrado na *"démarche"* histórica anterior, fica evidente que o conceito da teoria tectônica na arquitetura nasceu no pensamento, textos e trabalhos de diversos pensadores e autores dos séculos XVIII e XIX, de forma a evidenciar o início de uma "consciência moderna da construção", oriunda da nova compreensão da física da construção e do desenvolvimento do conhecimento científico na engenharia. O período nos remete ao pioneirismo de grandiosas obras que não foram marcadas exclusivamente pela sensibilidade estética, mas, principalmente, pelos conhecimentos técnicos da construção, que se enraizaram na noção de tectônica do período.

Apesar desse avanço, o século XX é marcado por uma certa descontinuidade do uso do termo tectônica, ou mesmo das teorias consolidadas pelos alemães no século XIX, e, será retomado, ainda de forma um tanto tímida, no livro "Construtivismo", em 1920, de Aleksei Gan (1887-1942), influente artista e um dos fundadores do construtivismo russo/soviético.

Na obra manifesto de Gan, percebe-se a compreensão tectônica, inserida no construtivismo, na forma como os artistas e arquitetos enfatizavam a construção e a composição dos objetos, em detrimento da ornamentação. A estética construtivista é marcada pela exposição da estrutura, em que a construção de um objeto ou edifício é diretamente expressa em sua aparência externa. Apesar de essa atitude flertar com a ideia de tectônica no que tange a expressividade da verdade estrutural e material na arquitetura, cabe ressaltar que a "tectônica", identificada em Aleksei Gan – se é que podemos denominá-la de tectônica - não se referia diretamente à materialidade da arquitetura, talvez por uma negação aos trabalhos dos teóricos alemães do século anterior ou até mesmo por questões políticas. E, apesar dos significativos movimentos vanguardistas das artes plásticas do início do século XX e da apreciação, no construtivismo, pela honestidade da estrutura e dos materiais, a obra de Gan não foca explicitamente na questão material da arquitetura, ponto importante considerado pela tectônica.

Em resumo, o livro "Construtivismo" (Figura 22) de Aleksei Gan, não apenas delineia os princípios fundamentais deste movimento artístico e arquitetônico, mas também flerta, ainda que de forma não explícita e sem grandes repercussões (talvez pelas numerosas traduções do livro que não refletem a íntegra do mesmo), com o conceito de tectônica na arquitetura, compartilhando uma valorização pela funcionalidade, pela honestidade dos materiais e pela expressão da estrutura e construção na estética de seus trabalhos (ALEKSEI, 2023).



Figura 22. Capa livro "*Konstruktivizm*". (Construtivismo-Tradução autora). Fonte: https://monoskop.org/Aleksei_Gan

Ainda que o início do século XX tenha sido marcado pela importância do racionalismo técnico e estrutural modernista e sua consequente autonomia em relação à materialidade estética da arquitetura, os textos e abordagens de Bruno Zevi, Sigfried Giedion, e do próprio Le Corbusier, enalteciam as "noções de espaço" e de "funcionalidade", em detrimento da abordagem da "construção" ou da "materialidade", distanciando-se assim, do debate acerca da teoria tectônica. O próprio Le Corbusier destacou a "estética do engenheiro", justificando que esta "obedecia" às leis naturais da economia, da eficácia e, portanto, "orientavam" a concepção arquitetônica[11], em busca de uma arquitetura funcionalista e racionalista para o período.

O século XX segue sua trajetória, investigado pelos teóricos e críticos de arquitetura, como um século cuja pretensão era resolver todos os problemas causados pela sociedade industrial do século XIX. Por meio das premissas preconizadas na "Carta de Atenas"[12],

[11] Le Corbusier. Vers une architecture. Apresentação de Jean-Louis Cohen. Paris: Flammarion, 2005, 243p. il.
[12] A Carta de Atenas é um documento influente na história do urbanismo e da arquitetura moderna. Foi elaborada durante o IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM), que aconteceu a bordo do

pautadas no intuito de idealizar o racionalismo técnico e estrutural, o funcionalismo, a setorização, a estandardização, e a fim de "organizar" as cidades por meio do raciocínio do "morar, trabalhar, circular e recrear" com funções distintas e segregadas, a arquitetura moderna mostrou-se como uma possível "tábula rasa salvatória" para a arquitetura e para as cidades do século XX.

Este debate fortemente enraizado nos discursos dos arquitetos do começo do século XX (especialmente aqueles que participavam dos CIAMs), acabou por arrefecer a discussão acerca da tectônica, de modo que a sua (re)utilização somente foi resgatada a partir da segunda metade do século XX, em um contexto de um "modernismo em crise", ancorado em um cenário crítico, no qual questões acerca da fenomenologia, semiótica, desconstrutivismo e regionalismo crítico rondavam os debates na arquitetura (a exemplo dos trabalhos que seguem em destaque).

Como dito, alguns trabalhos destacaram-se a partir da segunda metade do século XX, no que diz respeito à retomada da temática tectônica. Considerando a crise do movimento moderno, que já tratava sobre discussões acerca dos aspectos estéticos e simbólicos, muito difundidos nos trabalhos de Aldo Rossi[13] (Figura 23 e 24) e Robert Venturi[14] (Figura 25), o cenário configurava-se como campo fértil ao debate, por meio de trabalhos que direcionavam a referida crítica ao movimento moderno, com foco em reflexões acerca dos aspectos construtivos da arquitetura.

navio Patris II enquanto navegava de Marselha para Atenas em julho de 1933. Embora o texto final tenha sido publicado apenas em 1943, o principal articulador e autor da Carta foi o arquiteto suíço-francês Le Corbusier. A carta foi concebida como uma diretriz para a reconstrução das cidades europeias que estavam, na época, superlotadas e insalubres, resultado das rápidas mudanças urbanas consequentes do aumento populacional causado pela Revolução Industrial.

[13] Arquiteto e teórico italiano, conhecido por suas contribuições à arquitetura e ao urbanismo durante o século XX. Seu trabalho é marcado por um compromisso com o simbolismo, a história e a tradição, estabelecendo-o como uma figura chave na arquitetura pós-moderna. Uma de suas principais obras consiste no livro "A Arquitetura da Cidade", publicado em 1966, representando texto fundamental na teoria arquitetônica e urbanística, na qual Rossi apresenta argumento a favor de uma abordagem mais contextual e histórica à arquitetura, enfatizando a importância das cidades como depósitos de memória coletiva e propondo uma visão da arquitetura como criadora e portadora de significados urbanos, desafiando o funcionalismo e o modernismo dominantes na época.

[14] Arquiteto, urbanista, teórico americano e professor, amplamente reconhecido por suas contribuições influentes para a arquitetura no século XX. Particularmente conhecido por desafiar a ortodoxia do modernismo e por ser um dos pioneiros do movimento pós-moderno em arquitetura. Possui duas obras de relevância: "Complexidade e Contradição em Arquitetura" (1966), na qual o autor defende a riqueza da complexidade arquitetônica e a inclusão de elementos contraditórios, contrapondo-se à simplicidade e à clareza do modernismo; e "Aprendendo com Las Vegas" (1972), co-autoria de Denise Scott Brown e Steven Izenour, cujo livro é resultado de uma pesquisa realizada em Las Vegas e analisa a simbologia, os signos e a arquitetura da cidade, destacando a importância do simbolismo e da comunicação visual na arquitetura urbana.

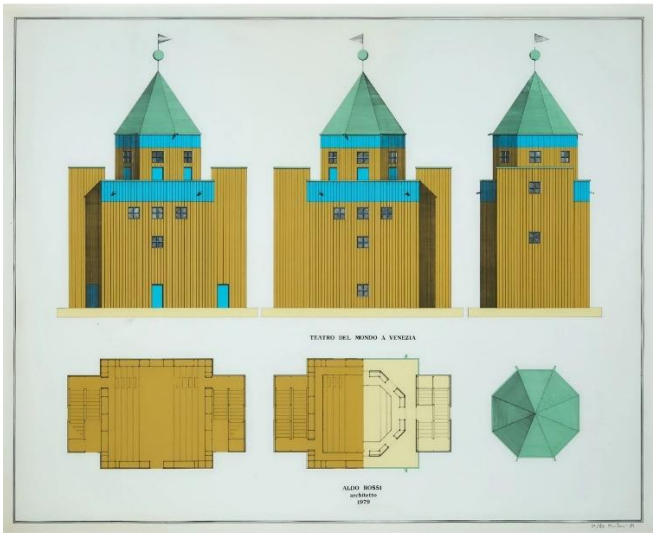


Figura 23. Aldo Rossi: *Teatro del Mondo* (Veneza, Itália, 1979). Desenho do arquiteto. Uma estrutura flutuante que combinava elementos históricos e contemporâneos, refletindo a dualidade de sua abordagem. Fonte: https://www.mutualart.com/Artwork/TEATRO-DEL-MONDO-A-VENEZIA/D697D7AE38AEA8D0

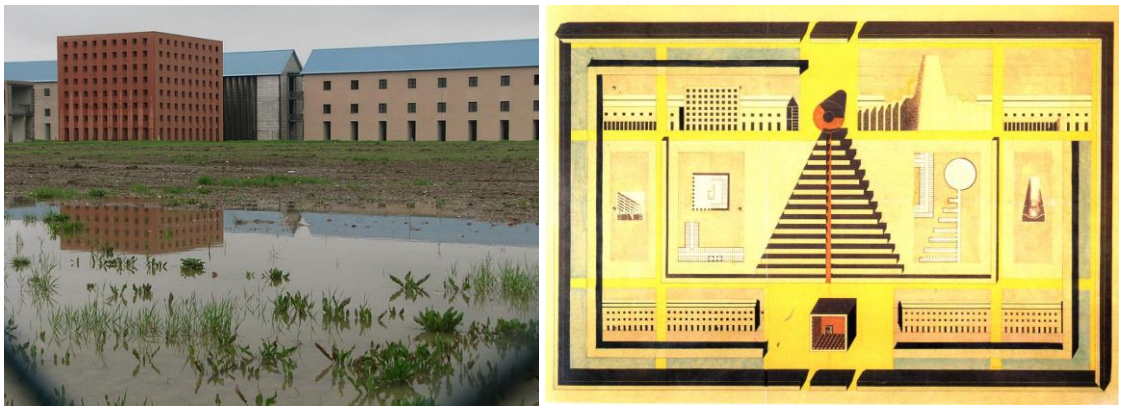


Figura 24. Aldo Rossi: Cemitério de San Cataldo (Modena, Itália, 1971-1978): Considerado uma de suas obras mais significativas, é um exemplo da arquitetura monumental de Rossi, integrando conceitos de memória e mortalidade. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/01-45884/classicos-da-arquitetura-cemiterio-de-san-cataldo-aldo-rossi

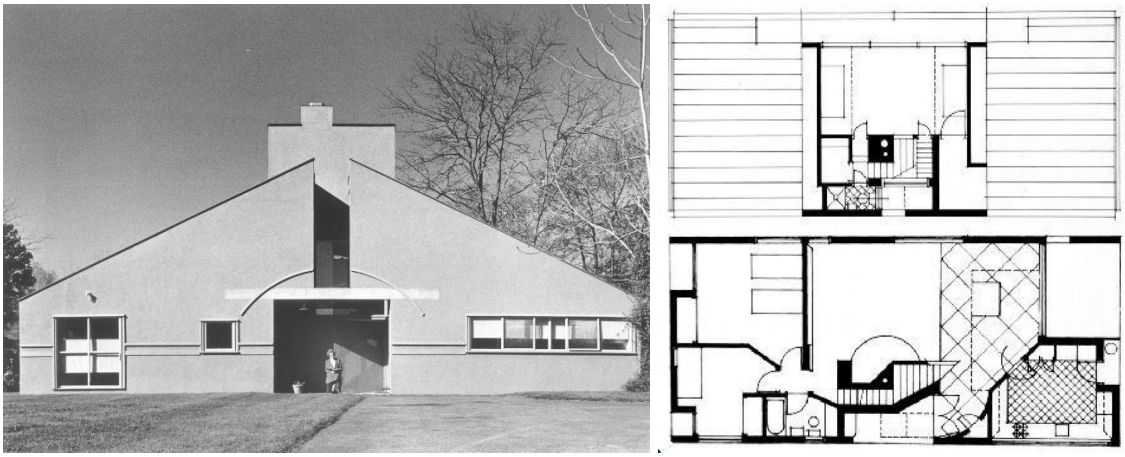


Figura 25. Vanna Venturi House (Filadélfia, EUA, 1964): Fachada e planta baixa. Uma das primeiras obras pós-modernas, reconhecida por sua fachada que desafia as convenções e pela complexa interação entre espaços. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/01-86575/casa-vanna-venturi-slash-robert-venturi-slash-ia-plus-b

Neste momento, outros teóricos como Peter Collins (1920-1981), conhecido por seu rigor acadêmico e abordagem analítica, em seu curto artigo "*Tectonics*" (1960) (Figura 26), investiga a tectônica não apenas como uma prática de construção, mas como um princípio fundamental que informa a estética e a expressão arquitetônica. Em seu trabalho, Collins destaca a tectônica como a "arte de construir", um processo que transcende a mera construção física para envolver a expressão poética e simbólica dos materiais e métodos construtivos.



Tectonics

Peter Collins
McGill University

Ever since the distinction between architects and engineers fully asserted itself about a century ago, it has become customary for architectural theorists to reflect upon the occurrence despondently. In the nineteenth century, the attitude of the most enlightened theorists was simply to deny that any real line of demarcation between these two branches of the building profession existed. 'If architecture were only as truthful and as living an art as engineering', wrote Fergusson, 'the distinction would entirely vanish.' The engineer, he asserted, would only be the architect who occupied himself more especially with construction and the more utilitarian class of works; the architect, properly so-called, would be the artist who attended to the planning of buildings, and their decoration when erected.

With the abandonment of ornament in the present century, theorists have displayed a more equivocal attitude than formerly, but the same yearning for a fusion between the two professions is apparent. For example, Bruno Zevi, one of our most thoughtful writers on modern architecture and its antecedents, seems deliberately to interchange the two terms when discussing structures he admires. Henri Labrouste is described as an engineer, despite the fact that he was trained exclusively at the Paris École des Beaux-Arts and at the French Academy in Rome. Robert Maillart, on the other hand, is referred to as an architect, though he was essentially a bridge designer, and was seldom concerned with architecture except as a consultant. Even his biographer, Max Bill, remarks that 'the buildings Maillart designed by himself, in contrast to his bridges, are not very important externally, while they are basically the same internally!'

As the century advances, dissertations and seminars to improve means of co-operation between the two professions become more frequent. The reason for this is obvious. Within the last ten years, the relationship between architecture and engineering has become increasingly more difficult to adjust and harder to define, since not only is the structural engineer now an indispensable consultant in any building of importance, but with the total and universal abandonment of ornament, originality of architectural design has come to depend almost entirely on structural virtuosity. Thus the engineer is now required not so much to calculate the inner skeleton of a design (as was usually the case at the beginning of the century) but to evolve with the architect the very character of the composition itself.

In assuming this new relationship, the role of the engineer has become disturbingly ambiguous. According to the early theorists of the Modern Movement, the engineer was the scientist whose duty it was to create the basic structural forms of building which the architect could then adapt, proportion, and refine in accordance with the requirements of the program. This was the approach expressed by Le Corbusier in *Towards a New Architecture*. But architects have become so impatient to take the lead, that there are few, even among students, who do not think it a point of honor to design completely original structural systems in their architectural projects, especially in competitions. The architect's constant plea for greater collaboration and co-operation between architects and engineers is thus primarily a slightly petulant demand that the engineers shall shake themselves free from yesterday's outmoded structural systems, and calculate wholeheartedly the novel forms sketched out for them, even though these at first appear unstable (as indeed they are often, paradoxically enough, intended to appear).

This attitude is largely instilled in architects by the system of architectural education established in the heroic period of the Contemporary Revolution, whereby every student is made to feel that it is incumbent on him to produce prodigy architecture worthy to figure in his eventual

31

Figura 26. Primeira página artigo *Tectonics* de Peter Collins (1960). Fonte: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10464883.1960.11102432

A abordagem de Collins acerca da tectônica reside nos limites da separação das profissões de arquiteto e engenheiro. O autor considerava a tectônica em um contexto interdisciplinar e capaz de resolver os impasses entre as profissões. Defendia também a instauração da tectônica como disciplina a ser ministrada nas escolas de arquitetura (AMARAL, 2009).

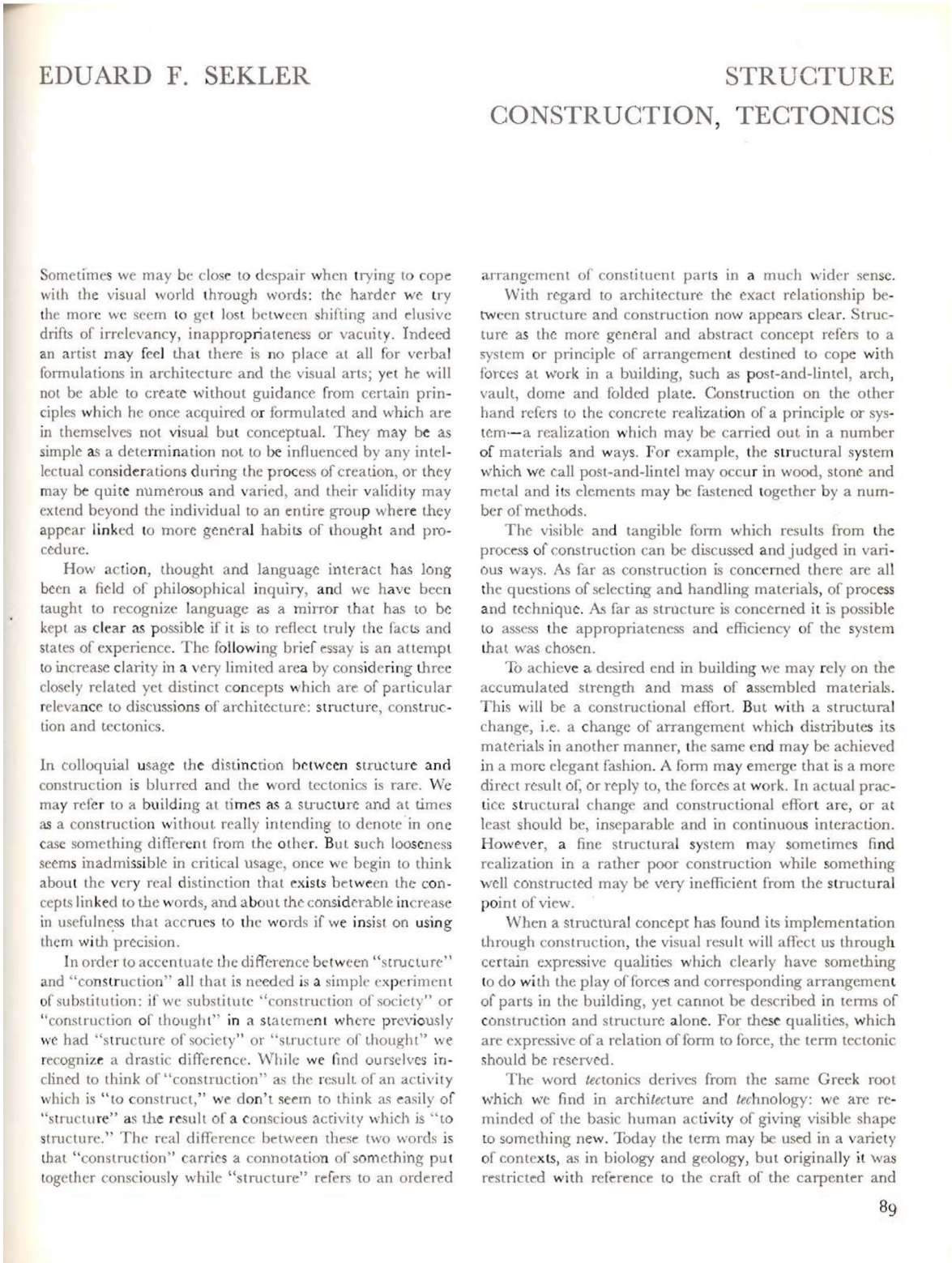
Apesar de passados muitos anos, o ponto de vista de Collins é ainda hoje muito debatido. Hélio Costa Lima, em seu artigo publicado no II Enanparp Natal 2012[15], defende a adoção da abordagem tectônica nas escolas de arquitetura, visando ao desenvolvimento de uma cultura "projetual" comprometida com a preparação dos novos arquitetos, fazendo-os mais preparados e capacitados para responder às novas exigências da sociedade. Kenneth Frampton (2003), que será abordado mais à frente, referenciando Pallasmaa, também afirma que as escolas tinham "dado às costas" à realidade construtiva. Como dito, Collins também entendia a tectônica como uma nova disciplina, a ser ensinada nas escolas de arquitetura, amparado pelo argumento de que a compreensão profunda da tectônica seria crucial para a criação de obras de arquitetura que sejam, ao mesmo tempo, funcionalmente sólidas e esteticamente poderosas.

Collins explora a história do concreto armado e une a técnica ao domínio criativo, por meio da relação entre a estrutura, a forma e a interpretação na arquitetura, demonstrando como os elementos construtivos não apenas suportam a edificação, mas também comunicam significados e valores. O autor defende que a verdadeira beleza na arquitetura emerge da honestidade e da integridade do uso dos materiais e da clareza na expressão da estrutura. Observa-se, aqui, uma clara coincidência com a abordagem tectônica de outrora.

Posteriormente, Edward Sekler (1920-2017), renomado historiador, teórico da arquitetura e professor da Universidade de Harvard, em seu ensaio intitulado "*Structure, Construction, Tectonics"* (1965), (Figura 27), explora profundamente as relações entre a estrutura e a construção, definindo a tectônica a partir da distinção entre os termos "estrutura" e "construção" e diz que o termo tectônica é o único capaz de descrever a tectônica como "uma expressão das relações entre forma e força estática (estrutura) da construção", a partir da relação inseparável entre a expressão artística e a lógica construtiva. Para o autor, a "expressão tectônica" serve para definir "o domínio da

[15] Artigo *Tectônica é uma disciplina, uma área ou uma abordagem da arquitetura?* de Hélio Costa Lima, publicado no II Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo na cidade de Natal, em setembro de 2012.

criação do espírito puro cujo objetivo é provocar emoções plásticas de acordo com a expressão do autor" (AMARAL, 2009).



EDUARD F. SEKLER

STRUCTURE CONSTRUCTION, TECTONICS

Sometimes we may be close to despair when trying to cope with the visual world through words: the harder we try the more we seem to get lost between shifting and elusive drifts of irrelevancy, inappropriateness or vacuity. Indeed an artist may feel that there is no place at all for verbal formulations in architecture and the visual arts; yet he will not be able to create without guidance from certain principles which he once acquired or formulated and which are in themselves not visual but conceptual. They may be as simple as a determination not to be influenced by any intellectual considerations during the process of creation, or they may be quite numerous and varied, and their validity may extend beyond the individual to an entire group where they appear linked to more general habits of thought and procedure.

How action, thought and language interact has long been a field of philosophical inquiry, and we have been taught to recognize language as a mirror that has to be kept as clear as possible if it is to reflect truly the facts and states of experience. The following brief essay is an attempt to increase clarity in a very limited area by considering three closely related yet distinct concepts which are of particular relevance to discussions of architecture: structure, construction and tectonics.

In colloquial usage the distinction between structure and construction is blurred and the word tectonics is rare. We may refer to a building at times as a structure and at times as a construction without really intending to denote in one case something different from the other. But such looseness seems inadmissible in critical usage, once we begin to think about the very real distinction that exists between the concepts linked to the words, and about the considerable increase in usefulness that accrues to the words if we insist on using them with precision.

In order to accentuate the difference between "structure" and "construction" all that is needed is a simple experiment of substitution: if we substitute "construction of society" or "construction of thought" in a statement where previously we had "structure of society" or "structure of thought" we recognize a drastic difference. While we find ourselves inclined to think of "construction" as the result of an activity which is "to construct," we don't seem to think as easily of "structure" as the result of a conscious activity which is "to structure." The real difference between these two words is that "construction" carries a connotation of something put together consciously while "structure" refers to an ordered arrangement of constituent parts in a much wider sense.

With regard to architecture the exact relationship between structure and construction now appears clear. Structure as the more general and abstract concept refers to a system or principle of arrangement destined to cope with forces at work in a building, such as post-and-lintel, arch, vault, dome and folded plate. Construction on the other hand refers to the concrete realization of a principle or system—a realization which may be carried out in a number of materials and ways. For example, the structural system which we call post-and-lintel may occur in wood, stone and metal and its elements may be fastened together by a number of methods.

The visible and tangible form which results from the process of construction can be discussed and judged in various ways. As far as construction is concerned there are all the questions of selecting and handling materials, of process and technique. As far as structure is concerned it is possible to assess the appropriateness and efficiency of the system that was chosen.

To achieve a desired end in building we may rely on the accumulated strength and mass of assembled materials. This will be a constructional effort. But with a structural change, i.e. a change of arrangement which distributes its materials in another manner, the same end may be achieved in a more elegant fashion. A form may emerge that is a more direct result of, or reply to, the forces at work. In actual practice structural change and constructional effort are, or at least should be, inseparable and in continuous interaction. However, a fine structural system may sometimes find realization in a rather poor construction while something well constructed may be very inefficient from the structural point of view.

When a structural concept has found its implementation through construction, the visual result will affect us through certain expressive qualities which clearly have something to do with the play of forces and corresponding arrangement of parts in the building, yet cannot be described in terms of construction and structure alone. For these qualities, which are expressive of a relation of form to force, the term tectonic should be reserved.

The word *tec*tonics derives from the same Greek root which we find in archi*tec*ture and *te*chnology: we are reminded of the basic human activity of giving visible shape to something new. Today the term may be used in a variety of contexts, as in biology and geology, but originally it was restricted with reference to the craft of the carpenter and

89

Figura 27. Primeira página artigo *Structure, Construction, Tectonics* de Edward Sekler (1965). Fonte: https://pt.scribd.com/doc/46174008/Structure-Construction-Tectonics-EduardSekler

Sekler examina a estrutura como a "espinha dorsal" da arquitetura, enfatizando sua importância não apenas para a estabilidade física e para a funcionalidade de um edifício, mas também para a expressão estética e cultural. O autor argumenta que a estrutura não deve ser escondida, camuflada ou ser meramente funcional, mas sim, celebrada e integrada no *design* arquitetônico de maneira expressiva e significativa. Sekler distingue arquitetura e construção enfatizando que a estrutura é "o princípio geral da construção, um arranjo de peças que suportam as cargas. A construção é a elaboração concreta do sistema e inclui escolhas de materiais e métodos de junção" (SØRENSEN, 2014).

Sekler define que a estrutura e a construção deveriam ser inseparáveis, e o tectônico surgiu como uma forma de expressão estética desses dois elementos, em que as "junções" e demais elementos gerariam o "resultado" na arquitetura e não seriam entendidos de forma separada, ou seja, a "explicação" da obra não viria exclusivamente pela estrutura ou exclusivamente pela construção. O autor define a tectônica como a expressividade que decorre a partir da resistência estrutural da forma construtiva, de tal modo que a expressão resultante não possa ser explicada em termos de estrutura e construção sozinhas (FRAMPTON, 1995).

A tectônica seria o resultado da articulação destes e, ao mesmo tempo, independente da estrutura e da construção; assim, ela seria a possibilidade de o arquiteto se expressar artisticamente, uma vez que a tectônica seria responsável pelo protagonismo da "expressão visual" da obra arquitetônica (Figura 28).

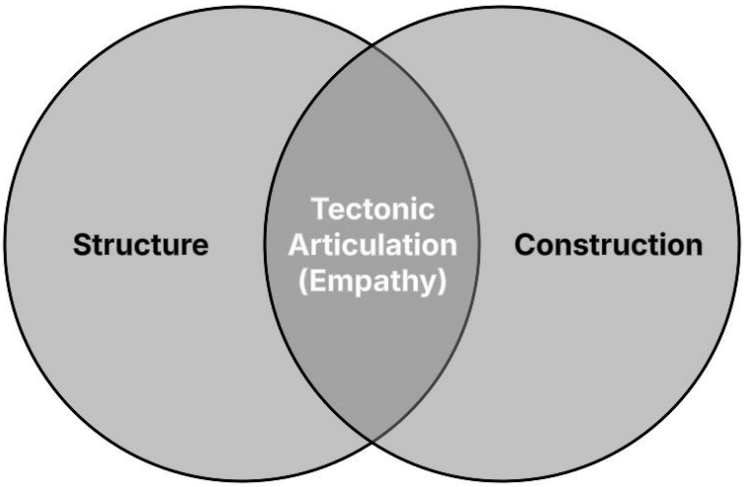


Figura 28. Tectônica sob a perspectiva de Edward Sekler. Fonte: Al-Alwan, 2020.

Esta referência fica clara no ensaio de Sekler quando o mesmo exemplifica os detalhes das "junções" dos pilares do edifício de apartamentos de Mies van der Rohe em Chicago,

o *Lake Shore Drive*; nele, Sekler destaca que os detalhes "simples", porém não "simplistas", e diferentes, se comparados, servem como o melhor exemplo para o tratamento do detalhe na arquitetura (Sekler, 1965), (Figura 29).

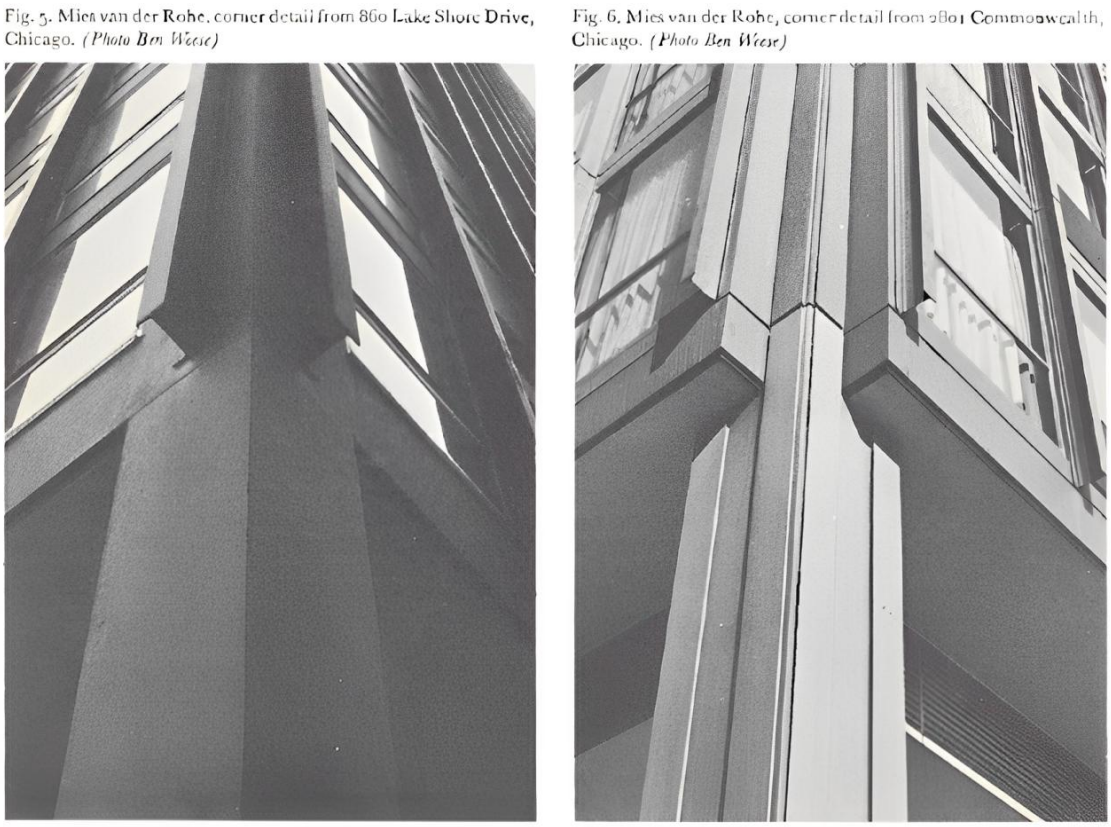


Figura 29. Detalhes dos pilares do Lake Shore Drive 860 (esquerda) e Lake Shore Drive 2801 (direita), 1948-51, Chicago, Illinois, de Mies van der Rohe. Foto de Ben Weese. Fonte imagens: Sekler, 1965.
A imagem exemplifica dois edifícios construídos com basicamente o mesmo sistema construtivo, mesmo sistema estrutural e mesmos materiais, mas com "detalhes" das "junções" articulados de forma diferente, promovendo resultados distintos; ainda assim, ambos são considerados exemplos do "conceito de tectônica
Fonte: Sørensen, 2014.

O trecho transcrito do artigo *"Structure, Construction, Tectonics"*, de 1965, explica bem o entendimento do autor:

> *"When a structural concept has found its implementation through construction, the visual result will affect us through certain expressive qualities which clearly have something to do with the play of forces and corresponding arrangement of parts in the building, yet cannot be described in terms of construction and structure alone. For these qualities, which are expressive of a relation of form to force, the term tectonic should be reserved."*
>
> (SEKLER, 1965)

> "Quando um conceito estrutural encontra sua realização através da construção, o resultado visual nos afetará por meio de certas qualidades expressivas que claramente têm relação com o jogo de forças e o arranjo correspondente das partes no edifício, mas que não podem ser descritas apenas em termos de construção e estrutura. Para essas qualidades, que expressam uma relação entre forma e força, o termo 'tectônico' deve ser reservado." (Tradução livre da autora).
>
> (SEKLER, 1965)

Fica claro que a construção é considerada como um caminho pelo qual a estrutura e a escolha de materiais validarão o resultado final da obra, na medida em que esta expresse a sinergia entre a própria estrutura e a construção. A construção é discutida como o processo prático de materializar o *design* arquitetônico envolvendo o uso de materiais, técnicas e métodos construtivos. Sekler destaca a necessidade de um entendimento profundo dos materiais e das técnicas de construção para criar uma arquitetura que seja ao mesmo tempo durável, eficiente e esteticamente poderosa. A tectônica é abordada como a arte de juntar e expressar a estrutura e a construção (Figura 30).

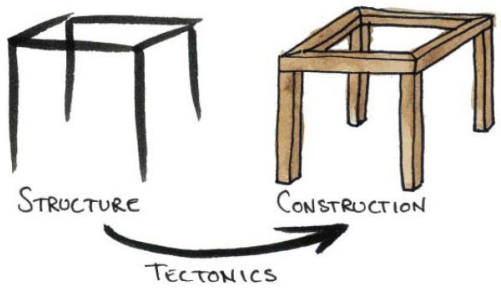


Figura 30. Teoria de Sekler: A estrutura abstrata é realizada por meio da construção e recebe sua expressão visual por meio da tectônica (Tradução autora). Fonte: Sørensen, 2014.

A distinção entre estrutura e construção é descrita por Sekler da seguinte maneira:

> "Estrutura como conceito mais geral e mais abstrato designa um sistema ou um princípio da prescrição, com o objetivo de dominar as forças que agem no edifício, como o esqueleto, os arcos, a abóbada, etc. Construção designa, em contrapartida, a realização efetiva através de diversos materiais e métodos de montagem. (...) Em resumo, podemos dizer: a "estrutura" como princípio e ordem imanente realiza-se pela "construção", mas é apenas "o arquitetônico" que torna visível a estrutura, e construção confere-lhes uma expressão artística."
>
> (Op. Cit.) (AMARAL, 2009)

Podemos afirmar que Sekler explora a tectônica como uma possível linguagem por meio da qual a arquitetura se comunica, não apenas em termos de função e estabilidade, mas também em termos de significado, simbolismo e beleza. Ele defende uma abordagem que valorize a integridade dos materiais, a clareza da expressão estrutural e a harmonia entre forma e função. Sekler ainda faz alusão ao fato que, "discutir tectônica", separando tais conceitos, seria o mesmo que separar "o conceito de espaço do conceito de arquitetura" (SEKLER, 1965).

Por fim, importa elucidar outro aspecto trazido pela reflexão da obra de Sekler. O autor introduz o conceito de "atectônico", que seria, justamente, o conceito contrário de "tectônico". Assim, "atectônico", caracteriza-se pelo modo de expressão no qual a lógica construtiva é escondida, obscurecida ou suprimida. "Atectônico" seria o termo utilizado para descrever a maneira pela qual a interação expressiva da estrutura – considerando as relações de carga e suporte - na arquitetura é visualmente negligenciada ou obscurecida (FRAMPTON, 1995). Uma vez que Sekler defende a clareza na arquitetura e a indissolubilidade entre estrutura e construção, de modo que a tectônica articulasse a expressão da estrutura e a construção artisticamente, o atectônico faria justamente o oposto.

Investiga-se que, provavelmente, esta teoria de Sekler tenha se originado na ideia de Bötticher acerca dos ornamentos que nunca deveriam obscurecer, mas sim, articular a estrutura de um edifício. Sekler, ao analisar a obra principal de Josef Hoffmann, a *Stoclet House* (1911), em Bruxelas (Figura 31), questiona a relação da estrutura com a materialidade da seguinte forma:

> *"(…) Heavy piers have nothing of adequate visual weigth to suport but carry a thin, flat roof as at the entrance and over the loggia on the roof terrace...In this connection it is equaly significant that windows are set flush into the facades, even slightly protruding, not in recesses which would betray the thickness of the wall."*
>
> (FRAMPTON, 1995)

> "(…) Pilares pesados não têm nada de peso visual adequado para suportar, mas carregam um telhado fino e plano, como na entrada e sobre a varanda no terraço... Nesse sentido, é igualmente significativo que as janelas sejam colocadas rentes às fachadas, mesmo que ligeiramente salientes, e não em reentrâncias que trairiam a espessura da parede". (Tradução livre da autora).
>
> (FRAMPTON, 1995)



Figura 31. Stoclet House (1911), de Josef Hoffmann, Bruxelas, Bélgica. Fonte: https://www.architectmagazine.com/design/the-palais-stoclet-seduces_o

Ainda em Sekler, "efeitos semelhantes da ausência de peso no edifício", como na *Stoclet House,* são apresentados em outra obra, a Fábrica de Turbinas AEG em Berlim (1909), de Peter Behrens (Figura 32).

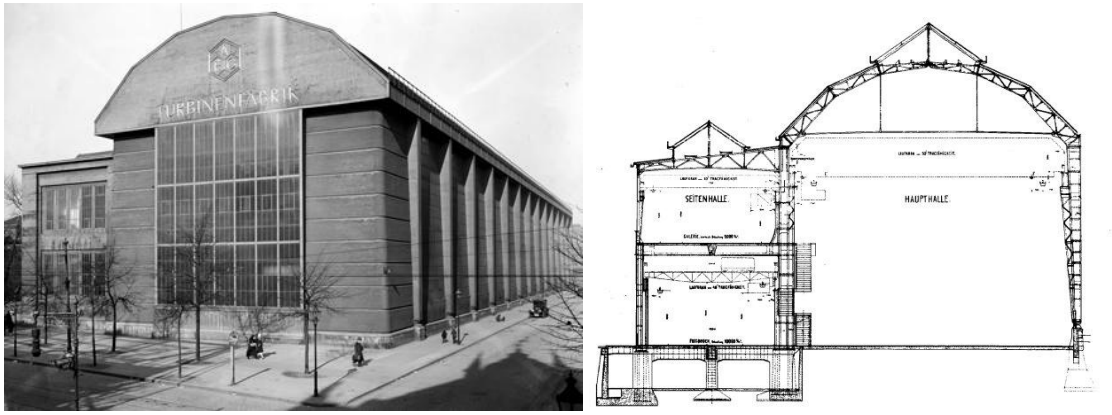


Figura 32. Fábrica de Turbinas AEG (1909), Peter Behrens, Berlim, Alemanha. Fotografia de 1927. Seção da Fábrica de Turbinas AEG (1908). Fonte: https://elojoenelcielo.com/2013/11/19/un-regalo-de-cumpleanos/

Nesta obra, Sekler exemplifica a possibilidade de uma obra ser tectônica e atectônica simultaneamente. Tal raciocínio fica explícito na transcrição de Frampton quanto à leitura da obra da seguinte forma:

> *"The massive Egyptoid corner bastions stop short of supporting the roof that otherwise appears to rest on them. In this unique work, tectonic and atectonic patently coexist; in the first instance, the ontologically tectonic, oin-jointed steel frames that run down Berlichingenstrasse, in the second the representationally atectonic corner bastions, of in situ concrete that, while supporting their own weight, pointedly fail to carry the oversailing cantilever of the roof".*
>
> (FRAMPTON, 1995)

> "Os enormes baluartes de canto egípcios não chegam a sustentar a cobertura, que aparenta repousar sobre eles. Nessa obra única, o tectônico e o atectônico coexistem de forma evidente; no primeiro caso, as estruturas de aço ontologicamente tectônicas e unidas que percorrem a Berlichingenstrasse; no segundo, os baluartes de canto representacionalmente atectônicos, feitos de concreto *in loco* que, embora suportem seu próprio peso, claramente não conseguem sustentar o vão em balanço da cobertura." (Tradução livre da autora).
>
> (FRAMPTON, 1995)

Inserido nessa evolução histórica, poucos anos depois, em 1968, o autor Stanford Anderson também analisa a obra do alemão Peter Behrens em sua tese de doutorado intitulada "*Peter Behrens and the new architecture of Germany*". Em sua obra, o contato com obras de Bötticher e Semper serviram de exemplo para a tentativa de demonstração da relação entre os processos industriais e as novas técnicas de construção (AMARAL, 2009).

Foi já no final do século XX, que o debate acerca da tectônica, regista uma espécie de retomada, na qual Kenneth Frampton (1930-), crítico, historiador e professor de arquitetura, aparece como protagonista quanto à evolução, consolidação e divulgação do termo e/ou teoria tectônica aplicada à arquitetura. Em sua significativa obra "*Studies in Tectonic Culture"* (1995), (Figura 33), Frampton reestabelece bases para a aplicação da teoria tectônica, tendo em vista sua contraposição às vertentes pós-modernas cenográficas que apresentavam uma arquitetura desvinculada de sua unidade estrutural.

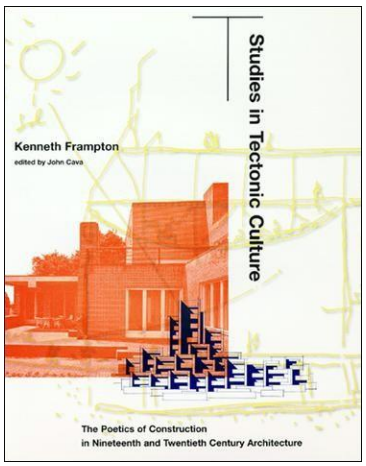


Figura 33. Capa *"Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture"*. Fonte: https://www.amazon.com.br/Studies-Tectonic-Culture-Construction-Architecture/dp/0262561492

Frampton considera recíproca a relação entre construção formal da arquitetura e concepção técnico-construtiva; estabelecendo, ademais, a relação entre estrutura e herança cultural. Assim como Sekler, Frampton considera a tectônica como método para expressar a "verdadeira essência do edifício", e essa, emergiria a partir da "lógica da construção", de acordo com a clareza da estrutura e da articulação dos detalhes e das junções que refletem a solução estrutural para a transferência de cargas de um edifício.

É evidente que Frampton representa, ao final do século XX, um dos maiores responsáveis pela mudança na compreensão do significado da tectônica em relação ao original em grego. Foi justamente Frampton quem contribuiu significativamente para a renovação do debate acerca da tectônica na arquitetura e quem a promoveu ao status de "potencial da expressão construtiva", ou ainda à "poética da construção" (Figura 34), aliando os conceitos da poética do espaço e interação entre materialidade e construção[16], muito inspirados nas obras de Gaston Bachelard e László Moholy-Nagy, já mencionados anteriormente.

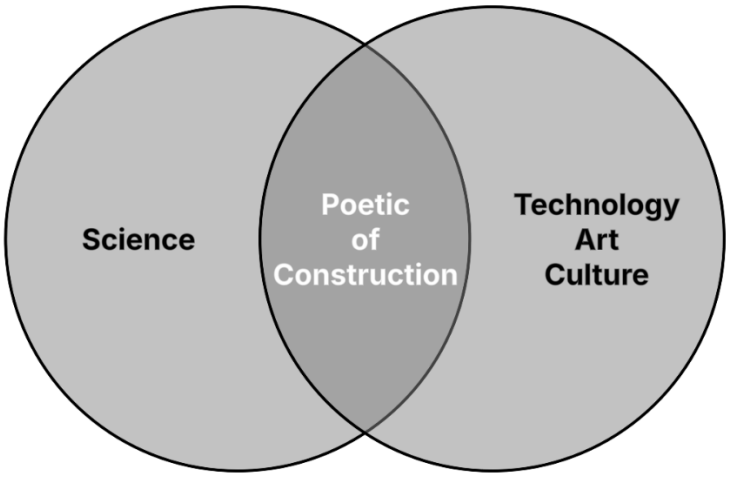


Figura 34. Tectônica sob a perspectiva de Kenneth Frampton. Fonte: Al-Alwan, 2020.

Vale lembrar que a noção de tectônica acerca da materialidade da arquitetura sempre surgiu em momentos de crise disciplinar e polêmica no meio cultural. Obras de Semper sobre arquitetura grega e de Frampton sobre arquitetura moderna deixam transparecer o fato de a noção da tectônica fazer parte de um debate crítico acerca não só do pós-modernismo, como também do ecletismo. A preocupação passou a legitimar as relações que geravam a forma

[16] Autora refere-se aos trabalhos de Gaston Bachelard, "A Poética do Espaço", 1957; e de Lásló Moholy-Nagy, "Do material à arquitetura", este traduzido do inglês como "The New Vision - From Material to Architecture", 1928.

física arquitetônica. Elucidemos a preocupação de ambos os autores, tão condizente com o quadro contemporâneo de nossas cidades, onde a questão da qualidade arquitetônica e do que é a "boa prática arquitetônica", na qual a estética deve ser vista como um compromisso ético com a matéria construtiva, e que, sob a vertente tectônica, poderá ser alcançado (como almeja-se por objetivo essa tese investigar). O fato é que ambos os autores estavam preocupados com as relações legítimas da forma arquitetural à sua matéria física, englobando as esferas material, física e simbólica para uma maior adequação à realidade. Ponto importante que irá nortear outros teóricos, críticos e arquitetos no século seguinte, que investigarão a teoria tectônica sob a ótica dessas esferas, e que traduzirão estes pontos em metodologias projetuais.

Frampton contribuiu para a difusão do termo tectônico, bem como para a evolução do conceito em termos de uma teoria aplicada à arquitetura, em três momentos: o primeiro, em 1983, com o texto "*Towards a critical regionalism: Six points for an architecture of resistance";* o segundo, em 1990, com o texto "*Rappel à l'ordre: The case for the tectonic";* o terceiro, em 1995, com o livro "*Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture"*, este último mencionado anteriormente.

Precisamente em "*Studies in Tectonic Culture"*, Frampton revisita autores do século XIX (Karl Müller, Karl Bötticher, Gottfried Semper), retoma o debate iniciado por outros autores no século XX (Vittorio Gregotti, Tadao Ando, Harry Mallgrave, Adolf Loos, Eduard Sekler, Martin Heidegger, entre outros) e perpassa por conceituações acerca da etimologia da palavra tectônica, do conceito de lugar, de metáfora corpórea, da etnografia, do representacional *versus* ontológico, do tectônico *versus* atectônico, e tecnologia, que se configuram como uma "metodologia tectônica"[17]com intuito de traçar a evolução da teoria tectônica e apresentá-la, já no século XX, como força de resistência à cultura do consumo e mercantilização, que ele caracterizou como "chamada à ordem", com diversos argumentos a favor da tectônica (Figura 35).

[17] A autora refere-se à "metodologia tectônica", que será abordada no capítulo seguinte, dentro do processo de projeto e construção, pelo fato de pressupor a hipótese da validação da mesma na contemporaneidade do século XXI.

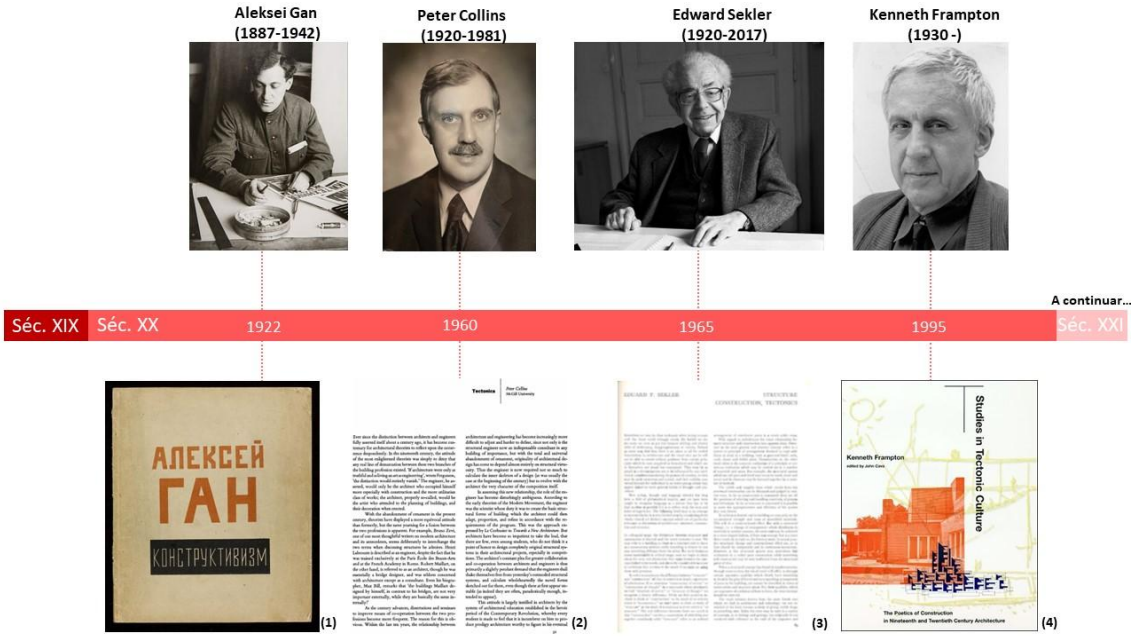


Figura 35. Linha do tempo com principais publicações acerca da teoria Tectônica no séc.XX. Fonte: Autora.

(1) Capa "*Konstruktivizm*". (Construtivismo-Tradução nossa). Disponível em: https://monoskop.org/Aleksei_Gan

(2) Primeira página artigo *"Tectonics"*. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10464883.1960.11102432

(3) Primeira página artigo *"Structure, Construction, Tectonics"*. Disponível em: https://pt.scribd.com/doc/46174008/Structure-Construction-Tectonics-EduardSekler

(4) Capa *"Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture"*. Disponível em: https://www.amazon.com.br/Studies-Tectonic-Culture-Construction-Architecture/dp/0262561492

De acordo com Frampton (1995), o conceito de tectônica também pode ser utilizado na crítica da arquitetura historicista pós-moderna. O autor insiste na dimensão material, construtiva e tátil da arquitetura, como representação de uma forma de oposição à abordagem cenográfica do pós-modernismo. Frampton situa o debate da arquitetura em torno da dimensão da topografia e da noção de lugar, incluindo o papel do corpo na percepção do ambiente e da arquitetura. Para Frampton, a arquitetura não se refere somente à estrutura, mas também à "pele" do edifício, como forma de enaltecer o valor do aspecto representativo e formal, considerando ainda, a arquitetura como uma complexa montagem de diversos elementos. Segundo o autor, a arquitetura está entre uma condição de realização humana e o desenvolvimento da tecnologia; ele afirma que, uma vez já incorporadas as questões conceituais acerca da poética e da materialidade, a tectônica segue a caminho de sua própria evolução. Pode-se dizer que Frampton, ao colocar a tectônica como a "poética da construção", contribui para a conceituação do poeta como artista, bem como para o reconhecimento da relevância da materialidade de sua obra, bem como da sua consequente construção no espaço. Assim, a tectônica, ao seu modo, seria capaz de acomodar as diferentes condições que se correlacionam e coexistem na arquitetura.

Kate Nesbitt (2006) enfatiza que a tectônica aparece na crítica da arquitetura no final do período modernista, quando a crise do movimento moderno retomou a discussão sobre os aspectos simbólicos da arquitetura. Segundo a autora, a contemporaneidade se formou diante de debates que ecoaram do período modernista, tais como: semiótica, fenomenologia, desconstrutivismo, regionalismo crítico, arquitetura historicista pós-moderna, entre outros.

Com a virada do século XXI, embora o conceito de tectônica tenha sofrido evolução em seu significado por meio dos estudos de diversos autores (Figura 36), pode-se afirmar que todos perpassam pelo pensamento reflexivo acerca do processo de concepção do projeto, materialidade (inovações tecnológicas e novos materiais), processos construtivos (saber-fazer), herança cultural, como também assuntos contemporâneos que versam sobre: reabilitação, conservação/preservação do patrimônio, ancoragem cultural e sustentabilidade. A maioria destes autores caracteriza a tectônica como uma reflexão acerca dos aspectos construtivos, culturais e estéticos, podendo acomodar as diferentes condicionantes da arquitetura. Tais aspectos estão diretamente ligados à concepção do projeto e podem permear as discussões acerca da materialidade construtiva e constituir alicerce à produção arquitetônica comprometida com a tríade vitruviana em sua totalidade.



Figura 36. Linha do tempo com principais publicações acerca da Teoria Tectônica no séc. XX. Fonte: Autora.

(1) Capa "Radical Tectonics". Annete LeCuyer. Fonte: Autora.
(2) Capa "Tectonics Visions in Architecture", Anne Beim. Fonte: Autora.
(3) Capa "Atlas of Novel Tectonics", Reiser + Umemoto. Fonte: Autora.
(4) Capa "Exploring Tectonic Space: The Architecture of Jong Soung Kimm". In Ha Jung é crítico, historiador e professor de arquitetura na Universidade de Hanyang, Campus ERICA. Fonte: Autora.
(5) Capa "Tectonics of the Place", Scott Johnson. Fonte: Autora.
(6) Capa "*Introducing Architectural Tectonics – Exploring the Intersection of Design and Construction"*, Chad Schwartz. Fonte: Autora.

Podemos dizer que o quadro contemporâneo herdou, por meio do aspecto tectônico, a superação de conceitos, nos quais, segundo Frampton (1995), novas perspectivas de análise ultrapassaram a noção de espaço funcionalista comum do modernismo, bem como a noção sobre a imagem e o significado comuns do pós-modernismo. Atualmente, as novas composições assumem caminhos diversos e alguns exemplos buscam a associação de diferentes sistemas, contextos e culturas. Por este motivo, a tectônica, tal qual defendida por Frampton, como estratégia crítica de resistência à mercantilização na arquitetura, pode também, na contemporaneidade, servir-nos de ferramenta operacional, a fim de dar melhores respostas às demandas atuais, por meio de uma nova arquitetura, livre de "pré-concebimentos", adaptada ao momento presente, comprometida à qualidade do objeto construído, bem como à promoção do conceito do "potencial da expressão construtiva".

A teoria tectônica seguiu seu curso e adentrou o século XXI amadurecida, tendo conquistado espaço no discurso crítico internacional e passou a ter abrangência diversa, servindo de exemplificação e conceituação para muitas práticas projetuais. Desde textos sobre meios digitais de concepção arquitetônica, passando por trabalhos que buscam identificar uma estratégia coerente em direção à cultura do edifício tectonicamente sustentável, e que, por assim dizer, promovem o discurso ambiental, incluindo também ensaios que investigam a materialidade construtiva. Todos convidam ao aprofundamento quanto aos mecanismos internos da concepção do projeto e sugerem uma relação entre forma material, forma simbólica e construção.

Nesse contexto, os autores do século XXI discutem no campo acadêmico e prático um entendimento de tectônica ainda influenciado por Frampton, porém com interpretações mais relevantes para o século XXI, ora entendida como tectônica sustentável, no próprio significado da palavra "sustentável", como aquela que se sustenta, e não estritamente ligada a ecologismos legitimadores de projetos, mas sim, como uma tectônica voltada a uma arquitetura adaptativa, responsiva e mais autônoma.

Autores como Annette Lecuyer (2001), Anne Beim (2004), entre outros, abordam um pensamento crítico que busca investigar uma prática de construção tectônica fortalecida pelos novos processos de criação, em que os recursos são utilizados de forma sistemática com fins de se obter ancoragem cultural e criação de identidade, construção de cultura e processos criativos, sustentabilidade de ciclos de vida, e aproveitamento de recursos e gestão. Conforme descrito por Charlotte Bundgaard:

> *"We build in accordance with specific contemporary conditions, defined by production methods, construction and materials as well as ethics, meaning and values. Tectonic thinking is not only about portraying a constructional logic. Tectonics is to create*

> *material realities that reveal narrative meaning. Tectonics is to construct with cultural references."*
>
> (BUNDGAARD, 2012)

> "Construímos de acordo com condições contemporâneas específicas, definidas por métodos de produção, construção e materiais, bem como ética, significado e valores. O pensamento tectônico não é apenas retratar uma lógica construtiva. Tectônica é criar realidades materiais que revelam o significado da narrativa. Tectônica é construir com referências culturais". (Tradução livre da autora).
>
> (BUNDGAARD, 2012)

Além dos já mencionados e importantes livros, também os artigos, dissertações e teses seguem em ampla publicação no atual século por diversos autores ao redor do globo. Todos relacionando a teoria tectônica, de forma implícita ou explícita, em diversas abordagens. Alguns destes serão abordados na seção seguinte que tratará das diretrizes tectônicas aplicadas ao processo de projeto e construção.

Por último, mas não menos importante, como foco no interesse investigativo da tese, inserida na abordagem tectônica contemporânea, destaca-se a recém publicação do livro "*Introducing Architectural Tectonics – Exploring the Intersection of Design and Construction"*, de Chad Schwartz (2017). No livro, o autor também apresenta uma compilação metodológica acerca dos princípios da tectônica*: "anatomy, atectonic, detail, intersection, place, precedent, representation, space, stereotomic and tectonic"*[18], oriundos de diversos autores e aplicados a obras de variados arquitetos na contemporaneidade, a fim de investigar os conceitos teóricos e práticos inerentes do objeto construído.

Dessa forma, apesar de já imersos no século XXI, se voltarmos os olhos aos princípios de Vitrúvio, objetivo a que se intenta uma arquitetura em sua totalidade e que, por esse motivo, conferir-lhe-á qualidade, e, amparados pelos estudos e teorias que chegam aos dias atuais, por meio do conhecimento científico na área, pressupõe-se que a tectônica na contemporaneidade deve ser aberta e flexível, de forma a engajar uma variedade de dados e abordagens analíticas, como uma estratégia teórico-projetual capaz de olhar para os subprojetos intrínsecos ao objeto construído final, e capaz de elevar o conceito de "potencial da expressão construtiva".

[18] Os "princípios tectônicos" abordados no livro, serão explorados juntamente com os aspectos levantados por Kenneth Frampton no capítulo seguinte, que tange a seção da "metodologia tectônica" e que será abordada dentro do processo de projeto e construção.

1.3. Tectônica e o processo de projeto

De acordo com a evolução histórica e etimológica do termo "tectônica", bem como sua incorporação como uma teoria de análise e interpretação da arquitetura, ficou evidente seu amadurecimento e a incorporação de premissas de diversos autores ao longo dos anos.

Conforme visto na seção anterior, diversos autores ao longo dos últimos três séculos, contribuíram para a consolidação e reflexão analítica sobre a teoria tectônica. Abaixo, segue quadro resumo com alguns desses autores e suas respectivas contribuições (Figura 37). Tais contribuições são comumente entendidas na literatura como elementos base que formam o entendimento da teoria "tectônica clássica".

DEFINIÇÃO E EVOLUÇÃO PROCESSUAL DO TERMO "TECTÔNICA"			
MÜLLER	Elementos estruturais + Elementos construtivos	Aspectos técnicos e materiais	**Percepção do Lugar** **Centralidade** **Espacial**
BÖTTICHER	Princípios estruturais + Princípios estilísticos	Ontologia e Representação	**Forma Construída** **Artística**
SEMPER	Elementos estruturais + Elementos materiais	Estereotomia e o "Fazer" Arquitetônico	**Expressão Cultural**
SEKLER	Estrutura + Construção	Expressão artística e Lógica construtiva	**Empatia**
FRAMPTON	Clareza estrutural + Lógica construtiva	Essência do Edifício e Arte e Tecnologia	**Cultura Tectônica** **Poética da** **Construção**

Figura 37. Quadro comparativo dos principais expoentes teóricos até séculos XIX e XX e suas respectivas premissas tectônicas. Fonte: Autora.

A tectônica "clássica" foca principalmente na relação entre estrutura, materialidade e expressão cultural. A teoria tectônica "contemporânea", incorpora a sustentabilidade, a tecnologia e o contexto social, e será contextualizada no capítulo seguinte. Entretanto, cabe dizer que, ambas as teorias tectônicas (clássica e contemporânea - se é que é possível separá-las) possuem um objetivo em comum: promover uma arquitetura autêntica, onde a construção e a forma dialogam com a função e o significado. A partir das reflexões de todos os autores, é possível perceber a congruência e coincidência em diversos dos pontos

"definidores" da teoria tectônica e inerentes ao processo de projeto, que denominamos de premissas ou diretrizes tectônicas.

Como demonstrado na descrição resumida da evolução do termo e, por conseguinte, no entendimento da construção de uma teoria, percebe-se que desde as ressonâncias da própria origem do termo em sânscrito, grego ou latim, incluindo os esforços dos teóricos alemães nos séculos XVIII e XIX, toda a abordagem alcança o século XX de forma inconclusiva no que tange a objetividade e subjetividade dos conceitos. Nota-se também que, apesar da ausência de uma definição "precisa" no século XX, todo o trabalho de Frampton e demais mencionados nessa investigação, fornece-nos a percepção do entrelaçamento dos conceitos e definições, em uma espécie de dialética permanente dos mesmos, em que estes, vão e voltam buscando investigar as produções arquitetônicas de cada momento.

Como dito, a partir dessas premissas, é possível estabelecer uma relação de coincidência de diretrizes e, assim sendo, cabe-nos sistematizá-las de maneira metodológica, a fim de oferecer uma base projetiva e construtiva ampla ao projeto e construção de arquitetura. Não fomos e não seremos os primeiros a nos aventurarmos nesta empreitada. Autores como Aristóteles de Siqueira Campos Cantalice II, em sua tese de doutoramento "*Descomplicando a Tectônica*"[19] (2015), sistematiza tais premissas e classificações de diversos estudiosos que, pelo foco e recorte da presente investigação, não foram mencionados, mas igualmente contribuíram para a construção da "teoria". Cantalice II ancora a teoria tectônica em três esferas, amparado pela congruência dos aspectos levantados pelos autores deste passado. Nesta compilação, o autor situa o projeto construído em uma tríade analítica (Figura 38), sendo as bases compiladas: **a concepção, a materialidade e a técnica.**

[19] A tese "Descomplicando a Tectônica: três arquitetos e uma abordagem" de Aristóteles Cantalice II, apresentada na Universidade Federal de Pernambuco, explora a teoria da tectônica na arquitetura. A pesquisa foca no processo de concepção de arquitetos modernos brasileiros do pós-guerra até o final da década de 1980, e propõe uma 'abordagem tectônica' baseada em três pilares: concepção, materialidade e técnica. A abordagem é usada para analisar o trabalho de três arquitetos selecionados: Acácio Gil Borsoi, Severiano Porto e João Filgueiras Lima, a fim de demonstrar como a tectônica pode ser aplicada para entender aspectos-chave da obra de cada arquiteto e contribuir para uma compreensão mais ampla da tectônica na arquitetura brasileira.

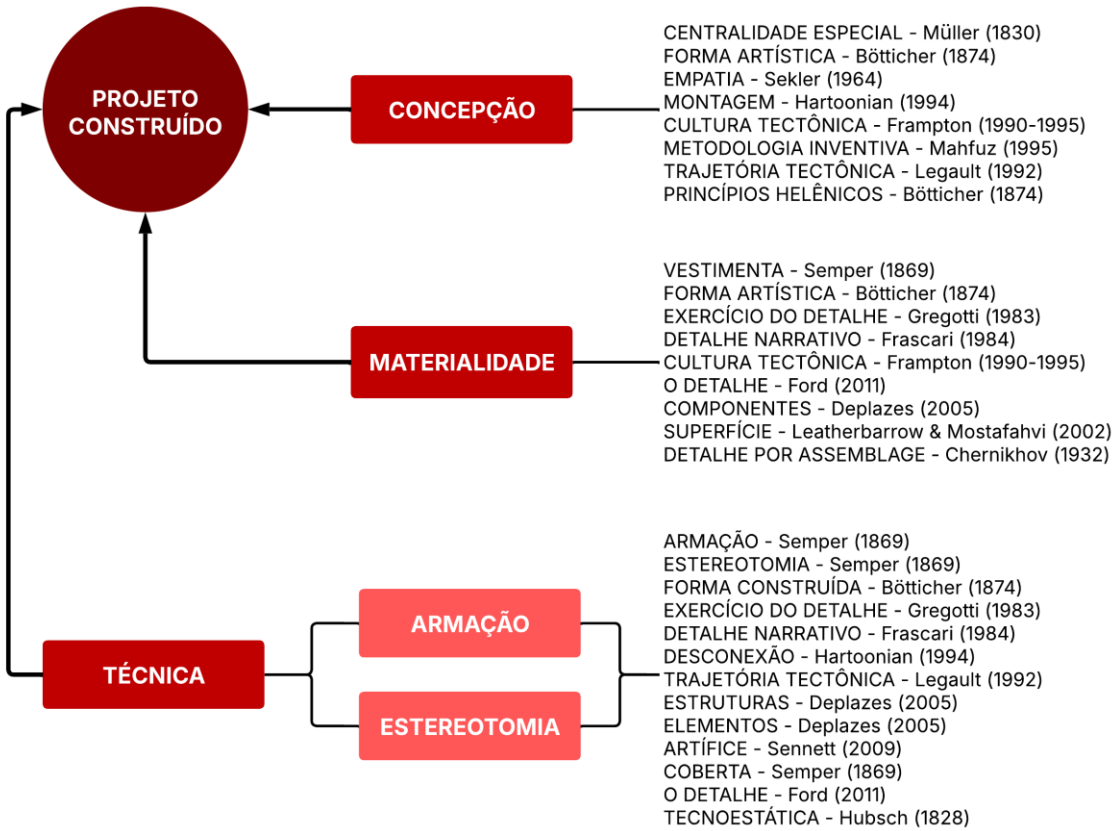


Figura 38. Tríade analítica tectônica. Fonte: Adaptado de CANTALICE II, 2015.

Nessa tríade, a "concepção" trata do ato da elaboração do conceito e leva em consideração necessidades pragmáticas como programa funcional, herança cultural, características climáticas do sítio e recursos materiais disponíveis. A materialidade diz respeito às propriedades intrínsecas do material como peso, dureza, extensão, cor, aspereza, entre outros; propriedades importantes para entender como a estrutura se comportará ao final da construção, com objetivo de possuir domínio sobre ela para a obtenção de liberdade formal e alcance da intenção desejada pelo arquiteto.

A "técnica" diz respeito à arte da fabricação e consiste no processo em que o homem controla e direciona as forças da natureza para seu próprio benefício, podendo ser a expressão que revela a cultura de uma sociedade, por conta da herança construtiva que carrega. De forma resumida, a incorporação das premissas ou preceitos tectônicos na tríade mencionada, também pode ser entendida com a tríade em que a questão da concepção projetual é manifestada pela cultura do local, pelas características culturais da região. O artigo intitulado *"The Connotation of Tectonics in Architetural Theory"*[20], de Hoda Al-Alwan e Yusur B. Mahmood (2020), exemplifica essa relação entre a técnica, a

[20] Artigo publicado como: Hoda Al-Alwan and Yusur B Mahmood 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 745012161

materialidade e a cultura (Figura 39), em que os autores descrevem a tectônica como a "essência da arquitetura que lida com os aspectos estéticos da estrutura, da construção e dos materiais", com relevante consideração acerca dos detalhes e junções dentro da prática arquitetônica, a funcionar como um caminho à expressão cultural por meio das técnicas e materiais utilizados. E tal como Cantalice II, estruturam os demais aspectos nas esferas da "técnica" e do "material".

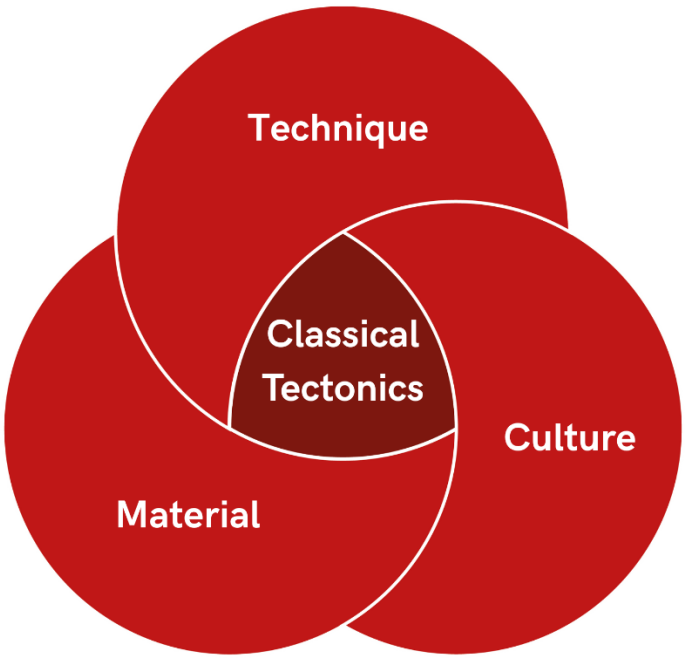


Figura 39. Fatores essenciais ao projeto arquitetônico que igualmente formam uma tríade tectônica.
Fonte: Adaptado de AL-ALWAN, 2020.

Se retomarmos Frampton a fim de avançarmos para estabelecer quais premissas essenciais dentro das classificações acerca da teoria tectônica já em debate poderão ser fundamentais para a contemporaneidade, é necessário, antes, entendermos a taxonomia defendida por Frampton que enquadra a tectônica como a "poética da construção" ou a "cultura da construção", e que nortearam não somente os autores já citados, como tantos outros na contemporaneidade.

Conforme dito, Frampton conferiu ao termo "Tectônica" uma dimensão artística, descrevendo-o como uma "poética da construção". Ele considerou a tectônica como uma cultura que se impõe como uma das soluções mais importantes contra a perspectiva de "degeneração cultural e mercantilização arquitetónica" que prevaleceu no século XIX. Consideramos na hipótese da presente tese, que tal "mercantilização" arquitetônica também esteve, de alguma maneira, presente, a partir da segunda metade do século XX, e investiga-

se se a mesma está presente nos dias atuais. Mas, no trabalho de maior relevância de Frampton voltado à temática tectônica, "*Studies in Tectonic Culture*", o autor investiga as premissas tectônicas em obras de relevância no cenário da produção arquitetônica mundial, referenciando, por meio dos exemplos eleitos, desde as origens da "forma tectônica" no grego-gótico e neo-gótico, até as simbologias têxteis na obra de Frank Llouyd Wright, o racionalismo clássico na obra de Auguste Perret, a modernidade e "continuidade" na obra de Mies va der Rohe, a modernização e monumentalidade na obra de Louis Kahn, a forma "transcultural" e "metáfora tectônica" na obra de Jorn Utzon, e a "adoração ao detalhe e junção" na obra de Carlo Scarpa. Não obstante, além desses citados que organizam os capítulos do mencionado livro, tantos outros arquitetos que ainda hoje estão atuantes no cenário contemporâneo, como Santiago Calatrava, Esteve Bonell e o próprio Norman Foster (Foster Associates), são igualmente estudados, razão pela qual nos motiva a associação de uma teoria atualizada e contemporânea à obra deste último.

Conforme mencionado na seção anterior, dentre as premissas tectônicas sistematizadas por Frampton, encontra-se a questão da: etimologia, topografia, metáfora corpórea, etnografia, representacional *versus* ontológico, tectônico *versus* atectônico, tecnologia, e tradição e inovação, que seguem abaixo com breve explanação:

Etimologia: Frampton explora a etimologia da palavra, que remonta ao grego *"tektonikos"*, relacionado à arte da construção, e, em evolução do sentido, a "poética da construção". Ele ressalta que a tectônica não é apenas sobre a ciência da estrutura ou a aplicação de tecnologia na construção, mas também sobre a expressão artística e a habilidade de infundir significado simbólico e cultural por meio da maneira como os edifícios são construídos.

Topografia: Frampton considera a relação entre a arquitetura e o terreno como um componente essencial da tectônica. A topografia não se refere apenas à adaptação da construção ao terreno, mas à capacidade de a arquitetura expressar e valorizar o local específico em que se encontra. Isso inclui considerações sobre como o edifício se relaciona com o contorno, a orientação e as características do ambiente natural e construído.

Para o autor, a tectônica é vista como um meio pelo qual a arquitetura pode alcançar uma presença poética, por meio da revelação de como os edifícios são montados - a arte de juntar. Ele coloca um foco particular na "articulação conjuntiva", ou seja, na forma como as juntas e conexões entre diferentes materiais e elementos construtivos são expressas e podem ser lidas no trabalho acabado.

Frampton argumenta que uma abordagem tectônica envolve a escolha consciente de materiais, a atenção à sua manipulação e o impacto visual e tátil de sua montagem, tudo isso contribuindo para o que ele chama de "cultura tectônica". Esta noção vai além da mera construção para enfatizar uma compreensão mais profunda da técnica e da arte da construção, que se comunica através da própria linguagem da arquitetura.

A capela de "*Saint Benedict*", elucidada na obra de Frampton e localizada em Sumvitg, Suíça, projetada por Peter Zumthor, caracteriza-se como um exemplo de arquitetura que responde de forma poética à sua topografia. A capela é cuidadosamente inserida na encosta, e sua forma e orientação são uma resposta direta ao local montanhoso e ao panorama que a rodeia (Figura 40).



Figura 40. Capela *Saint Benedict*, Peter Zumthor, Suíça. Fotos de Felipe Camus. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/800382/classicos-da-arquitetura-capela-saint-benedict-peter-zumthor

Metáfora Corpórea: Este conceito refere-se à ideia de que a arquitetura pode ser entendida e vivenciada em termos análogos ao corpo humano, como uma "espinha dorsal", "cabeça", "membros" e assim por diante. Para Frampton, a metáfora corpórea é uma maneira de dar à arquitetura uma escala relacional e um sentido de organicidade, conectando a experiência espacial e física da arquitetura à experiência do próprio corpo. Ou seja, uma "consciência" de que o espaço arquitetônico é parte de uma experiência sensorial, na qual o "corpo reconstrói o mundo através de sua apropriação táctil da realidade". Sob essa ótica, Frampton busca retomar a noção Husserliana das "coisas-em-si-mesmas", do lugar e do habitar Heideggeriano. Em compilação do livro de Frampton que gerou a publicação "Cadernos de Arquitectura – Introdução ao Estudo da Cultura Tectónica", na qual a seleção de texto, introdução e revisão técnica esteve a cargo de Paulo Martins Barata, o autor aborda de forma resumida a questão da seguinte forma:

> "(…) Nesta complexa construção teórica a noção de tectônica sugere-se hoje largamente como uma estratégia crítica contra os perversos efeitos da "decorade shed" Venturiana, do fenômeno do desconstrutivismo na arquitetura e da crescente mediatização e comercialização da cultura arquitetónica; um discurso que em larga medida remete para preocupações prescritas em intervenções ao longo de mais de uma década, sobre as condições de sobrevivência da arquitetura como disciplina poética e autônoma."
>
> (BARATA, P. M., 1998)

Barata ainda complementa na referida publicação:

> "Mais do que um tropo retórico ou linguístico, a metáfora constitui um processo humano pelo qual entendemos e estruturamos os diversos domínios da experiência". Tal conceito está seguramente subjacente à caracterização do Shintai por Tadao Ando, como ser consciente que se autorreconhece através do espaço que habita."
>
> (BARATA, P. M., 1998)

O prédio do "Palácio da Assembleia" em Chandigarh, na Índia, projetado por Le Corbusier, também exemplificado por Frampton, pode ser entendido em termos da metáfora corpórea, com seu "chapéu" protetor e "braços" abertos como uma figura em gesto de acolhimento, emulando uma forma humana estilizada e expressando a função representativa e democrática do edifício (Figura 41).

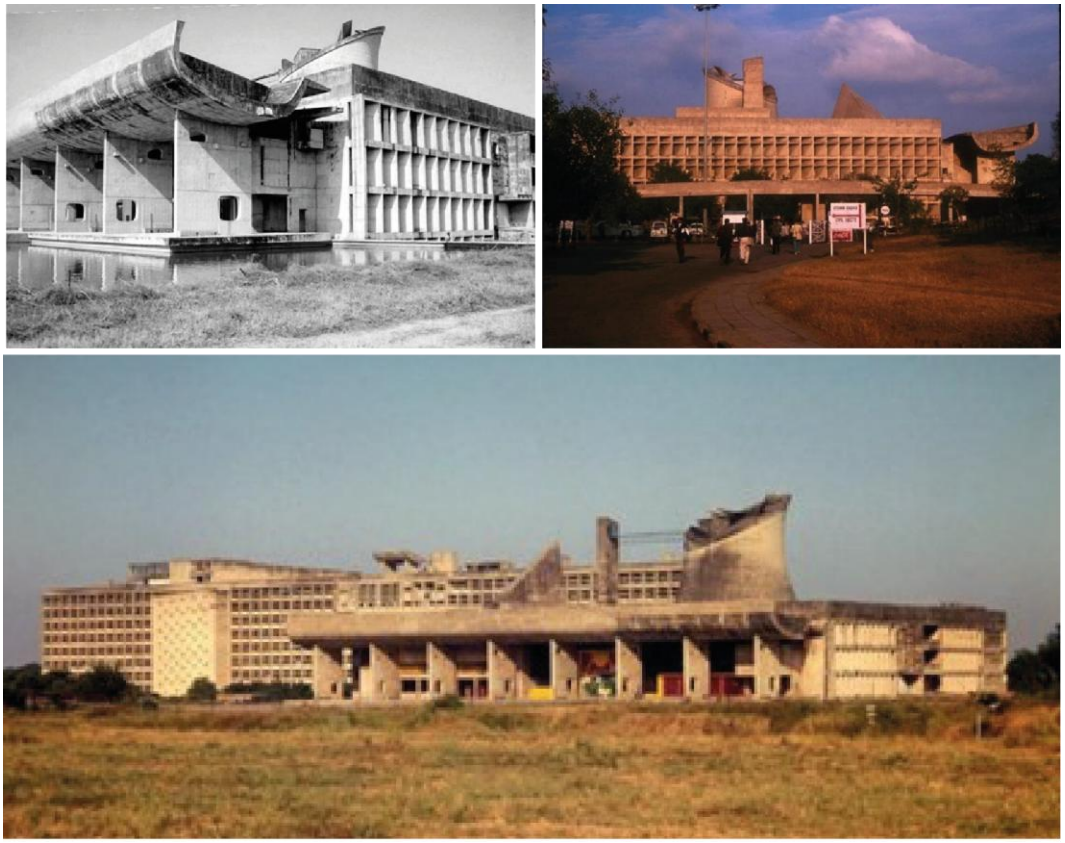


Figura 41. Palácio da Assembleia em Chandigarh, Le Corbusier, Índia. Fotos de Nicholas Iyadurai. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/01-111046/classicos-da-arquitetura-palacio-da-assembleia-slash-le-corbusier

Etnografia: Frampton sugere que a arquitetura deve expressar e responder às práticas culturais e sociais de seus usuários. A etnografia na arquitetura se refere à incorporação e à representação de costumes, materiais e métodos de construção que são específicos de uma cultura ou localidade, reforçando assim a identidade e a continuidade cultural.

A "*Säynätsalo Town Hall*" de Alvar Aalto, em Säynätsalo, Finlândia, reflete a abordagem etnográfica de Frampton. A utilização de materiais locais e técnicas de construção tradicionais finlandesas, como a madeira e o tijolo, aliam-se a uma estética moderna, criando uma obra que é ao mesmo tempo progressiva e enraizada na cultura finlandesa. Na obra, fica evidente a percepção da sequência, desde a entrada no edifício, do contraste das experiências táteis por meio da massa estereotómica dos tijolos e o relativo "escurecimento" pelos jogos de aberturas e utilização dos demais materiais (Figura 42).

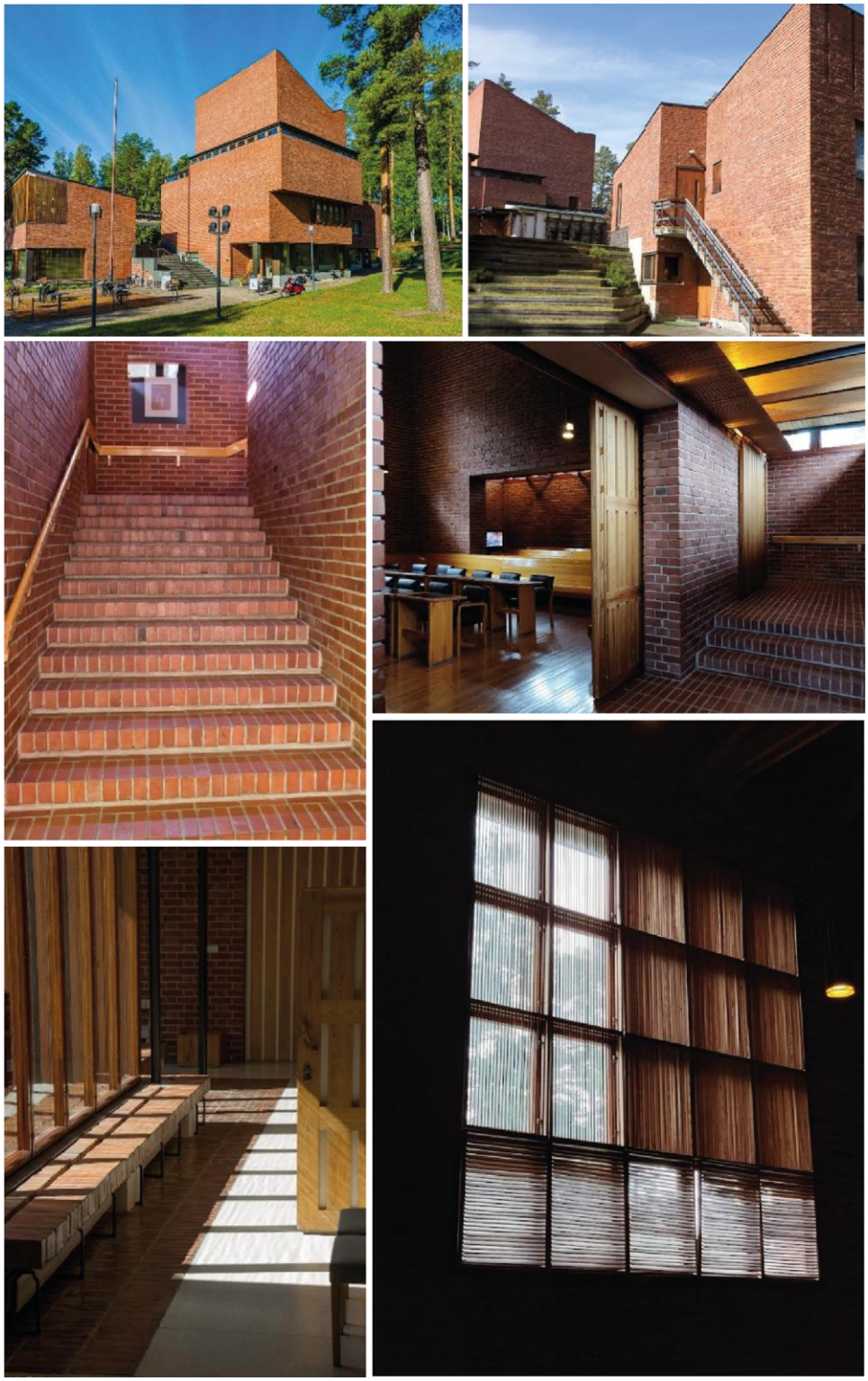


Figura 42. *Säynätsalo Town Hall*, Alvar Aalto, Finlândia. Fonte: https://tavolobianco.com/

Com a análise desses exemplos, Frampton ilustra como a arquitetura pode ser uma expressão da cultura local, manifestada através da seleção de materiais, métodos de construção e o respeito pelas técnicas e formas tradicionais, ao mesmo tempo em que responde às necessidades contemporâneas.

Representacional *versus* Ontológico: Este par de termos contrastantes explora a diferença entre a arquitetura como uma representação simbólica (representacional) e a arquitetura como a expressão da própria essência do ser e da existência (ontológico). Frampton encoraja uma abordagem ontológica, sugerindo que a arquitetura deve ser autêntica à sua própria natureza e aos materiais com os quais é construída, em vez de meramente representar ideias ou conceitos externos.

Para o autor, os aspectos representacionais seriam a "pele", que retrata o caráter compositivo do construído, e o ontológico seria o "núcleo" da construção, que é simultaneamente a sua estrutura fundamental e a sua substância.

A Casa *Farnsworth*, projetada por Mies van der Rohe, localizada em Plano, Illinois, é um exemplo de uma abordagem ontológica, na qual a estrutura de aço e o vidro expressam a essência da construção e da materialidade de forma honesta e sem adornos (Figura 43).



Figura 43. *Farnsworth House,* Mies van der Rohe, Plano, Illinois. Fotos: Greg Robbins. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/01-40344/classicos-da-arquitetura-casa-farnsworth-mies-van-der-rohe

Tectônico *versus* Atectônico: Frampton usa o termo "tectônico" para descrever uma abordagem da arquitetura que celebra a construção e a junção expressiva dos materiais, enquanto "atectônico" refere-se a formas de construção que escondem ou mascaram a natureza da construção e os materiais, ou ainda, edifícios ou estruturas que tendem a ocultar ou negar a expressividade da sua construção e materiais. Em outras palavras, são obras que não expressam sua construção de maneira direta ou legível. A tensão entre esses dois modos é central para a compreensão da "cultura tectônica".

A "Igreja de Luz", projetada por Tadao Ando em Ibaraki, Osaka, Japão, exemplifica o tectônico, com a expressão da construção e a articulação das juntas de concreto que revelam a lógica construtiva do edifício e criam um diálogo entre luz e sombra (Figura 44).

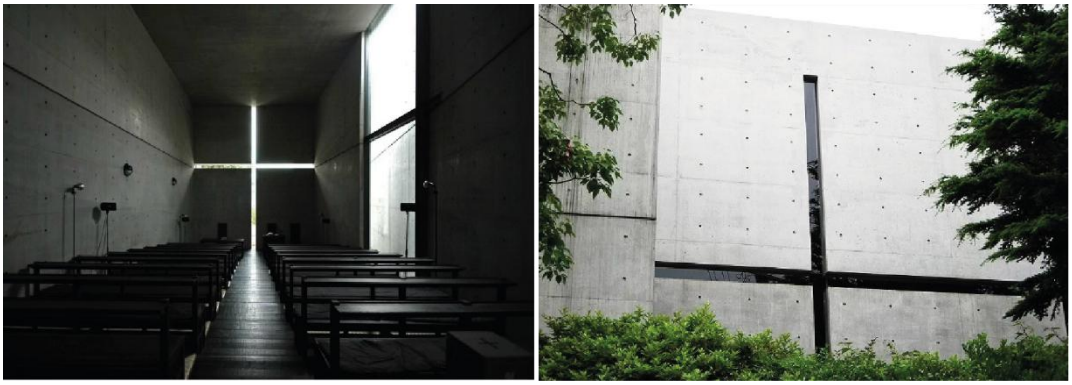


Figura 44. Igreja da Luz, Tadao Ando, Osaka, Japão. Fotos: Greg Robbins. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/793152/classicos-da-arquitetura-igreja-da-luz-tadao-ando

Um exemplo clássico de uma obra atectônica poderia ser encontrado nos primeiros arranha-céus com revestimentos de cortina de vidro, nos quais a estrutura de suporte é ocultada atrás de uma fachada lisa e uniforme. Um exemplo específico poderia ser o *Seagram Building*, em Nova York, projetado por Mies van der Rohe e Philip Johnson. Embora o edifício exiba uma estética minimalista e tenha uma estrutura de aço inovadora, a expressividade dessa estrutura não é diretamente aparente na superfície do edifício; ela é revestida por uma fachada de bronze e vidro que esconde a estrutura interna.

É importante notar que, Mies van der Rohe, como arquiteto, é frequentemente associado com a expressão estrutural e a honestidade material, o que seria considerado tectônico. No entanto, a abordagem de revestir o *Seagram* com uma pele uniforme se alinha mais com o conceito de atectônico, conforme descrito por Frampton, porque a expressão visual do edifício não revela sua construção subjacente de maneira explícita (Figura 45).



Figura 45. Seagram Building, Mies van der Rohe, New York, EUA. Fotos: Hagen Stier. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/01-80364/classicos-da-arquitetura-edificio-seagram-mies-van-der-rohe

Tecnologia: Frampton descreve a tecnologia como uma ferramenta essencial no desenvolvimento da arquitetura tectônica, mas argumenta que a tecnologia por si só não é suficiente para criar uma arquitetura significativa. Em vez disso, ele acredita que a tecnologia deve ser integrada de forma crítica e expressiva na prática arquitetônica. Destaca-se, aqui, um aspecto relevante, que será abordado na seção da "Tectônica Digital", de forma a recuperar o pensamento de Frampton e transpô-lo à contemporaneidade, especialmente em função do grande avanço tecnológico do século atual por meio das plataformas de interação e representação de projeto.

Mas, antes, destaca-se o pensamento de Frampton, através da tecnologia, o que, à sua época, servia-lhe de exemplo. O Centro *Georges Pompidou* em Paris, projetado por Renzo

Piano e Richard Rogers, mostra a fusão da tecnologia e da arquitetura, em que a estrutura e os sistemas mecânicos são exibidos externamente, celebrando a expressão técnica e a flexibilidade do espaço interno (Figura 46).

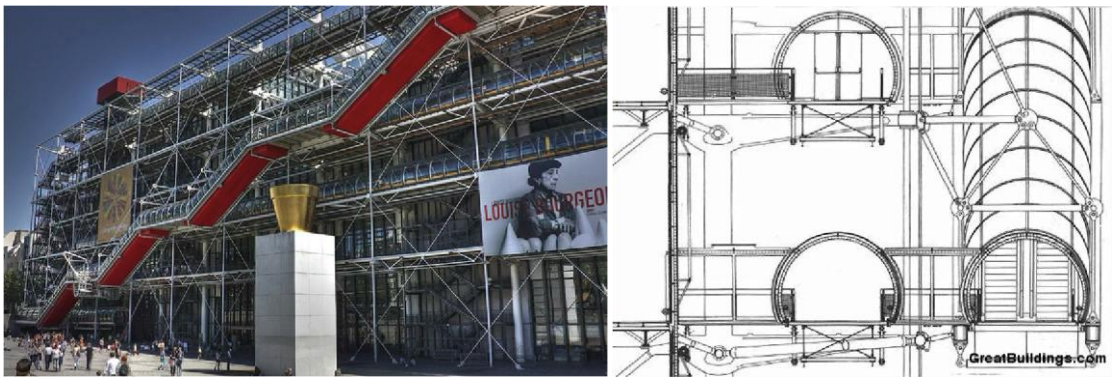


Figura 46. Centro Georges Pompidou, Renzo Piano e Richard Rogers, Paris, França. Fotos: Flickr Prolidge. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/01-41987/classicos-da-arquitetura-centro-georges-pompidou-renzo-piano-mais-richard-rogers/41987_42039

Tradição e Inovação: Para Frampton, a tradição não é vista como um impedimento à inovação, mas como um alicerce sobre o qual a inovação pode ser construída. Ele defende uma arquitetura que respeita e reflete a tradição, mas também busca novos métodos e soluções para problemas contemporâneos. Isso cria um equilíbrio entre o conhecimento acumulado e a exploração de novos potenciais.

O Pavilhão de Barcelona, também conhecido como Pavilhão Alemão, projetado por Mies van der Rohe, para a Exposição Internacional de 1929, é um exemplo de inovação que, embora fosse uma estrutura temporária, utilizou materiais tradicionais como mármore, travertino e ônix de maneiras inovadoras, influenciando profundamente a arquitetura moderna (Figura 47).

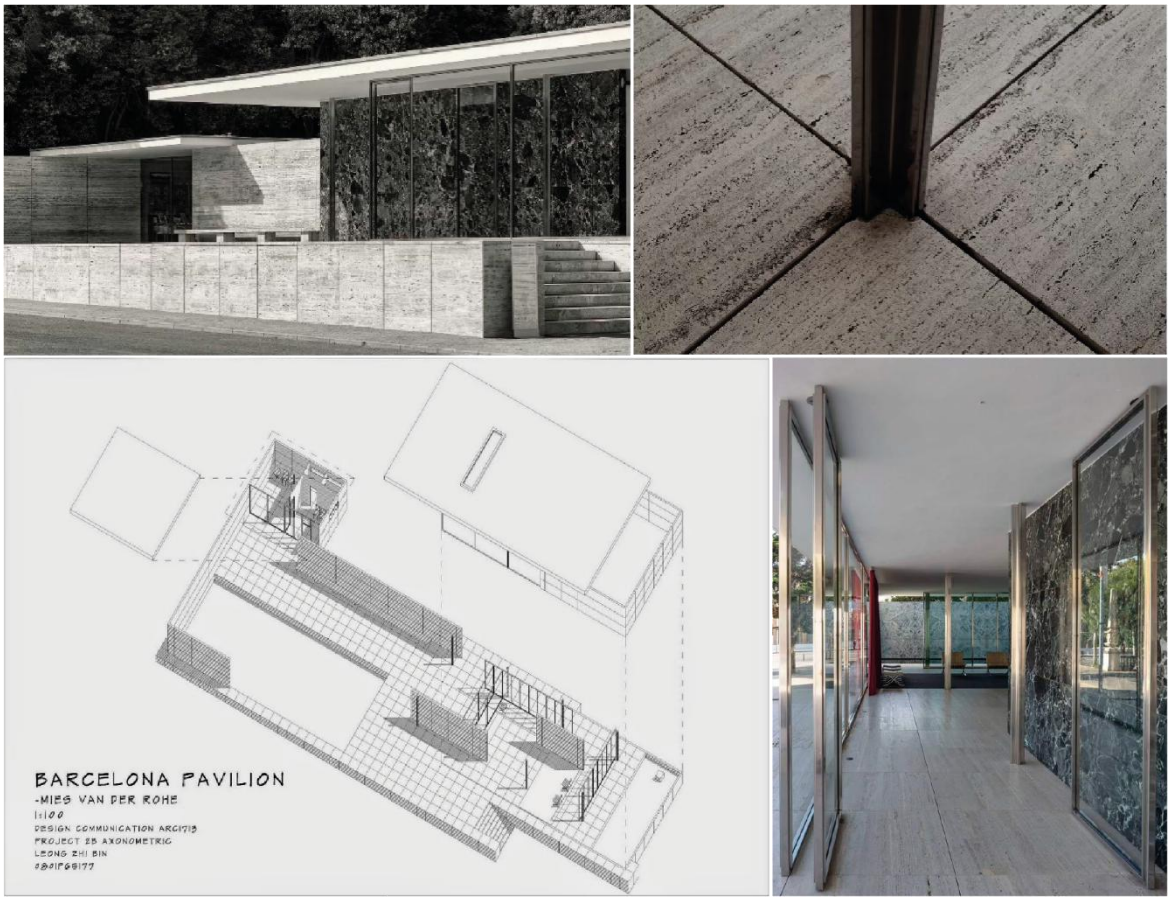


Figura 47. Pavilhão de Barcelona, Mies van der Rohe, Barcelona, Espanha. Fotos: Cemal Emden, TETSU Snowdrop, Hande Sigin. Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/987856/redescobrindo-o-pavilhao-de-barcelona-atraves-de-suas-inovacoes-materiais-aco-vidro-e-marmore

Frampton aborda todos estes conceitos para fundamentar uma abordagem da arquitetura que é ao mesmo tempo reflexiva e progressiva, buscando uma expressão material e construtiva que seja profundamente enraizada no local, na cultura e na história. Cada uma destas obras demonstra como a tectônica pode ser interpretada e incorporada na arquitetura de maneiras que são sensíveis ao contexto, à cultura e à materialidade. Importante salientar que nenhum dos conceitos é excludente do outro; pelo contrário, a cultura tectônica, em sua "totalidade", está diretamente relacionada à maior abrangência da "presença" de todos eles. Retomando um exemplo aqui utilizado, não significa dizer que, o Centro George Pompidou, em Paris, possui única e exclusivamente a premissa da inovação e da tecnologia; pelo contrário, a obra enquadra-se perfeitamente no conceito de "tectônico *versus* atectônico", uma vez que não mascara sua estrutura, ou, no conceito "representacional versus antológico", ao expressar a essência da "pele" envoltória do edifício, ou ainda, na autenticidade dos materiais que a compõe.

Podemos afirmar que o trabalho de Kenneth Frampton favorece a chegada da teoria tectônica à contemporaneidade do século XXI, um tanto amadurecida e a mostrar-se como campo fértil para crítica na arquitetura atual. Se considerarmos as premissas ou conceitos elucidados em Frampton da "cultura tectônica", perceberemos claramente a "apropriação" deles por autores na atualidade que, tal como Frampton, investigam os mecanismos internos do projeto e da construção.

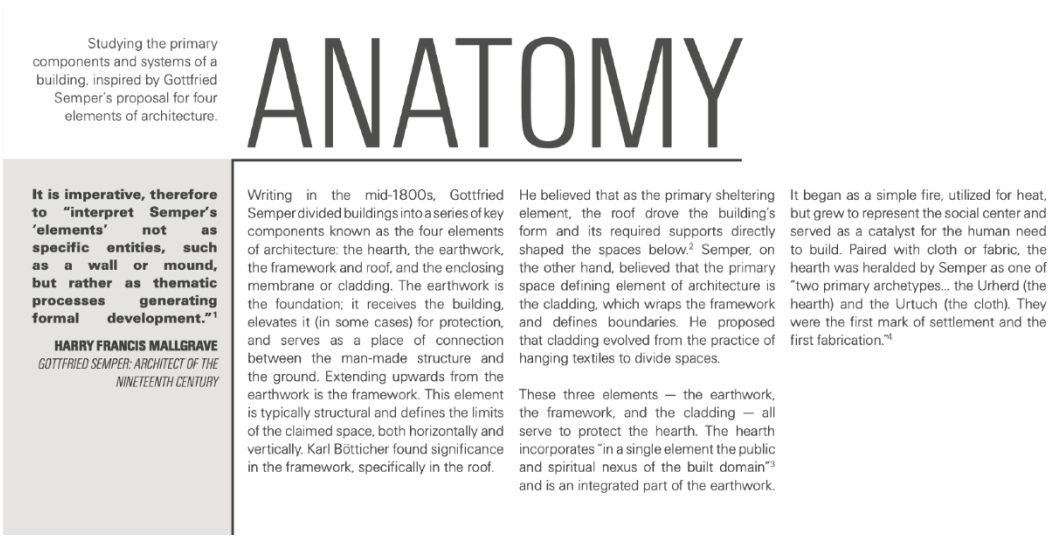
Tal aspecto é salientado pois talvez, nunca como agora, a abordagem "preventiva" tenha sido tão explícita no contexto arquitetônico. Pensar em prevenção remete-nos ao "começo" das coisas, que para a arquitetura, remete-nos ao processo de projeto. Autores que se inspiraram em Frampton, e, a partir dele, buscaram investigar o "começo das coisas" em arquitetura, direcionaram seus discursos diretamente à questão projetual, visto que, como já sabido, todo projeto arquitetônico inicia-se com o "projeto".

Chad Schwartz, com o já mencionado livro *"Introducting Architectural Tectonics – Exploring the Interseciona of Design and Construction"*[21], apresenta a teoria tectônica como uma filosofia integrativa que examina as relações formadas entre projeto, construção e espaço durante a criação ou a experiência de uma obra de arquitetura; e versa diretamente sobre esse "início" do pensamento arquitetônico, por meio do projeto, estabelecendo, também, sob influência do pensamento de Frampton, o que ele intitula como "princípios tectônicos". São eles: "anatomia" *(anatomy)*, "atectônico" *(atectonic),* "detalhe" *(detail),* "intersecção" *(intersection),* "lugar" *(place),* "precedente" *(precendent),* "representação" *(representation),* "ornamentação" *(ornament),* "espaço" *(space),* "tectônica" *(tectonic) e* "estereotomia" *(stereotomic)*. De forma resumida, cada um dos princípios, em artigo do mesmo autor[22], teria as seguintes definições:

Anatomia *(anatomy)*: estudo dos componentes e sistemas primários de um edifício inspirados pela proposta dos "quatro elementos" de Gottfried Semper (Figuras 48 e 49).

[21] *Introducing Architectural Tectonics* é uma exploração da poética da construção. Nesse texto, o autor Chad Schwartz apresenta uma investigação introdutória sobre a teoria tectônica, subdividindo-a em conceitos distintos para torná-la acessível tanto para alunos iniciantes quanto para avançados. O livro se concentra na análise tectônica de vinte obras de arquitetura contemporânea localizadas em onze países, incluindo Alemanha, Itália, Estados Unidos, Chile, Japão, Bangladesh, Espanha e Austrália, e projetadas por arquitetos notáveis como Tadao Ando, Herzog & de Meuron, Kengo Kuma, Olson Kundig e Peter Zumthor. Embora existam semelhanças entre os projetos, suas características nitidamente diferentes - localização e clima, contexto, tamanho, programa, métodos de construção - e a variedade de interpretações da expressão tectônica fornecem as lições mais significativas do livro, ajudando a entender a teoria tectônica.

[22] Schwartz, C., 2017. *A Taxonomy of Architectural Tectonics,* in: Building Technology Educators Society (BTES) 2017. pp. 179–186.



Studying the primary components and systems of a building, inspired by Gottfried Semper's proposal for four elements of architecture.

ANATOMY

It is imperative, therefore to "interpret Semper's 'elements' not as specific entities, such as a wall or mound, but rather as thematic processes generating formal development."[1]

HARRY FRANCIS MALLGRAVE
GOTTFRIED SEMPER: ARCHITECT OF THE NINETEENTH CENTURY

Writing in the mid-1800s, Gottfried Semper divided buildings into a series of key components known as the four elements of architecture: the hearth, the earthwork, the framework and roof, and the enclosing membrane or cladding. The earthwork is the foundation; it receives the building, elevates it (in some cases) for protection, and serves as a place of connection between the man-made structure and the ground. Extending upwards from the earthwork is the framework. This element is typically structural and defines the limits of the claimed space, both horizontally and vertically. Karl Bötticher found significance in the framework, specifically in the roof.

He believed that as the primary sheltering element, the roof drove the building's form and its required supports directly shaped the spaces below.[2] Semper, on the other hand, believed that the primary space defining element of architecture is the cladding, which wraps the framework and defines boundaries. He proposed that cladding evolved from the practice of hanging textiles to divide spaces.

These three elements — the earthwork, the framework, and the cladding — all serve to protect the hearth. The hearth incorporates "in a single element the public and spiritual nexus of the built domain"[3] and is an integrated part of the earthwork.

It began as a simple fire, utilized for heat, but grew to represent the social center and served as a catalyst for the human need to build. Paired with cloth or fabric, the hearth was heralded by Semper as one of "two primary archetypes... the Urherd (the hearth) and the Urtuch (the cloth). They were the first mark of settlement and the first fabrication."[4]

Figura 48. Princípio tectônico "anatomia" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

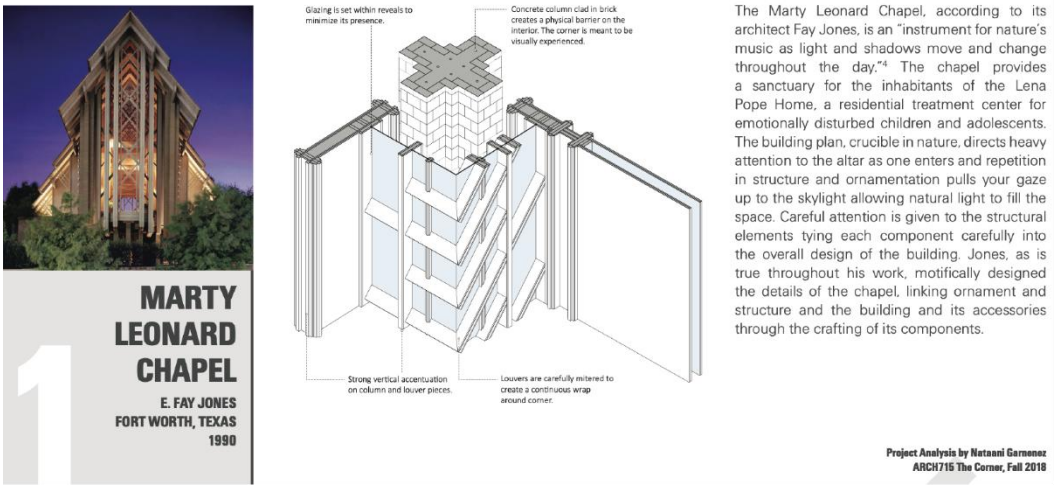


Figura 49. Princípio tectônico "anatomia" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

Detalhe e Intersecção *(detail and intersection)*: estudo das juntas e outras condições críticas que constituem a menor escala. Aqui, a subdivisão da intersecção se aplica, uma vez que trata dos modos de junção dos componentes primários ou sistemas de um edifício (Figuras 50 e 51).

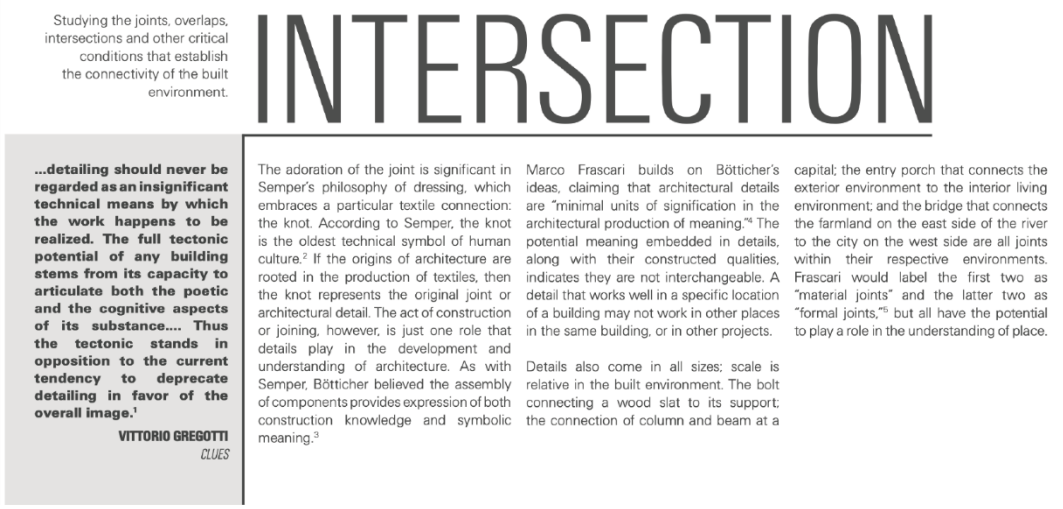


Figura 50. Princípio tectônico "intersecção" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

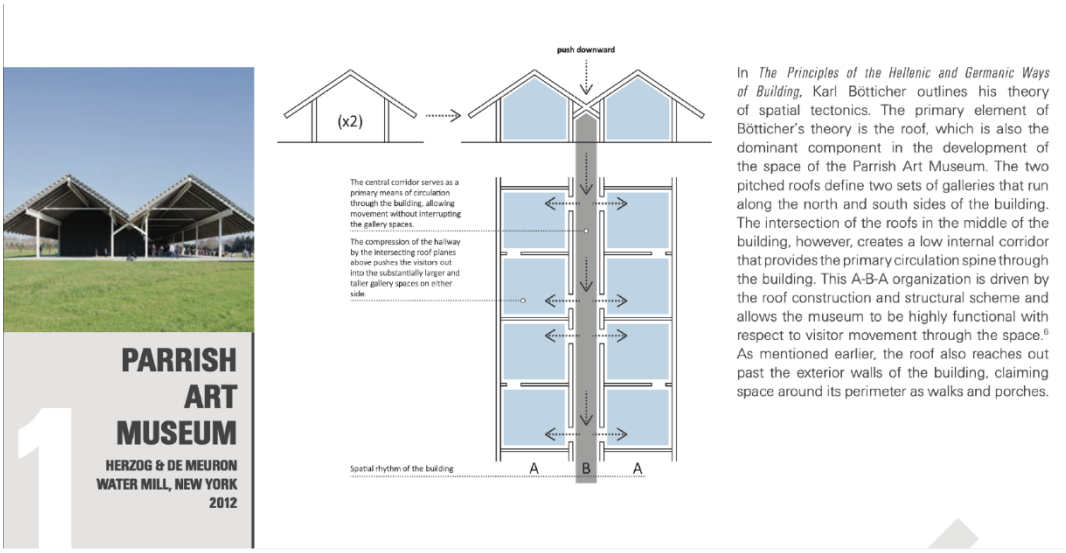


Figura 51. Princípio tectônico "intersecção" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

Lugar *(place)*: estudo do impacto de um lugar ou do contexto específico na constituição tectônica de um edifício (Figuras 52 e 53).



Studying the impact of a specific place or context on the tectonic makeup of a building

PLACE

Before transforming a support into a column, roof into a tympanum, before placing stone on stone, man placed a stone on the ground to recognize a site in the midst of an unknown universe, in order to take account of it and modify it.[1]

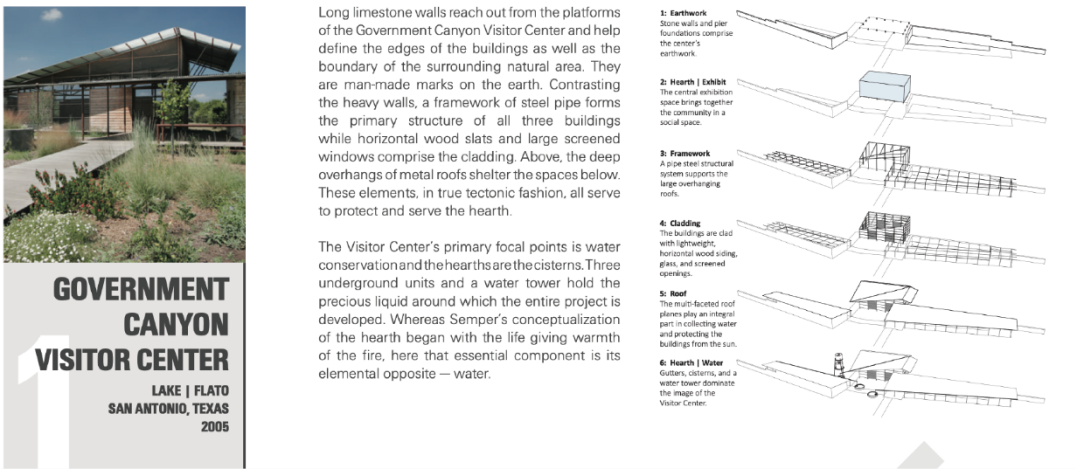
VITTORIO GREGOTTI
LECTURE TO THE NEW YORK ARCHITECTURE LEAGUE

The site is influential in the production of built space. Marking the ground is the first stage of the creation of architecture, a central tenant that separates it from the other fine arts. Buildings must be physically attached to the earth in order to transfer loads and resist gravity's pull. In addition, "...the actual start of cultural staging coincides with the appearance of ownership: a principle concomitant with fixed abode and legal regulation."[2] Therefore, the preparing of the earth provides a stable foundation for the physical building as well as a cultural connection to place through the marking of territory.

With each of these roles, "[o]ne cannot disregard the enormous importance of the plane separating above and below. That plane is basic to the tectonics of building... It is the beginning of our taking possession of the land."[3] "Situated at the interface of culture and nature, building is as much about the ground as it is about built form."[4] Bulldozing the irregular topography of a site to create a flat working plane promotes a placelessness in architecture. However, constructing a building to embrace the uneven terrain locates the tectonics of construction and making within a specific context or place.

Buildings are intimately linked to a particular place and a particular time. They are shaped by their location and, in turn, reveal "intrinsic, invisible energies that are latent in their sites."[5] Whether engaging various environmental factors, the surrounding infrastructure, or the cultural needs of the inhabitants, architectural tectonics is being redefined by the world around it. These influences, however, are not new considerations. Conversely, they are the very same elements that original tectonic theorists and practitioners, like Gottfried Semper, believed shaped the first architectural works.

Figura 52. Princípio tectônico "lugar" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics



GOVERNMENT CANYON VISITOR CENTER

LAKE | FLATO
SAN ANTONIO, TEXAS
2005

Long limestone walls reach out from the platforms of the Government Canyon Visitor Center and help define the edges of the buildings as well as the boundary of the surrounding natural area. They are man-made marks on the earth. Contrasting the heavy walls, a framework of steel pipe forms the primary structure of all three buildings while horizontal wood slats and large screened windows comprise the cladding. Above, the deep overhangs of metal roofs shelter the spaces below. These elements, in true tectonic fashion, all serve to protect and serve the hearth.

The Visitor Center's primary focal points is water conservation and the hearths are the cisterns. Three underground units and a water tower hold the precious liquid around which the entire project is developed. Whereas Semper's conceptualization of the hearth began with the life giving warmth of the fire, here that essential component is its elemental opposite — water.

1: Earthwork
Stone walls and pier foundations comprise the center's earthwork.

2: Hearth | Exhibit
The central exhibition space brings together the community in a social space.

3: Framework
A pipe steel structural system supports the large overhanging roofs.

4: Cladding
The buildings are clad with lightweight, horizontal wood siding, glass, and screened openings.

5: Roof
The multi-faceted roof planes play an integral part in collecting water and protecting the buildings from the sun.

6: Hearth | Water
Gutters, cisterns, and a water tower dominate the image of the Visitor Center.

Figura 53. Princípio tectônico "lugar" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

Precedente *(precedent)*: estudo das construções (arquitetura) do passado com o propósito de influenciar os projetos que ainda virão (Figuras 54 e 55).



Studying how past work has influenced the evolution of tectonic thought.

PRECEDENT

Just as the abundance of technical means is an embarrassmentto us,even more so are we perplexed by the immense mass of historical knowledge, which increases daily. Every trend of taste is familiar to us, from the times of the Assyrian and Egyptian styles to the age of Louis XVI and beyond. We can do everything, we know everything except ourselves.[1]

KARL BÖTTICHER

Both Karl Bötticher and Gottfried Semper believed that the "senseless copying of historical work" became easier to do with increased knowledge of historical styles.[2] But studying precedent is not about choosing an aesthetic appearance and pasting it into the contemporary landscape. On the contrary, both theorists urged moving beyond eclecticism and sentimentality to a deeper understanding of the principles and culture that could properly inform contemporary work.[3]

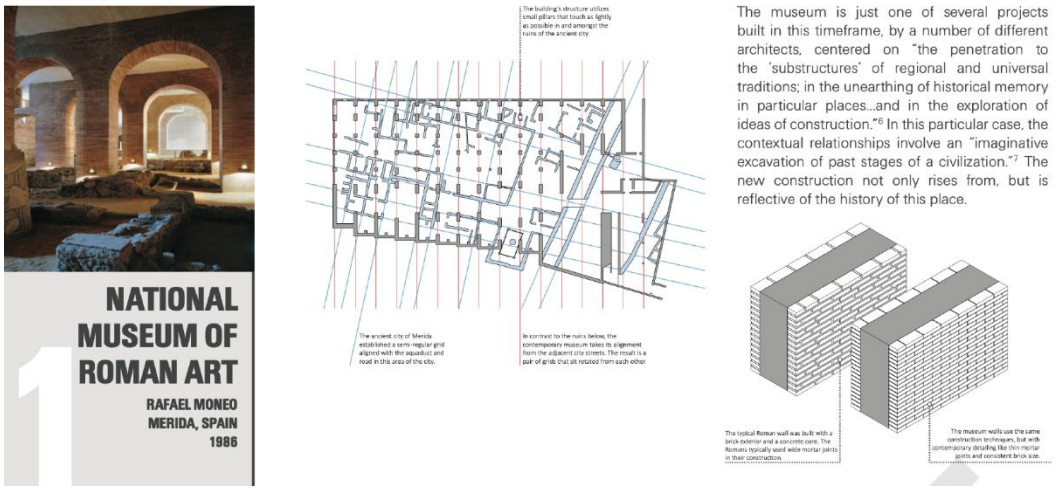
One of Bötticher's primary inspirations was the architecture of the ancient Greeks. Bötticher surmised that Greek architecture and art did not evolve from outside sources, but was instead self-generated by the Greeks. Semper, with his anthropological mindset, disagreed, believing "nothing arose in isolation and nothing that had ever been created ceased to have an effect."[4] This difference of opinion did not mean Bötticher and Semper's readings of Hellenistic building were entirely different. They each believed that the Greeks derived their building principles from nature and that contemporary ornamentation must be derived from these Hellenic principles. Bötticher had a "classicistic view of Greek architectonic forms," and developed a mindset centered on the pictorial representations of the natural environment,[5] while Semper believed that ornamentation must not directly imitate nature, but be inspired by its qualities.

Beneath the surface, Bötticher looked elsewhere for construction precedent. He believed the Gothic style was far superior to that of the Greeks with respect to construction technology. He states,

> "[t]hose who dismiss it as Germanic and barbaric overlook the enormous step forward represented by the medieval system of widely spanned spaces, with its escape from the structural limitations of material..."[6]

The pairing of Gothic constructional technique and Hellenic ornament defines Bötticher's concept of architectural tectonics.

Figura 54. Princípio tectônico "precedente" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics



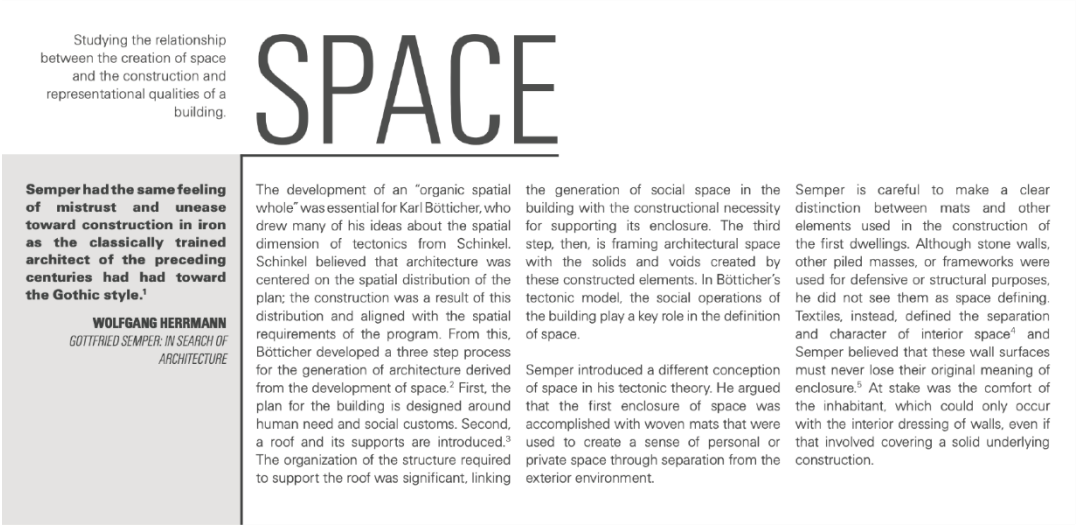
NATIONAL MUSEUM OF ROMAN ART

RAFAEL MONEO
MERIDA, SPAIN
1986

The museum is just one of several projects built in this timeframe, by a number of different architects, centered on "the penetration to the 'substructures' of regional and universal traditions; in the unearthing of historical memory in particular places...and in the exploration of ideas of construction."[6] In this particular case, the contextual relationships involve an "imaginative excavation of past stages of a civilization."[7] The new construction not only rises from, but is reflective of the history of this place.

Figura 55. Princípio tectônico "precedente" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

Espaço *(space):* estudo da relação entre a criação do espaço e a construção e as qualidades de representação de um edifício (Figuras 56 e 57).



Studying the relationship between the creation of space and the construction and representational qualities of a building.

SPACE

Semper had the same feeling of mistrust and unease toward construction in iron as the classically trained architect of the preceding centuries had had toward the Gothic style.[1]

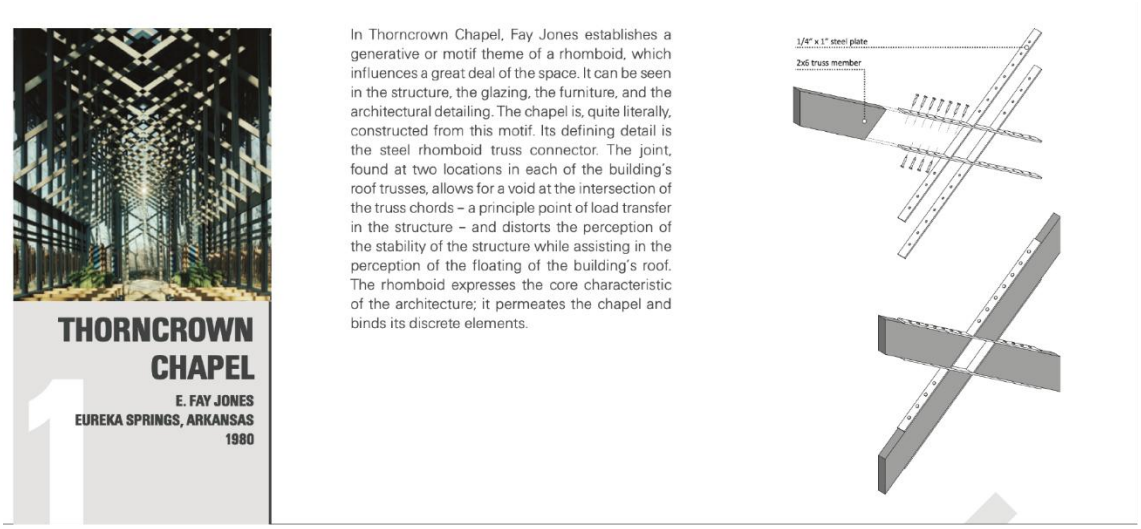
WOLFGANG HERRMANN
GOTTFRIED SEMPER: IN SEARCH OF ARCHITECTURE

The development of an "organic spatial whole" was essential for Karl Bötticher, who drew many of his ideas about the spatial dimension of tectonics from Schinkel. Schinkel believed that architecture was centered on the spatial distribution of the plan; the construction was a result of this distribution and aligned with the spatial requirements of the program. From this, Bötticher developed a three step process for the generation of architecture derived from the development of space.[2] First, the plan for the building is designed around human need and social customs. Second, a roof and its supports are introduced.[3] The organization of the structure required to support the roof was significant, linking the generation of social space in the building with the constructional necessity for supporting its enclosure. The third step, then, is framing architectural space with the solids and voids created by these constructed elements. In Bötticher's tectonic model, the social operations of the building play a key role in the definition of space.

Semper introduced a different conception of space in his tectonic theory. He argued that the first enclosure of space was accomplished with woven mats that were used to create a sense of personal or private space through separation from the exterior environment.

Semper is careful to make a clear distinction between mats and other elements used in the construction of the first dwellings. Although stone walls, other piled masses, or frameworks were used for defensive or structural purposes, he did not see them as space defining. Textiles, instead, defined the separation and character of interior space[4] and Semper believed that these wall surfaces must never lose their original meaning of enclosure.[5] At stake was the comfort of the inhabitant, which could only occur with the interior dressing of walls, even if that involved covering a solid underlying construction.

Figura 56. Princípio tectônico "espaço" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics



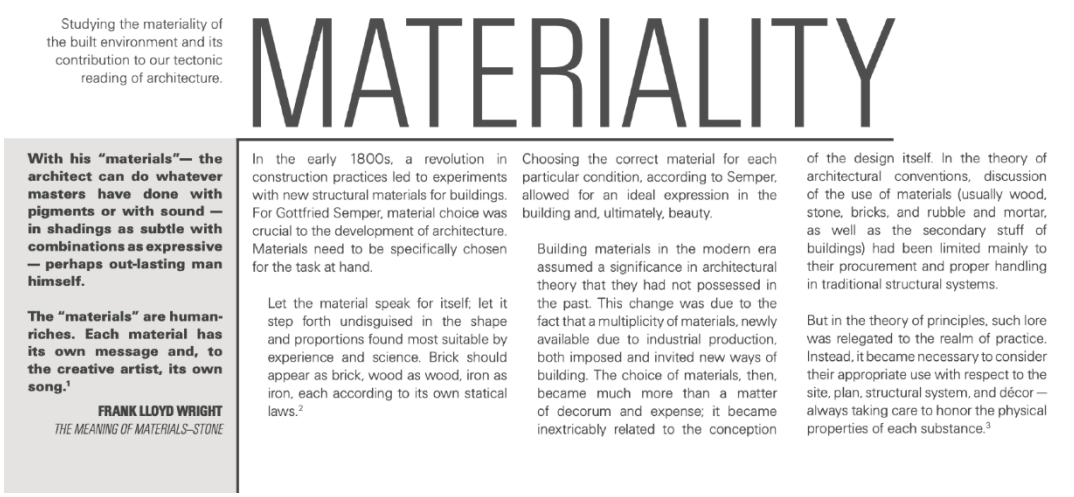
THORNCROWN CHAPEL

E. FAY JONES
EUREKA SPRINGS, ARKANSAS
1980

In Thorncrown Chapel, Fay Jones establishes a generative or motif theme of a rhomboid, which influences a great deal of the space. It can be seen in the structure, the glazing, the furniture, and the architectural detailing. The chapel is, quite literally, constructed from this motif. Its defining detail is the steel rhomboid truss connector. The joint, found at two locations in each of the building's roof trusses, allows for a void at the intersection of the truss chords – a principle point of load transfer in the structure – and distorts the perception of the stability of the structure while assisting in the perception of the floating of the building's roof. The rhomboid expresses the core characteristic of the architecture; it permeates the chapel and binds its discrete elements.

Figura 57. Princípio tectônico "espaço" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

Representação + Ornamentação *(Representation + Ornament)*: estudo da relação entre a construção real do edifício, necessária para a estabilidade ou o fechamento, e o revestimento ou a ornamentação utilizada para criar o resultado estético (Figuras 58, 59 e 60).



Studying the materiality of the built environment and its contribution to our tectonic reading of architecture.

MATERIALITY

With his "materials"— the architect can do whatever masters have done with pigments or with sound — in shadings as subtle with combinations as expressive — perhaps out-lasting man himself.

The "materials" are human-riches. Each material has its own message and, to the creative artist, its own song.[1]

FRANK LLOYD WRIGHT
THE MEANING OF MATERIALS–STONE

In the early 1800s, a revolution in construction practices led to experiments with new structural materials for buildings. For Gottfried Semper, material choice was crucial to the development of architecture. Materials need to be specifically chosen for the task at hand.

Let the material speak for itself; let it step forth undisguised in the shape and proportions found most suitable by experience and science. Brick should appear as brick, wood as wood, iron as iron, each according to its own statical laws.[2]

Choosing the correct material for each particular condition, according to Semper, allowed for an ideal expression in the building and, ultimately, beauty.

Building materials in the modern era assumed a significance in architectural theory that they had not possessed in the past. This change was due to the fact that a multiplicity of materials, newly available due to industrial production, both imposed and invited new ways of building. The choice of materials, then, became much more than a matter of decorum and expense; it became inextricably related to the conception of the design itself. In the theory of architectural conventions, discussion of the use of materials (usually wood, stone, bricks, and rubble and mortar, as well as the secondary stuff of buildings) had been limited mainly to their procurement and proper handling in traditional structural systems.

But in the theory of principles, such lore was relegated to the realm of practice. Instead, it became necessary to consider their appropriate use with respect to the site, plan, structural system, and décor — always taking care to honor the physical properties of each substance.[3]

Figura 58. Princípio tectônico "materialidade", ligado ao princípio "representação" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics



Studying the relationship between the actual construction of the building and the cladding or ornamentation that is used to create the aesthetic scheme.

ORNAMENT

Very soon I fell into the error of pure radical abstraction, by which I conceived a specific architectural work entriely from utilitarian purpose and construction. In these cases there emerged something dry and rigid, something that lacked freedom and altogether excluded two essential elements: the historic and the poetic.[1]

KARL FRIEDRICH SCHINKEL
EXCERPTS FROM NOTES FOR A TEXTBOOK ON ARCHITECTURE

Gottfried Semper proposed that construction becomes transposed over time into ornamentation reflective of the historical past. Ornamentation, in this case, serves as a cultural reference, which Andrea Deplazes refers to as a dialogue between "technological immanence" and "cultural permanence."[2] Evolution also played a prominent role in the later development of Bötticher's separation of the art-form from the core-form. In the 1800s, many architects experimented with architecture that either utilized alternate ornamentation or abandoned traditional ornamentation altogether, including Bötticher himself.

He felt that ornament derived from non-organic signifiers would relate more directly to the structural properties of the new iron structural system.[3] This adaptation created a potential bridge between ornamentation and current cultural expression (as opposed to a historicist viewpoint), but Bötticher was unable to fully realize this theory in his lifetime.

In later decades (prominently the late 1800s and early 1900s), the separation between core and cladding developed by both Bötticher and Semper came to be read as an opposition between the "corporeal kernel" and the "ornamental hull."[4]

Over time, the hull developed a negative connotation. Instead of being integral to expressing the nature of the construction within, the art-form or ornamentation came to be seen, once again, as stylistic.[5] By the turn of the century, the shifting definitions of these components ultimately led to the desire to "free the kernel from the hull."[6] Frampton posits that Semper's *Bekleidung* theory "became a model for the progressive dematerialization of architecture, liberating the mind from the stereotomic obtuseness of matter and focusing it instead on a reticulation of surface and thus on a dematerialization... of form into light."[7]

Figura 59. Princípio tectônico "ornamento" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

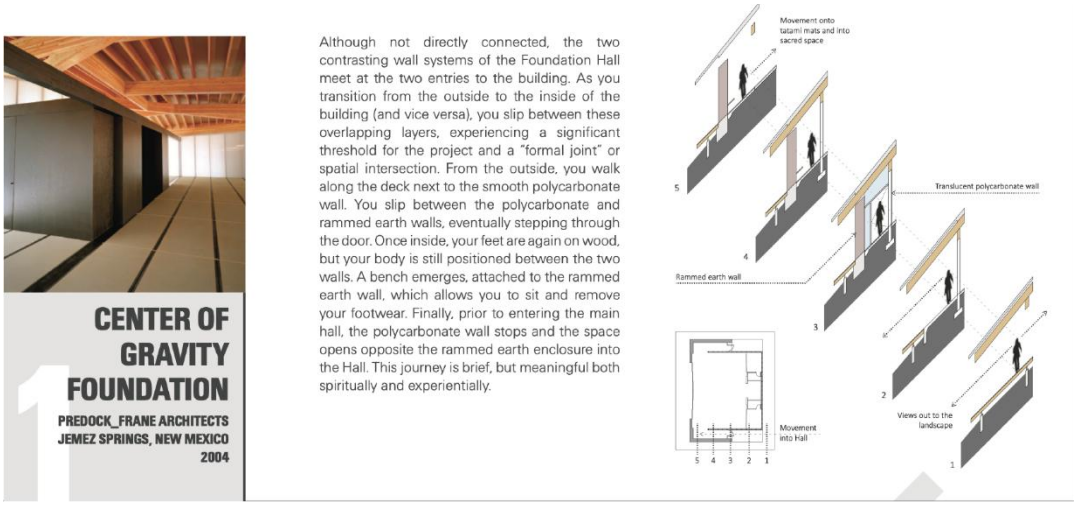


Figura 60. Princípio tectônico "ornamento" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

Tectônica + Estereotomia *(tectonic + sterotomic):* estudo dos meios e métodos construtivos, bem como da materialidade do ambiente construído. Esta subdivisão em tectônica e estereotomia validam o entendimento de **"construção"** (Figuras 61 e 62).

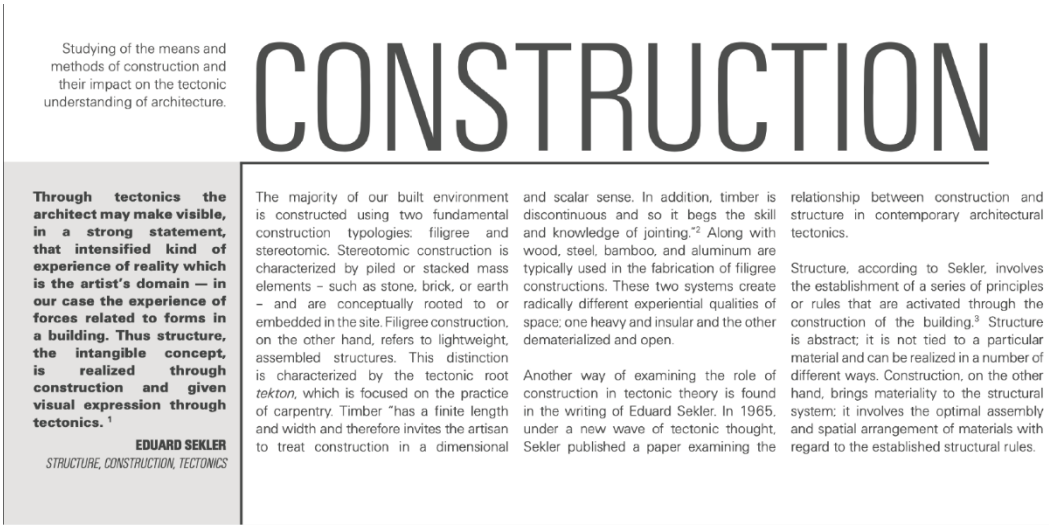


Figura 61. Princípio tectônico "construção" ligado ao princípio "tectônica"" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

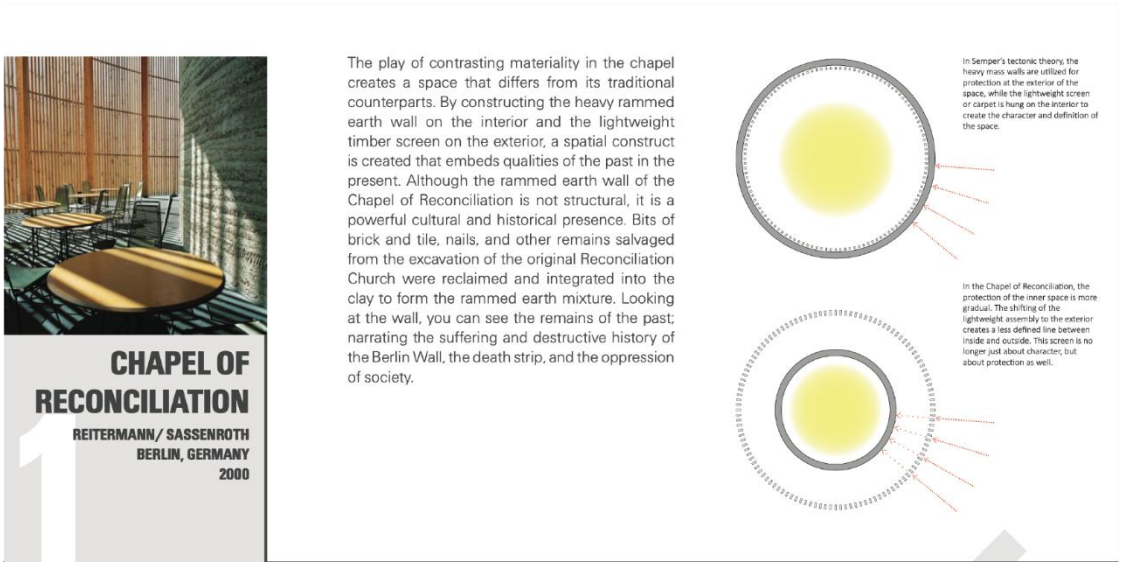


Figura 62. Princípio tectônico "construção" ligado ao princípio "tectônica" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

Atectônico *(atectonic)*: estudo das condições que contrariam as ideias típicas da tectônica (Figura 63).

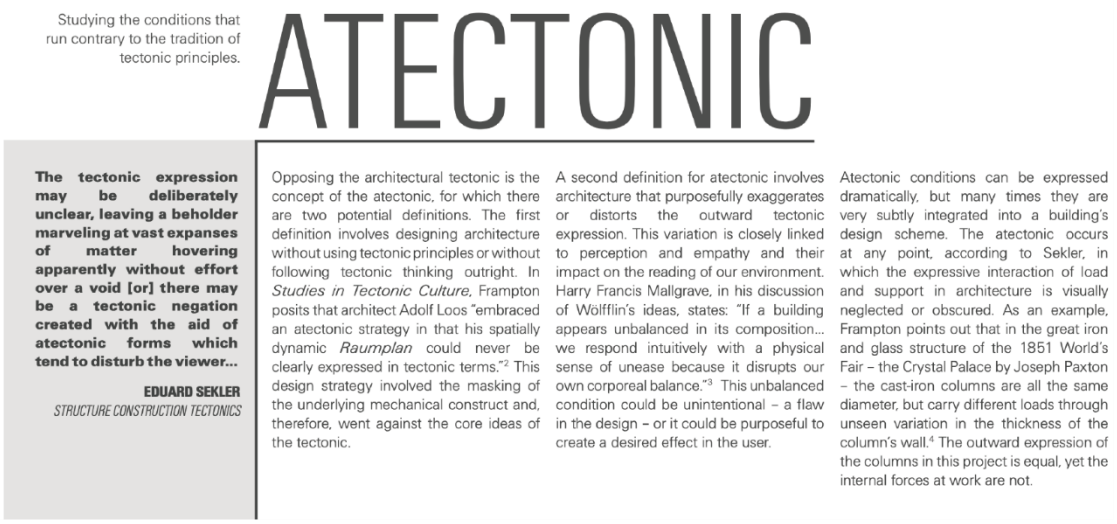


Figura 63. Princípio tectônico "atectônico" segundo Chad Schwartz. Fonte: https://www.researchgate.net/publication/341820010_Investigating_Architectural_Tectonics

Todos os "princípios tectônicos" sistematizados em Schwartz (2017), igualmente em Frampton, não necessariamente possuem uma ordem a "ser cumprida", ou mesmo em sua totalidade. Percebe-se, inclusive, que o autor ora "suprime" determinada nomenclatura específica do princípio em função de estar associando a outro, o que comprova, igualmente em Frampton, que os princípios são confluentes entre si, ou seja, determinado aspecto da

obra não necessariamente será atribuído a um único princípio tectônico, de forma a perceber sinergia e, até mesmo, certa interdependência entre eles.

A obra de Schwartz traz à contemporaneidade um viés bastante direcionado ao contexto da investigação do projeto ou *design* como abordado no livro, e ao propósito da obra. Em seu livro, Schwartz indaga: *"O que é design (projeto)?* E apresenta a seguinte resposta:

> *"Design in architectural practice is a process of connecting all parts and details that are included in the concepts of durability, utility, and beauty into a convincing, buildable entity".*[23]
>
> (KRUPINSKA, 2014)
>
> "O projeto na prática arquitetônica é um processo de conexão entre todas as partes e detalhes que estão incluídos nos conceitos de durabilidade, utilidade e beleza, transformando-os em uma entidade convincente e realizável." (Tradução livre da autora).
>
> (KRUPINSKA, 2014)

Nesse âmbito, Schwartz estabelece a relação do projeto com a finalidade da obra, bem como a qualidade estética. O autor explica que a finalidade é aquela em que o objeto responde à sua demanda funcional intencionada no início da concepção projetual. O propósito da obra é aquele em que o objeto responde à sua demanda funcional independente da intenção projetual. Acrescenta ainda que a beleza (atributos estéticos) surge a partir do "atendimento" do objeto quanto à sua finalidade. Afirma também que a "beleza livre" é aquela que nasce independentemente de o objeto satisfazer à sua finalidade. O autor estabelece ainda uma relação de subjetividade em relação ao propósito, afirmando que o propósito subjetivo seria o mesmo que a expressão cultural que o edifício demonstra subjacente à finalidade, e que o propósito objetivo seria aquele em que a expressão da arquitetura separa sua "aparência" da finalidade. Nessa relação dialética que o autor estabelece, percebe-se o papel significativo do arquiteto enquanto propositor no processo de projeto, sendo ele capaz de validar ou não qualquer um destes caminhos "escolhidos" para a concepção de um edifício (Figura 64).

[23] Jadwiga Krupinska, *What an Architecture Student Should Know*, 2014.

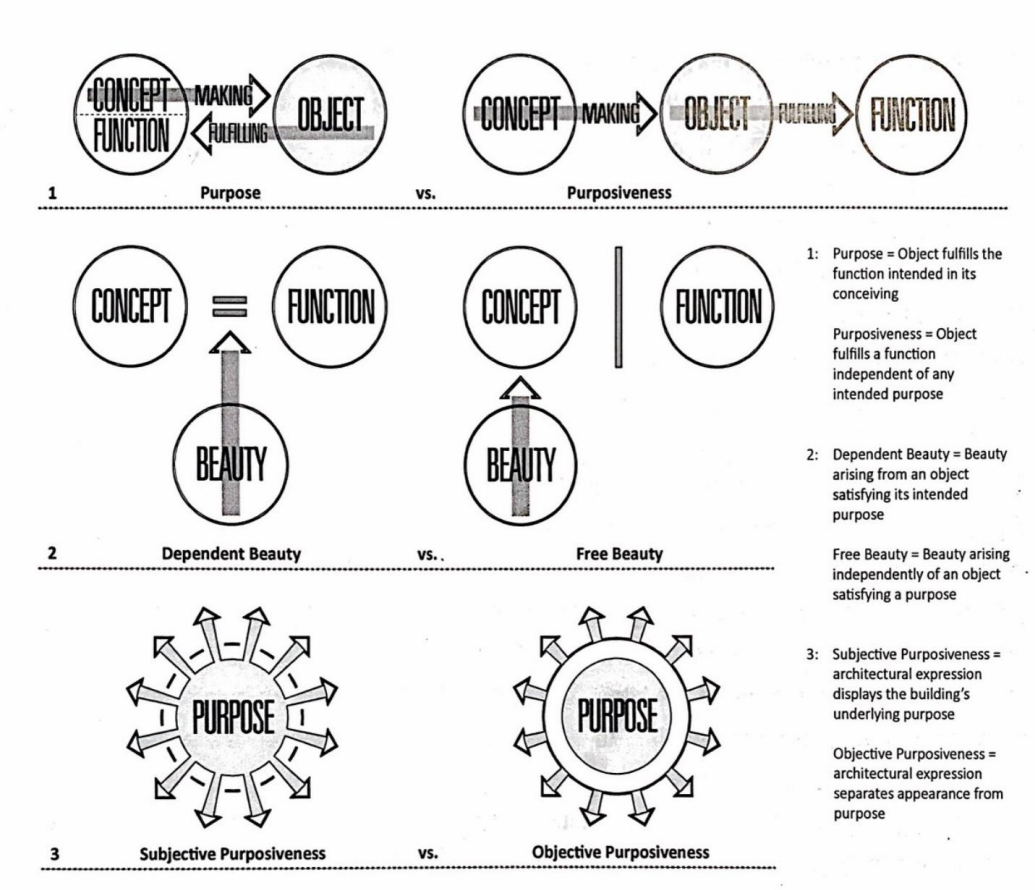
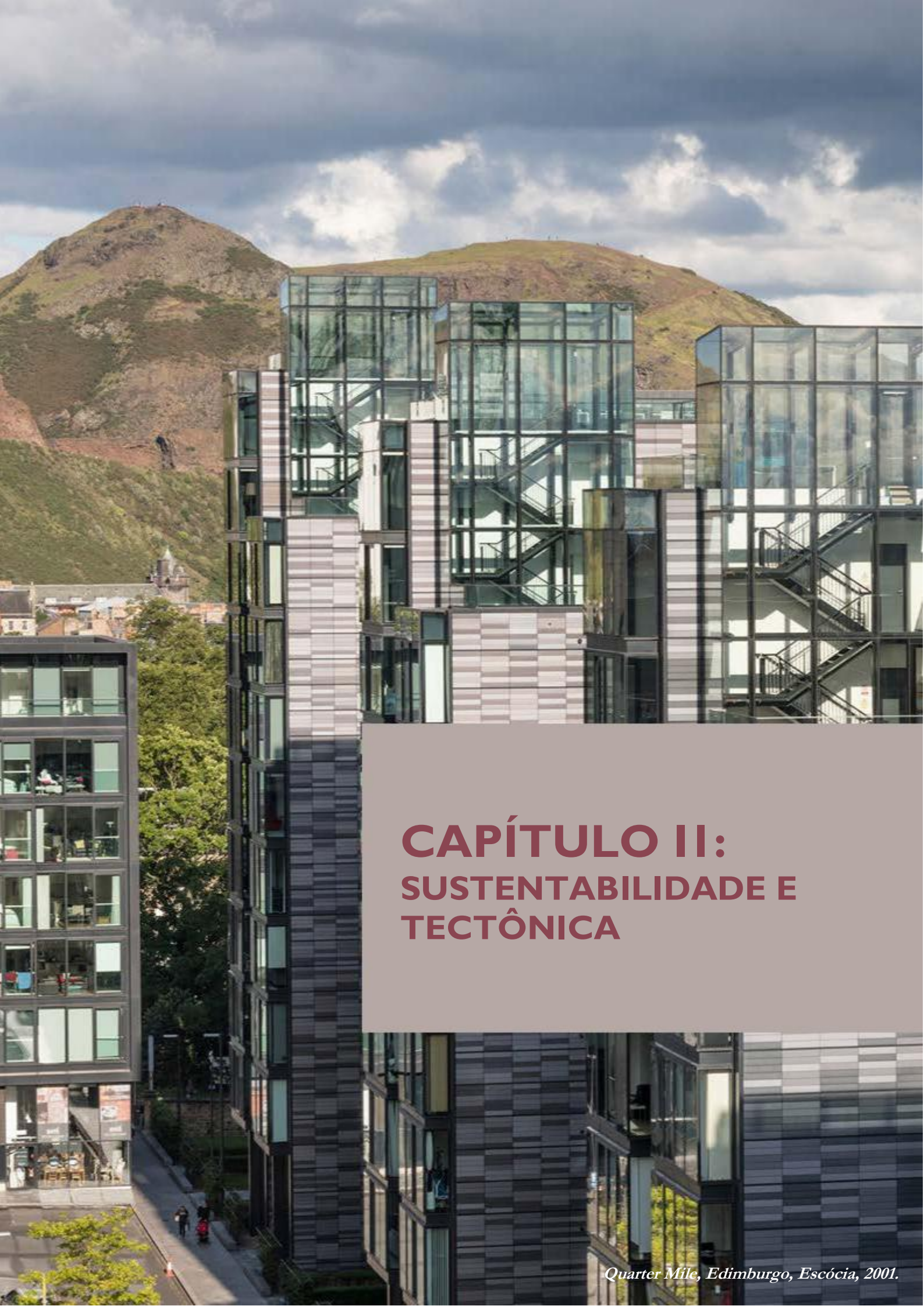


Figura 64. Relação entre concepção, função e beleza no projeto arquitetônico segundo Chad Schwartz. Fonte: SCHWARTZ, 2017.

Tanto em Frampton, quanto em Schwartz, fica evidente a percepção de uma teoria tectônica, ou uma cultura tectônica integrativa, em que os preceitos, premissas ou princípios; são entrelaçados em uma relação entre espaço, função, estrutura, contexto, simbolismo, representação e construção.

Se unirmos Frampton e Schwartz, para a estruturação preliminar de uma metodologia atualizada, por meio do resgate da tectônica, com fins da aplicabilidade nas obras contemporâneas, é possível perceber que todos os "princípios" são claramente tangíveis de serem "utilizados", mostrando que a tectônica, talvez, nunca esteve tão viva; por isso, tais princípios serão sistematizados e verificados em sua totalidade para a validação da metodologia operativa a que esta investigação se propõe, buscando a originalidade da tese com a atualização de conceitos ou premissas confluentes com o século XXI no capítulo a seguir.



CAPÍTULO II:
SUSTENTABILIDADE E TECTÔNICA

Quarter Mile, Edimburgo, Escócia, 2001.

"I believe we can create contemporary architecture with all materials – with any material as long as we use it correctly according to its properties. In areas where we can find nothing but stone, we shall build with that stone, that is the local stone. We shall create contemporary architecture as we would have done with any other material (iron, concrete, wood) which we would have found in another area, because the leading ideas are the spirit of construction and the flexibility of our outlook and not the constructional whim foreign to the site…The finite location; the climate, the topography and the materials available in each area determine the constructional method, the functional disposition, and finally the form. Architecture cannot exist without landscape, climate, soil, and manners and customs. This is the reason why we sometimes see old buildings looking contemporary and for the same reason we build today contemporary buildings which could have been built in the past. Since man from time immemorial to this day has always lived, moved about and breathed in the same way, since in our way of life perhaps nothing has changed basically…I can build with the most modern materials (iron, concrete, and with the ARTIFICIAL materials of contemporary building construction) a building which will be related harmoniously with the character of the landscape. I shall do this frequently in order to challenge my architectural inventiveness, and this I must do in order to be able to prove that true architecture can be created in any place with any material. But I cannot ignore a sentimental factor, which we must reveal in our construction, otherwise we shall be stagnant and inhuman…, then we shall choose our material not only according to the standards of economy and pure science but with the spirit of emotional freedom and artistic imagination. Hence architecture finally stands beyond pure purpose, higher than the achievements of logic and cold calculation"

Aris Konstantinidis, Architecture, 1964.

in Kenneth Frampton, 1995.

2.1. Breve conceituação sobre arquitetura contemporânea

A arquitetura contemporânea emerge de uma ruptura com os princípios universalizantes do Modernismo, abraçando a diversidade cultural, a flexibilidade programática e a responsabilidade ambiental.

Paralelamente, se buscarmos a própria definição da palavra "contemporâneo" no dicionário, encontramos a seguinte definição: "referente ao mesmo tempo ou época; que existe ou ocorre na mesma época que outra pessoa, coisa ou evento" (DICIONÁRIO HOUAISS DA LÍNGUA PORTUGUESA, 2029). Assim, podemos dizer que algumas das principais chaves para a transição e culminância da "arquitetura contemporânea", em um primeiro momento, reside no próprio fato de esta estar sendo produzida em tempo concomitante ao que se vive. Ora, se refletirmos, basicamente todas as arquiteturas são produzidas no tempo e para o tempo em que se vive, à exceção apenas das grandiosas obras da antiguidade clássica ou outros períodos na evolução arquitetónica das construções, que, algumas vezes, foram necessários muitos anos para a conclusão de uma obra, por vezes, séculos.

O que nos interessa aqui, é justamente o caráter dinâmico e acelerado dos avanços na contemporaneidade, especialmente os que tangem a esfera ambiental (mudanças climáticas) e a esfera tecnológica (avanços das tecnologias digitais) na arquitetura contemporânea. Essa arquitetura, que tem sido feita "nesse tempo", em uma virada de século marcada pela ampla discussão acerca da sustentabilidade a partir da década de 70/80, e que, desde então, segue com a necessidade de ser cada vez mais plural, mais flexível e mais adaptativa às mudanças em curso.

Montaner (2023) destaca que as transformações mais importantes no cenário mundial, "em nível geral, abarcam a crise ecológica, os grandes movimentos migratórios, o fenômeno da globalização e predomínio e avanços das tecnologias de informação e comunicação", e que estes emergiram de forma significativa em meados da década de 1990 até a primeira década do século XXI.

A reflexão de Montaner (2023) convida-nos a refletir sobre os alcances e legado do Modernismo no que tange o questionamento acerca da:

> (...) superação da abstração e o retorno à mimese, tomando-se como referência a obra de Lina Bo Bardi); a evolução do espaço moderno até sua relação com o lugar, distinguindo-se os conceitos do espaço e antiespaço, de lugar e de não lugar; a evolução e a crise do conceito do

> racionalismo, mantido e superado ao mesmo tempo; a vontade de expressão na arquitetura moderna e a busca de uma nova monumentalidade; os conceitos de tipo e estrutura como ferramentas de análise e projeto; a crise do conceito de vanguarda e a insistência na busca da novidade e da ruptura; o lugar metropolitano da arte contemporânea; a fragilidade da arquitetura moderna ante a necessidade de uma mudança de uso e readequação; e, por fim, os enfoques da arquitetura moderna em face dos problemas ambientais."
>
> (MONTANER, 2023)

A arquitetura contemporânea é um reflexo das complexidades e transformações socioculturais, tecnológicas e ambientais do século XXI, caracterizando-se pela pluralidade de estilos, inovações materiais e uma abordagem crítica aos paradigmas modernistas. Diferente dos movimentos arquitetônicos anteriores, que frequentemente seguiam dogmas estéticos ou funcionais, a produção atual é marcada pela "hibridização" de linguagens, a sustentabilidade como imperativo e a integração de tecnologias digitais, como aponta Frampton (2020): "A arquitetura contemporânea não é mais definida por uma única narrativa, mas por uma rede de respostas adaptativas a contextos globais e locais". As mudanças no cenário urbano, impulsionadas pela globalização e pela crise climática, demandam projetos que equilibrem escala humana, resiliência e inclusão, como destaca Harvey (2012) ao discutir a "condição pós-moderna da cidade fragmentada".

Diante desse cenário, percebem-se chaves que operaram e ainda operam essa transição, e que perpassam desde a rejeição à homogeneidade e princípios universalizantes do modernismo, até o protagonismo da arquitetura como agente de transformação social e ecológica, de forma a buscar a diversidade cultural, a flexibilidade programática e a responsabilidade ambiental, conforme esquematizado abaixo:

1. **Abandono da Rigidez Modernista e Ascensão da Pluralidade:** O movimento moderno, pautado por lemas como "a forma segue a função" preconizada por Sullivan, deu lugar a uma abordagem mais aberta, onde a arquitetura dialoga com contextos históricos, identidades locais e subjetividades. Koolhaas (2002) argumenta que "a cidade genérica contemporânea não se baseia mais em hierarquias clássicas, mas em fluxos e sobreposições de significados", refletindo uma arquitetura que absorve contradições.

2. **Sustentabilidade como Paradigma Central:** A crise ecológica redefine a prática arquitetônica, incorporando estratégias bioclimáticas, materiais de baixo impacto e eficiência energética. Como afirma McDonough (2010), "o design não deve apenas reduzir danos, mas regenerar ecossistemas". Certificações como LEED e conceitos como *cradle-to-cradle*[24] exemplificam essa mudança.

3. **Revolução Digital e Parametrismo:** A computação gráfica e o design algorítmico permitem formas complexas e adaptáveis, como defende Schumacher (2009): "O parametrismo é o estilo emergente da era da informação, onde a arquitetura se torna um sistema dinâmico". Prédios como o Museu de Arte Contemporânea de Guangzhou (Zaha Hadid) materializam essa tendência.

4. **Revalorização do Espaço Público e Inclusão Social:** A cidade contemporânea enfrenta desafios como segregação espacial e gentrificação, exigindo projetos que promovam equidade. Segundo Sennett (2018), "a arquitetura deve criar espaços abertos à negociação e ao encontro do diverso". Iniciativas como *placemaking*[25] e urbanismo tático ganham relevância.

5. **Adaptabilidade e Resiliência Urbana:** Eventos climáticos extremos e pandemias demandam estruturas flexíveis. Como observa Aravena (2016), "a arquitetura deve ser um instrumento de antecipação, não apenas de reação". Exemplos incluem habitações modulares e infraestruturas multifuncionais.

---

[24] Conceito de *cradle-to-cradle*, desenvolvido pelo arquiteto William McDonough e pelo químico Michael Braungart em seu livro *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* (2002), o termo propõe um modelo de design sustentável em que: todos os materiais são reaproveitados em ciclos fechados (técnicos ou biológicos), sem gerar resíduos; que os produtos são concebidos desde o início para serem desmontados, reciclados ou compostados, diferentemente do modelo linear tradicional ("do berço ao túmulo" – *cradle-to-grave*). Comumente associado ao contexto de "economia circular" (quando aplicado a sistemas industriais), ou "design regenerativo" (em abordagens mais amplas).

[25] *Placemaking* (em português, "criação de lugares" ou "construção de lugares" - tradução autora) é uma abordagem colaborativa e multidisciplinar que visa transformar espaços públicos em lugares vibrantes, significativos e apropriados pela comunidade. Surgido como crítica ao urbanismo modernista, que priorizava funções isoladas e padrões universais, o *placemaking* enfatiza a identidade local, a participação social e a qualidade experiencial dos espaços. Baseado nas ideias de autores como Jane Jacobs (1961), o *placemaking* se estrutura em: foco nas pessoas com um desenho centrado no usuário, valorizando comportamentos e necessidades da comunidade (GEHL, 2010); colaboração multissetorial por meio de arquitetos, poder público, moradores e artistas que co-criam o espaço (SCHNEEKLOTH & SHIBLEY, 1995); identidade e memória com a valorização da história e cultura local, evitando soluções genéricas (LYNCH, 1960); flexibilidade e usos múltiplos com espaços adaptáveis a diferentes eventos (ex.: feiras, performances, descanso); e sustentabilidade social com espaços que combatem segregação e promovem inclusão (SENNETT, 2018).

Essas transformações evidenciam que a arquitetura contemporânea não se limita à estética, mas consiste em um campo de experimentação e crítica social, onde tecnologia, ética e poética coexistem.

A fim de estruturar o pensamento que alimenta a presente investigação, pode-se resumir a contextualização da arquitetura contemporânea, para efeito de foco no objetivo da tese, como ela estando pautada em três principais pontos: a relação de "tensão" entre a "modernidade superada" — entendida como a crítica e a superação dos dogmas funcionalistas e universalizantes do Movimento Moderno —; a "condição pós-moderna" — que reintroduz historicismo, ornamentação e pluralidade de linguagens —; e os "preceitos da teoria tectônica", que resgatam a materialidade e a construção como fundamentos éticos e expressivos da arquitetura. Essa triangulação conceitual ajuda a compreender as transformações disciplinares desde o final do século XX e início de século XXI que marcam os principais pontos que navegam no recorte da presente tese.

O primeiro ponto, como dito, expressado pelo Modernismo e sua racionalidade e pureza formal, e assim, tendo sido desconstruído por sua incapacidade de responder a contextos culturais diversos. Tafuri (1980) afirma que "a utopia moderna fracassou ao ignorar as contradições sociais e históricas", levando a uma arquitetura desenraizada. Frampton (1995), por sua vez, critica a redução da arquitetura a um "objeto autônomo", desconectado de sua materialidade e lugar. A "modernidade superada" não nega os avanços técnicos do período, mas rejeita seu reducionismo, abrindo espaço para abordagens mais híbridas.

O segundo ponto, engloba certa ironia, pluralismo e recontextualização acerca da condição pós-moderna, uma vez que, a pós-modernidade, teorizada por Jencks (1977) como uma "arquitetura de dupla codificação", resgata elementos históricos e simbólicos, negando a austeridade modernista. Venturi (1966) já defendia que "*less is a bore"*, celebrando a complexidade e a ambiguidade. No entanto, a pós-modernidade também foi criticada por seu ecletismo superficial, como aponta Jameson (1991), ao descrevê-la como uma "lógica cultural do capitalismo tardio", onde a forma se divorciava da estrutura.

E o terceiro ponto, podendo ser entendido como os preceitos da teoria tectônica posicionando-se como uma "reafirmação da construção poética", desenvolvida por Frampton (1995) em "*Studies in Tectonic Culture"*, propõe uma arquitetura que valoriza a expressividade dos materiais, a lógica construtiva e o diálogo com o terreno. Semelhante às ideias de Semper (1863) sobre o "*Bekleidung"* (revestimento como manifestação cultural), a tectônica reconcilia técnica e arte. Zumthor (1998) exemplifica essa abordagem, afirmando

que “a arquitetura deve ser vivida, não apenas vista”, enfatizando a experiência sensorial da materialidade.

Assim, analisando as convergências e tensões no cenário contemporâneo, enquanto a pós-modernidade reintroduziu narrativas históricas e simbólicas, a teoria tectônica buscou um terceiro caminho, evitando tanto o dogmatismo modernista quanto o pastiche pós-moderno. Hoje, a arquitetura contemporânea oscila entre essas heranças: de um lado, a liberdade formal pós-moderna; de outro, o rigor tectônico que reafirma a construção como ato cultural. Como resume Leatherbarrow (2000), “a arquitetura verdadeiramente contemporânea não escolhe entre forma e construção, mas as sintetiza em uma nova unidade crítica”.

2.2. Sustentabilidade: Uma abordagem necessária

A sustentabilidade, especialmente no contexto da arquitetura, emerge como uma resposta crítica à escassez crescente de recursos naturais, provocada por décadas de exploração desenfreada e de padrões insustentáveis de consumo e produção. A arquitetura sustentável busca mitigar os impactos ambientais negativos por meio da implementação de práticas e tecnologias que promovem a eficiência energética, a redução do desperdício, e a preservação dos recursos naturais, alinhando-se aos princípios do desenvolvimento sustentável (BRUNDTLAND, 1987; KIBERT, 2016).

A escassez de recursos, um fenômeno cada vez mais evidente na contemporaneidade, é amplamente documentada em estudos que destacam a diminuição de reservas de água doce, a degradação de solos, a perda de biodiversidade e a exaustão de minérios e combustíveis fósseis (ROCKSTRÖM et al., 2009; STEFFEN et al., 2015). Essa escassez tem impulsionado a busca por soluções arquitetônicas que não apenas minimizem o consumo de recursos não renováveis, mas também promovam a utilização de materiais sustentáveis e técnicas de construção que reduzam o impacto ambiental (YEANG, 1999; MCDONOUGH & BRAUNGART, 2002).

A integração de tecnologias verdes, como sistemas de coleta de água da chuva, telhados verdes, painéis solares e materiais de construção de baixo impacto, exemplifica o esforço para criar edificações que operem em harmonia com o meio ambiente (PEARLMUTTER et al., 2017). Além disso, o conceito de "edifícios zero energia" ou "edifícios neutros em carbono" reflete a aspiração de desenvolver projetos que produzam tanta energia quanto consumam, representando um avanço significativo na redução da pegada de carbono associada à construção e à operação de edifícios (TORCELLINI et al., 2006).

Contudo, a implementação da sustentabilidade na arquitetura enfrenta desafios significativos, incluindo barreiras econômicas, falta de conhecimento técnico e resistência cultural à mudança. A superação desses obstáculos requer uma abordagem holística, que englobe políticas públicas de incentivo, educação para a sustentabilidade e colaboração entre diferentes setores da sociedade (COLE, 2012; GUY & FARMER, 2001).

A pesquisa e a inovação desempenham papéis cruciais na evolução da arquitetura sustentável, com o desenvolvimento de novos materiais, técnicas de construção e sistemas de gestão ambiental que promovam a resiliência e a adaptabilidade das edificações ao contexto de mudanças climáticas (BROWNELL, 2010; GOU & XIE, 2017). Esses avanços são fundamentais para assegurar que a arquitetura possa contribuir efetivamente para a

mitigação dos problemas ambientais globais, ao mesmo tempo em que atende às necessidades humanas de moradia, trabalho e lazer.

Josep Maria Montaner, um teórico da arquitetura de renome, oferece uma perspectiva crítica sobre a condição da arquitetura contemporânea, especialmente em relação à sua intersecção com a sustentabilidade. Montaner articula uma visão que transcende a mera aplicação de tecnologias verdes ou soluções pontuais para a construção sustentável, defendendo uma abordagem mais holística e integrada que considera as dimensões social, econômica e ambiental da sustentabilidade na arquitetura (MONTANER, 2012).

Em sua obra, Montaner (2012) critica a tendência de reduzir a sustentabilidade na arquitetura a um conjunto de soluções técnicas e estilísticas, destacando a necessidade de uma abordagem mais profunda que reflita os princípios éticos e filosóficos subjacentes ao conceito de sustentabilidade. Ele enfatiza a importância de uma arquitetura que responda aos desafios contemporâneos, não apenas por meio da eficiência energética ou da utilização de materiais sustentáveis, mas também promovendo a equidade social, a qualidade de vida e a conexão com o contexto cultural e ambiental local (MONTANER, 2012; MONTANER et al., 2014).

Para Montaner, a arquitetura contemporânea deve transcender a mera forma e função, integrando considerações sobre o impacto ambiental, a responsabilidade social e a relevância cultural em todas as fases do processo de design e de construção. Ele argumenta que a verdadeira sustentabilidade na arquitetura envolve a criação de espaços que não apenas minimizem o impacto negativo no ambiente, mas também contribuam para o bem-estar humano e para a preservação da diversidade cultural (MONTANER, 2012).

Montaner também critica a comercialização da sustentabilidade, na qual a "arquitetura verde" é frequentemente promovida como um produto de mercado, em vez de uma prática ética fundamental. Ele defende uma visão de sustentabilidade que é intrinsecamente ligada ao valor social da arquitetura, argumentando que a verdadeira sustentabilidade só pode ser alcançada quando a arquitetura é concebida como uma ferramenta para o desenvolvimento social e para a justiça espacial (MONTANER, 2015).

Em termos práticos, Montaner apela para a inovação no design arquitetônico que priorize o uso responsável de recursos, a durabilidade e a adaptabilidade das estruturas ao longo do tempo. Ele destaca a importância de estratégias de design passivo, como a orientação otimizada, a ventilação natural e a iluminação natural, que podem reduzir significativamente a necessidade de energia para aquecimento, refrigeração e iluminação (MONTANER, 2012), (Figura 65).



Figura 65. Possibilidades do projeto em arquitetura direcionado à sustentabilidade.
Fonte: Ministério do Meio Ambiente, Governo Federal Brasileiro.

Além disso, Montaner enfatiza a necessidade de uma abordagem participativa no processo de projeto, onde em que os usuários e a comunidade local sejam envolvidos nas decisões de projeto, garantindo que os projetos reflitam as necessidades e valores locais, promovendo assim uma maior identificação e sustentabilidade cultural (MONTANER et al., 2014).

Em síntese, a visão de Josep Maria Montaner sobre a arquitetura contemporânea e a sustentabilidade desafia a noção convencional de "arquitetura verde", propondo uma abordagem mais integrada e holística. Esta abordagem não apenas abraça as dimensões ambientais da sustentabilidade, mas também incorpora considerações sociais e culturais, refletindo uma compreensão profunda da arquitetura como uma prática socialmente responsável e eticamente engajada.

Atualmente, percebe-se o consenso entre os teóricos, acadêmicos e arquitetos que atuam no campo prático com a elaboração de projetos, quanto à visão da arquitetura que enfatiza a integração entre inovação, sustentabilidade e responsabilidade social, propondo uma reinterpretação da prática arquitetônica que busca responder aos desafios ambientais, econômicos e sociais do século XXI.

Tais arquitetos, em sua maioria, possuem em seus discursos a defesa de uma arquitetura contemporânea que não apenas deva transcender a busca por soluções estéticas ou funcionais isoladas, e sim, que se deva focar em uma abordagem holística que considere o ciclo de vida completo das edificações. Existe um amplo consenso da parte dos autores contemporâneos, que se refere à importância de projetos que minimizem o consumo de energia e de recursos, utilizando materiais recicláveis e renováveis, e que promovam a saúde e o bem-estar dos usuários.

Fica evidente, então, que a sustentabilidade na arquitetura não deve ser vista apenas como uma série de técnicas ou de estratégias aplicadas de maneira superficial, mas sim como um princípio fundamental que orienta todas as etapas do processo de projeto, de forma a promover a ideia de que a arquitetura sustentável deve ser acessível a todos, desafiando a noção de que práticas sustentáveis são exclusivamente um luxo ou uma escolha estilística.

Ainda relacionando a sustentabilidade à arquitetura, percebe-se uma certa fragmentação disciplinar na arquitetura e urbanismo, muitas vezes fragilizada pela ausência de uma abordagem interdisciplinar que incorpore conhecimentos de ecologia, sociologia e economia no processo de projeto. É necessária a colaboração entre arquitetos, engenheiros, urbanistas, ecologistas e a comunidade, como meio de criar projetos mais integrados e responsivos às necessidades locais.

Soma-se ainda, o fato de a necessidade real e emergente da arquitetura, para ser sustentável, direcionar-se de forma resiliente à capacidade das edificações e comunidades em se adaptarem às mudanças climáticas, de suportarem eventos climáticos extremos e mudanças ambientais a longo prazo, garantindo a segurança e a qualidade de vida das futuras gerações, visto que o quadro atual espelha reflexos do desequilíbrio de milhares de anos.

No campo crítico, vale trazer ao debate a compilação de Kate Nesbitt no livro *"Theorizing a New Agenda for Architecture: An Anthology of Architectural Theory 1965-1995"*. Trata-se de uma obra seminal que oferece uma perspectiva abrangente sobre as diversas correntes teóricas que influenciaram a arquitetura contemporânea. Embora o foco principal do livro não seja exclusivamente sobre sustentabilidade, os debates teóricos apresentados proporcionam um rico contexto para entender a evolução da arquitetura contemporânea e sua relação com a sustentabilidade.

Nesbitt compila ensaios críticos que abordam desde o pós-modernismo, o desconstrutivismo, a fenomenologia, até questões de gênero, tecnologia e, implicitamente, a sustentabilidade. Essa diversidade teórica reflete a complexidade da arquitetura

contemporânea e seu esforço para responder aos desafios sociais, culturais, tecnológicos e ambientais da atualidade (NESBITT, 1996).

No contexto da sustentabilidade, a contribuição de Nesbitt pode ser vista como um alicerce teórico que permite a reflexão sobre como as teorias arquitetônicas se relacionam com as práticas sustentáveis. Vários ensaios no livro, como dito, ainda que não focados exclusivamente em sustentabilidade, abordam temas relacionados ao impacto ambiental da construção, à importância do lugar, à responsabilidade social da arquitetura e à necessidade de uma abordagem mais holística no projeto arquitetônico, aspectos facilmente percebidos na cultura tectônica.

Como exemplo, a discussão sobre a fenomenologia na arquitetura, presente na obra de Nesbitt, realça a importância da experiência sensorial e da conexão humana com o ambiente, princípios que são fundamentais para o projeto sustentável. Segundo Norberg-Shulz, em seu texto *"Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture"*, citado também na obra de Nesbitt, a fenomenologia enfatiza a necessidade de uma arquitetura que respeite as características únicas de cada local, promovendo uma harmonia entre o edifício, seu contexto e seus usuários, em uma abordagem que se alinha com os princípios da sustentabilidade (NESBITT, 1996) e, por consequência, da tectônica.

Partindo da premissa de que a arquitetura sustentável contemporânea destaca a importância de integrar considerações ambientais, sociais e econômicas no coração do processo de projeto, sugere-se então um caminho para a arquitetura que não apenas responda aos desafios imediatos de sustentabilidade, mas que também contribua para a construção de um futuro mais resiliente e equitativo.

Diante do exposto, e dada a importância da contextualização acima direcionar às possibilidades que podem ser alcançadas por meio do projeto, sendo este, uma das premissas primordiais do pensamento inserido na teoria tectônica, cabe, também, destacar a importância da construção, uma vez que esta, também intrínseca à teoria tectônica, está diretamente ligada às questões da sustentabilidade.

A indústria da construção civil desempenha um papel crucial no desenvolvimento socioeconômico global, contudo, sua expansão vem acompanhada de significativos impactos ambientais, desafiando os princípios de sustentabilidade. Este setor é responsável por uma parcela substancial do consumo de recursos naturais, geração de resíduos, emissões de gases de efeito estufa (GEE), alteração de ecossistemas e consumo de energia, refletindo uma intensa interação com o meio ambiente (GUGGEMOS & HORVATH, 2005; WCED, 1987).

O consumo de recursos materiais na construção civil é notavelmente elevado, representando cerca de 40% do consumo total de matérias-primas globalmente (UNEP, 2019). A extração de recursos naturais para a produção de materiais de construção, como areia, pedra, madeira e minerais, exerce uma pressão significativa sobre os ecossistemas, contribuindo para a degradação ambiental, perda de biodiversidade e alteração dos habitats naturais (KIBERT, 2016).

Além disso, a construção civil é uma das maiores fontes de emissões de GEE, contribuindo com aproximadamente 39% das emissões globais de carbono quando consideradas tanto as operações dos edifícios quanto os materiais de construção e processos de construção (GLOBAL ALLIANCE FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION, 2019). As emissões associadas aos materiais de construção, conhecidas como emissões de carbono incorporado, são particularmente significativas durante a extração, fabricação e transporte de materiais.

A geração de resíduos é outra questão crítica associada à construção civil. Estima-se que a atividade seja responsável por 30-40% dos resíduos sólidos gerados em muitos países, contribuindo para a sobrecarga dos sistemas de gestão de resíduos e agravando os problemas de poluição (YUAN & SHEN, 2011). A inadequada disposição de resíduos de construção e demolição também pode resultar em contaminação do solo, da água e do ar, afetando a saúde humana e os ecossistemas (Figura 66).



Figura 66. Demolição de edifício em Brasília, Brasil. Cenário ainda comum em diversas cidades quanto à produção de entulho e resíduos oriundos da construção civil. Fonte: demolicao-do-CAJE-em-Brasilia-201403290005-1024x678.jpg (1024×678) (mesorregional.com.br)

A demanda energética do setor também é notável, tanto durante a fase de construção quanto ao longo do ciclo de vida dos edifícios. A eficiência energética dos edifícios tornou-se um foco de atenção internacional, visto que a otimização do uso de energia nos edifícios pode contribuir significativamente para a redução das emissões de GEE e, consequentemente, para a mitigação das mudanças climáticas (IPCC, 2014).

Diante desses desafios, surge a necessidade de promover práticas sustentáveis na construção civil. Estratégias como o design sustentável, a escolha de materiais de baixo impacto ambiental, a otimização do uso de recursos, a reciclagem e reutilização de materiais, e a implementação de tecnologias de eficiência energética são essenciais para mitigar os impactos ambientais do setor (KIBERT, 2016; COLE, 2012).

A adoção de sistemas de avaliação de sustentabilidade para edifícios, tais como LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) e outros, também tem incentivado a indústria da construção civil a adotar práticas mais sustentáveis, promovendo a construção de edifícios que sejam ambientalmente responsáveis, economicamente viáveis e socialmente justos (GUY & FARMER, 2001).

Em síntese, tanto no âmbito do projeto de arquitetura, quanto como na construção civil em arquitetura, é urgente a necessidade de investir na redução dos impactos negativos no planeta, a fim de promover um desenvolvimento que atenda às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades (WCED, 1987). A transição para práticas de construção sustentáveis requer uma abordagem holística e integrada, envolvendo inovação, cooperação entre diferentes *stakeholders* e políticas públicas eficazes. Pode-se afirmar que a sustentabilidade na arquitetura é uma resposta imperativa, imediata e necessária à crise de escassez de recursos que enfrentamos na contemporaneidade e que, por meio da adoção de princípios e práticas sustentáveis no projeto e construção (tectônica), a arquitetura pode desempenhar um papel fundamental na promoção do equilíbrio entre as necessidades humanas e a capacidade de suporte do planeta, garantindo assim o bem-estar das gerações presentes e futuras.

2.3. Tectônica Sustentável

Conforme elucidado na seção anterior, a abordagem da "sustentabilidade" no século atual faz-se necessária à mesma medida que também se faz desafiadora, pois a palavra caiu no gosto e no discurso de diversos arquitetos e vem sendo utilizada para "tudo", muitas vezes de forma deturpada e sob "falsas" intenções genuínas de promoção da melhoria do contexto geral. Ainda no campo da arquitetura, não é incomum projetos serem "lançados ou defendidos" sob a "bandeira" da sustentabilidade, como uma forma de legitimá-los. Diante desse perigo iminente no século XXI, resgatar o debate; e atualizar o conceito, por meio de práticas integradas de projeto que permitam o progresso, o compromisso com a construção de um futuro melhor, com a construção mais rápida, segura e assim, sustentável, por meio das tecnologias disponíveis, é importante para o alcance do objetivo de novas construções coerentes com o momento atual, com a conservação, com a manutenção, com o fazer viver. Mas como garantir o sucesso dessas ações no campo da arquitetura? Qual a relação com a tectônica?

A compilação de Kate Nesbitt em *"Theorizing a New Agenda for Architecture: An Anthology of Architectural Theory 1965-1995"* apresenta um panorama abrangente das correntes teóricas que influenciaram o pensamento e a prática arquitetônica nas últimas décadas do século XX. Entre os muitos temas explorados, a tectônica e a sustentabilidade emergem como elementos fundamentais para compreender a evolução da arquitetura contemporânea. Embora o livro de Nesbitt (1996) não se dedique exclusivamente a esses temas, a análise crítica por meio de textos específicos sobre os temas, expostos no livro, permite-nos extrair a relação entre a tectônica e a sustentabilidade na prática arquitetônica moderna.

Segundo Nesbitt (1996), a definição da tectônica emerge nos textos compilados na antologia teórica organizada pela autora, e conduz a teoria no contexto arquitetônico, como a arte de construir, em que a expressão dos materiais e a articulação das estruturas são fundamentais para a concepção do projeto. A sustentabilidade, por outro lado, foca na minimização do impacto ambiental dos edifícios ao longo de seu ciclo de vida, promovendo práticas que garantam a viabilidade econômica, a equidade social e a proteção ambiental. A integração desses dois conceitos na arquitetura contemporânea reflete uma busca por soluções que não apenas atendam às necessidades funcionais e estéticas, mas que também sejam ambientalmente responsáveis e socialmente justas.

Em um primeiro momento, se tentarmos correlacionar a conceituação em "tectônica" e a conceituação em "sustentabilidade", pode parecer difícil tal confluência de conceitos. No

entanto, diante dos desafios enfrentados tais como: aumento do consumo de energia, mudanças climáticas globais, industrialização na construção e seus impactos nos produtos e processos no ambiente construído, faz-se necessária a atualização de teorias que possam ser operativas a fim de direcionar uma nova compreensão da prática arquitetônica e da construção de edifício, constituindo, assim, o enquadramento ideal para a reinterpretação e conjugação de conceitos que possam promover a qualidade arquitetônica.

É possível, então, verificar as fronteiras entre a "arquitetura sustentável" e a possível "tectônica sustentável". A tectônica sustentável, como se propõe aqui, busca colocar o projeto e a construção diante da exploração e discussão das posições teóricas existentes à luz dos atuais desafios ambientais e questões culturais. Essas questões, entre outras, abordarão a sustentabilidade (consumo de recursos) e nossa atual cultura da construção (desenvolvimento da tecnologia e identidade cultural) como premissas da prática tectônica construtiva sustentável. Pode-se afirmar que o pensamento tectônico sustentável ou, "tectônica sustentável", poderá servir de base metodológica para novas estratégias práticas para a construção ou para a arquitetura sustentável.

Nesbitt destaca a importância de repensar a arquitetura por meio de uma lente crítica, questionando as normas estabelecidas e incentivando a inovação em todos os aspectos do processo de design (NESBITT, 1996). A tectônica sustentável, nesse sentido, pode ser entendida como a aplicação consciente de técnicas construtivas e de materiais que respeitem os princípios da sustentabilidade, enquanto expressam a essência da construção arquitetônica. Isso envolve a escolha de materiais locais e renováveis, a exploração de sistemas construtivos que reduzam o desperdício e o consumo de energia, e a criação de edifícios que respondam de maneira inteligente às condições climáticas locais.

O conceito de "tectônica sustentável" surge da convergência entre dois eixos fundamentais: por um lado, a relação intrínseca entre os princípios da sustentabilidade e a materialização do projeto arquitetônico; por outro, a metodologia que orienta a concepção e a análise da estrutura formal da arquitetura, tanto no plano teórico quanto na execução prática.

Com o avanço das discussões sobre sustentabilidade, especialmente no que diz respeito às questões ambientais, os focos prioritários do projeto arquitetônico se deslocaram progressivamente. Se antes a arquitetura privilegiava a composição espacial e volumétrica, hoje incorpora variáveis como eficiência energética, viabilidade econômica e impacto ecológico. Essa transformação exige a integração de aspectos arquitetônicos (como materiais,

formas e espaços) e critérios de sustentabilidade (ambientais, sociais e econômicos), articulados por meio de um processo de projeto híbrido, onde arte e tecnologia se fundem.

Nesse contexto, a fusão entre expressão artística e inovação técnica está redefinindo não apenas as práticas de projeto, mas também os paradigmas da sustentabilidade na arquitetura contemporânea (RUZBAHANI et al., 2016). Essa síntese criativa demonstra que a tectônica sustentável não se limita a soluções funcionais, mas engloba uma dimensão poética e ética, capaz de harmonizar o desempenho ambiental e a qualidade estética.

Para ilustrar o debate, é possível considerar a tectônica como um conceito fundamental na arquitetura e em sua teoria, com uma tradição tão relevante quanto a da ecologia. Esse conceito refere-se ao processo de concepção e montagem de elementos estruturais, implicando uma abordagem holística que integra materiais, tecnologias construtivas e concepção estrutural. Mais do que uma estratégia instrumental, a tectônica transcende ao âmbito poético, alcançando o status de prática cultural. Essa dupla dimensão - técnica e expressiva - fundamenta a noção de "tectônica sustentável", que incorpora princípios ecológicos e integradores.

Na construção dessa tectônica sustentável, a arquitetura assume um papel generativo, formulando camadas projetuais essenciais para a sustentabilidade. Como demonstram Frampton (1995) e Schwartz (2017) em seus desenvolvimentos teóricos, os princípios tectônicos sistematizados por esses autores oferecem parâmetros consistentes para avaliar as camadas constitutivas da estrutura formal arquitetônica. Esses critérios permitem analisar em que medida tais camadas estão alinhadas com os fundamentos, princípios e conceitos que sustentam uma arquitetura verdadeiramente sustentável (Figura 67).

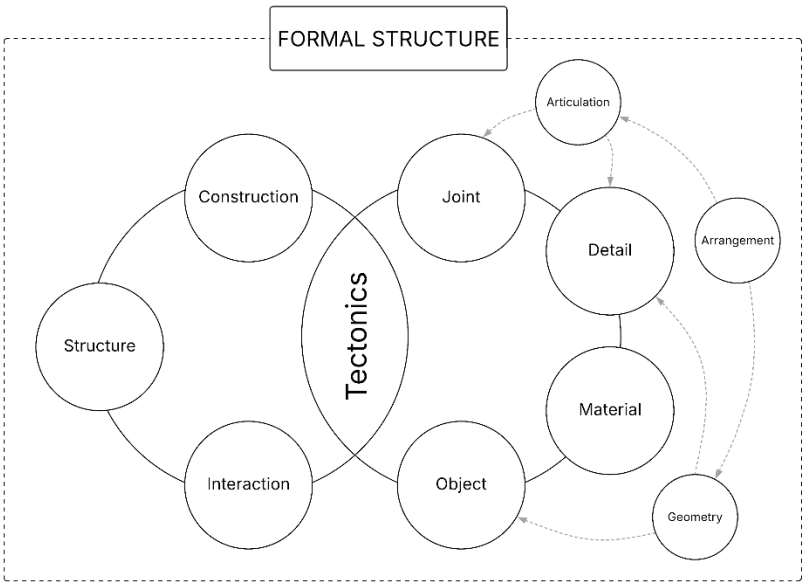


Figura 67. "Estrutura formal compositiva" arquitetônica baseada nas relações dos "princípios tectônicos". Fonte: Adaptada de RUZBAHANI, N. A., SHEMIRANI, S. M. M., EKHLASI, A., 2016.

Em outras palavras, a "tectônica sustentável" tenta formular uma estrutura formal compositiva no projeto e construção sustentáveis, por meio da articulação dos princípios (ou fatores) tectônicos, em relação direta ao tripé da sustentabilidade (fatores econômicos, sociais e ambientais). O resultado dessa articulação, entendida como "tectônica sustentável", versa parâmetros tectônicos que definem a "pele do edifício", bem como a forma total do edifício.

A estrutura formal compositiva da tectônica (RUZBAHANI, N. A. *et al,* 2016) pode ser categorizada pelos elementos fundamentais da teoria tectônica em arquitetura, distribuídos em eixos temáticos inter-relacionados. Como demonstra a figura abaixo: a dimensão econômica abrange parâmetros como "E-J" (*joint*), "E-D" (*material*), "E-M" (*object*), "E-O" (*structure*), "E-S" (*construction*), "E-C" (*interaction*) e "E-I" (*skin/form parameters*), sugerindo uma abordagem que integra eficiência técnica e viabilidade financeira. Em paralelo, a imagem mostra social e ambiental com a mesma lógica de nomenclatura ("S-J" a "S-I" e "E-J" a "E-I"), indicando que esses elementos também são analisados sob a ótica de impacto social e sustentabilidade.

Os tópicos das premissas "*joint, material, object, structure, construction* e *interaction*", aparecem como categorias centrais da tectônica, reforçando a importância da materialidade, da estrutura e da relação entre partes na construção do espaço arquitetônico. Por fim, os parâmetros da "pele" (envoltória) e da forma destacam-se como subdivisões que tratam da expressão estética e da performance da envoltória do edifício. A diagramação sugere uma sistematização hierárquica e multidisciplinar da tectônica, alinhando aspectos técnicos, ambientais e sociais em uma estrutura coerente (Figura 68).

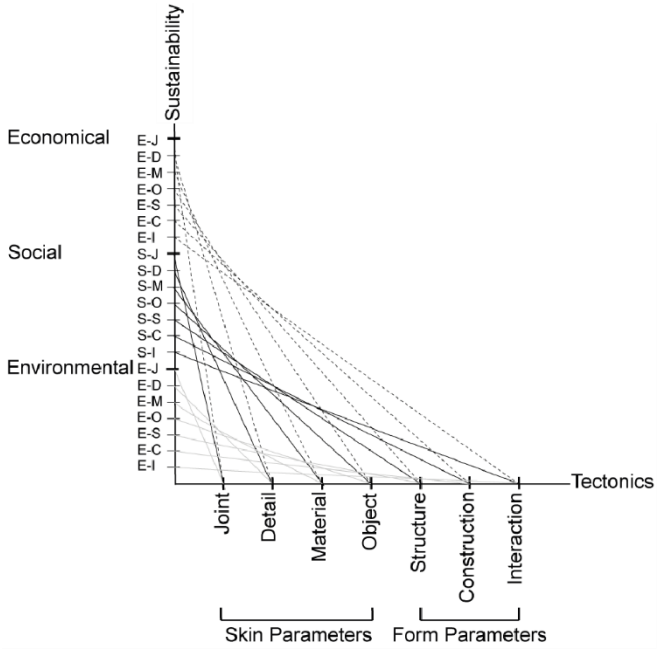


Figura 68. Relação de princípios tectônicos e fatores sustentáveis constituindo a "tectônica sustentável". Fonte: RUZBAHANI, N. A., SHEMIRANI, S. M. M., EKHLASI, A., 2016.

A ideia da "honestidade material", onde os materiais são utilizados de maneira em que suas propriedades intrínsecas sejam igualmente respeitadas e valorizadas, de forma a melhorar os parâmetros quanto à envoltória (a pele do edifício) e à forma (totalidade) do edifício, bem como aumento da vida útil, melhor proposição espacial, entre outros, permite que a expressão tectônica dos materiais não se limite à sua aparência estética, mas inclua a compreensão de seu ciclo de vida, de seu impacto ambiental e de suas possibilidades de reutilização ou reciclagem. Promovendo, dessa maneira, a articulação entre os aspectos técnicos e culturais, e, contribuindo para uma prática arquitetônica que não somente responda às demandas contemporâneas de sustentabilidade, mas também não abdique de sua dimensão artística e significativa.

A tectônica sustentável surge como um paradigma projetual que reconfigura os mecanismos da arquitetura, posicionando-os em uma estratégia crítica e prática. Como dito no capítulo um da presente investigação, seu objetivo é promover uma arquitetura adaptativa e responsiva, capaz de integrar arte e tecnologia enquanto responde às demandas culturais, ambientais e sociais. Essa abordagem não se limita à eficiência construtiva, mas – recordando – busca também a ancoragem cultural e construção de identidade, por meio da valorização dos processos criativos que dialogam com o contexto local; valorização do ciclo de vida dos materiais, por meio da priorização de recursos apropriados, desde a extração até a reutilização ou reciclagem; inovação técnica e expressão poética, por meio da junção da racionalidade construtiva e significado arquitetônico. Como destaca Charlotte Bundgaard (2012), a tectônica sustentável transcende a mera montagem de elementos, transformando-se em uma arte de ressignificação:

> *"Tectonics is the art of using prefabricated readymades in the creation of a sustainable contemporary architecture. To achieve new meaning by making intelligent re-use of the existing, to appreciate the transformative possibilities in the situation at hand, to create an architectural interchange between the situational and the general, to challenge the act of juxtaposition."*
>
> (BUNDGAARD, 2012)

> "A tectônica é a arte de utilizar 'pré-fabricados' na criação de uma arquitetura contemporânea sustentável. Trata-se de alcançar novos significados por meio do reuso inteligente do existente, de valorizar as possibilidades transformadoras do contexto imediato e de estabelecer um diálogo arquitetônico entre o situacional e o universal – desafiando, assim, o próprio ato de justaposição." (Tradução livre da autora).
>
> (BUNDGAARD, 2012)

Neste contexto, novos materiais pré-fabricados e sustentáveis têm fornecido uma ampla gama de possibilidades aos arquitetos contemporâneos, como concreto de cânhamo[26], madeira translúcida[27], micélios[28], aerogel[29], bioconcreto[30], entre outros, configurando-se como alternativas que têm sido, cada vez mais, utilizadas no processo de projeto, construindo uma nova estrutura conceitual para análise e formulação de projetos sustentáveis (Figura 69).



Figura 69. Tijolos em concreto de cânhamo. Fonte: Archdaily.

[26] O concreto de cânhamo é um material feito a partir da mistura de fibras de cânhamo com cal ou outros ligantes naturais. Configura-se como material leve e resistente, que proporciona isolamento natural impermeável.

[27] Criada a partir de um processo que retira a lignina da madeira, transformando sua coloração natural ~~numa~~ em uma tonalidade branca. Pode ser instalado em janelas, fachadas e coberturas, permitindo a iluminação natural e a privacidade ao mesmo tempo.

[28] Constitui parte do fungo composto por várias de fibras entrelaçadas, gerando um material forte e seco. Se combinado com resíduos agrícolas, forma tijolos orgânicos que podem ser usados em construções que depois se decompõem, retornando ao ciclo de carbono.

[29] Produzido a partir de um processo de dessecação de soluções de nano tubos de carbono, que permite a obtenção de um material uniforme, estável, resistente e com potencial de isolamento acústico e térmico.

[30] O bioconcreto é um material de construção inovador, com a capacidade de se autorreparar quando exposto à água, graças à presença de bactérias específicas em sua composição, que produzem calcita ao entrar em contato com a água e com o oxigênio. Esta reação química resulta no preenchimento de fissuras e rachaduras no concreto, prolongando sua vida útil e reduzindo a necessidade de manutenção.

A fim de ilustrar a abordagem acerca da tectônica sustentável, das suas relações com o contínuo processo da industrialização e da sua influência nos produtos e processos de construção, bem como as relações com os novos processos pautados na ancoragem cultural e na criação de identidade segue um exemplo que parte da premissa de utilização de um material inovador, sustentável e industrializado que pode ser explorado em diversos aspectos dos princípios tectônicos. Trata-se da estrutura de tijolos orgânicos conhecida como "*Hy-Fi*" (Figura 70), inaugurada no pátio do espaço PS1 do MoMA, em Nova Iorque, em 27 de junho de 2014, concebida por David Benjamin, arquiteto nova-iorquino. A torre foi projetada no âmbito do "Programa de Jovens Arquitetos do MoMA" e a sua construção centra-se na utilização de tijolos orgânicos e biodegradáveis, constituídos apenas por resíduos agrícolas e por uma cultura de fungos que se adapta a um molde em forma de tijolo, trazendo à tona inovação e adequação ao momento contemporâneo.



Figura 70. Edifício *Hi-Fi* (foto Cecil Barnes V e The Living). Fonte: Archdaily.
Hy-Fi, The Organic Mushroom-Brick Tower Opens at MoMA's PS1 Courtyard | ArchDaily

Hy-Fi foi a primeira estrutura de grande porte a utilizar esta tecnologia de tijolos de cogumelos (micélios) - **anatomia**. A técnica foi desenvolvida pela "Ecovative" em 2007 - **tectônica + estereotomia** - e, até então, era utilizada apenas para a produção de embalagens. Os tijolos podem ser cultivados em cinco dias – **construção** - e são empilhados - **junção + intersecção** - para criar uma estrutura de três cilindros que se fundem. A forma - **representacional + ontológico** - foi concebida para atrair a brisa – **espaço** -, por meio da estrutura, e arrefecer ainda mais o interior sombreado – **tecnologia + inovação**.

O exemplo discorrido acima, propositadamente escolhido de forma aleatória para a conceituação nessa seção, demonstra a aplicabilidade dos princípios tectônicos na vertente sustentável, ratificando, não só pela interação entre arquitetura e sustentabilidade, mas também por claramente exemplificar o ponto de partida projetual, de forma a considerar as condicionantes pré-existentes, os materiais e as possíveis técnicas construtivas, bem como a construção. Seguindo na reflexão do "pensamento tectônico sustentável", pode-se referir:

> *"Tectonic thinking – defined as a central attention towards the nature of making, and the application of building materials (construction) and how this attention forms a creative force in building constructions, structural features and architectural design (construing) – can be used to identify and refine strategies for improving a contemporary sustainable building industry".*
>
> (BECK-DANIELSEN, BEIM, CHRISTIANSEN, BUNDGAARD, JENSEN, MADSEN PEDERSEN, 2012)

> "O pensamento tectônico - definido como uma atenção central à natureza do fazer e à aplicação de materiais de construção (construção) e como essa atenção forma uma força criativa nos edifícios construídos, as características estruturais e do design arquitetônico (construindo) - pode ser utilizado para identificar e aperfeiçoar estratégias para melhorar uma indústria de construção sustentável contemporânea". (Tradução livre da autora).
>
> (BECK-DANIELSEN, BEIM, CHRISTIANSEN, BUNDGAARD, JENSEN, MADSEN PEDERSEN, 2012)

Resta saber se a tectônica sustentável conseguirá manter-se seu curso, operando resultados significativos no campo da arquitetura contemporânea, promovendo soluções que afastem a arquitetura da perda de qualidade ou do risco de subversão do conceito de sustentabilidade. O que se sabe é que justamente a tectônica sustentável pode ser considerada

uma evolução amadurecida não só pelo alicerce dos princípios tectônicos já consolidados na teoria e crítica de arquitetura, mas também pela evolução e pela atualização dos conceitos da "arquitetura ecológica", que outrora buscava apenas meios mais amigáveis com o meio ambiente ou, ainda, a implementação de estratégias ecoeficientes. O que se percebe no contexto atual é a multiplicidade e a interdisciplinaridade de princípios que são capazes de sustentar a arquitetura desde o processo inicial de concepção projetual, até a consolidação do objeto construído por meio da construção.

Em resumo, a tectônica sustentável na arquitetura enfoca a integração entre a arte da construção e os princípios de sustentabilidade. O conceito contempla o uso responsável de materiais, a eficiência energética, a minimização do impacto ambiental e a criação de espaços que promovam o bem-estar dos usuários. A tectônica sustentável busca harmonizar as técnicas construtivas com o meio ambiente, incentivando inovações que resultem em edifícios duráveis, eficientes e em sintonia com seu contexto ecológico e social. A tectônica sustentável aborda a importância da inovação tecnológica e da interdisciplinaridade na promoção de uma arquitetura mais sustentável. A colaboração entre arquitetos, engenheiros, cientistas ambientais e a comunidade poderá gerar soluções criativas que integrem tectônica e sustentabilidade de forma harmônica, resultando em edifícios que são tanto expressivos quanto eficientes em termos ambientais.

Uma vez incorporada a premissa da tectônica sustentável na teoria tectônica, cabe, neste momento, investigar de que forma esta teoria tem se mostrado mais eficaz na busca pelos melhores índices de sustentabilidade, que consideram a importância dos ciclos de vida dos materiais e dos edifícios e a eficiência energética, visando criar soluções construtivas que minimizem o impacto ambiental e promovam ambientes saudáveis e duráveis.

2.4. Tectônica Digital

A arquitetura do século XX é marcada por uma diversidade de estilos, que refletem as mudanças sociais, tecnológicas e culturais ocorridas ao longo do período. Este século testemunhou a maior ruptura estilística e funcional na arquitetura, desde a Revolução Industrial, culminando na transição para a era digital no século XXI.

No início do século XX, o movimento moderno começou a ganhar força como uma rejeição aos estilos arquitetônicos tradicionais, promovendo a funcionalidade, a simplicidade das formas e o uso de novos materiais, como o concreto armado, o vidro e o aço. Arquitetos como Le Corbusier, Ludwig Mies van der Rohe e Walter Gropius (Figura 71), este último fundador da Bauhaus[31] (Figura 72), foram pioneiros nesta abordagem e estavam na vanguarda desta mudança, promovendo uma arquitetura que respondesse às demandas da vida moderna (FRAMPTON, 1997).



Figura 71. Da esquerda para a direita: Le Corbusier, Mies van der Rohe e Walter Gropius. Fonte: Google Images.

[31] Fundada em 1919 pelo arquiteto Walter Gropius na Alemanha, a Bauhaus surgiu como um movimento disruptivo que redefiniu os paradigmas entre arte, artesanato e produção industrial. Sua proposta pedagógica rompeu com as hierarquias tradicionais ao equiparar as chamadas "belas-artes" às artes aplicadas, defendendo que a criação estética deveria estar intrinsicamente ligada à funcionalidade. Essa visão materializou-se em princípios como a economia formal, a racionalidade construtiva e a adequação dos objetos ao contexto industrial moderno. O caráter experimental da escola atraiu mentes visionárias como Paul Klee, Wassily Kandinsky e László Moholy-Nagy, que desenvolveram metodologias baseadas na abstração geométrica, na teoria cromática e na exploração de novos materiais. Contudo, sua trajetória foi marcada por adversidades: perseguida pelo crescente regime nazista - que a acusava de promover uma "arte degenerada" -, a instituição transferiu-se sucessivamente de Weimar para Dessau (1925) e depois para Berlim (1932), até seu fechamento compulsório em 1933. Apesar de sua breve existência (1919-1933), o legado da Bauhaus transcendeu fronteiras. Exilados como Gropius, Mies van der Rohe e Moholy-Nagy difundiram seus ideais nos Estados Unidos, onde estes fundamentaram tanto o New Bauhaus (1937), em Chicago, quanto o Estilo Internacional. Sua ênfase na síntese entre forma e função continua a influenciar o design contemporâneo, comprovando que sua revolução pedagógica permanece atual.



Figura 72. Escola Bauhaus. Alemanha. Fonte: Google Images.

Durante a primeira metade do século XX, o movimento moderno evoluiu para o que muitos chamaram de "estilo internacional", caracterizado pela simplificação extrema das formas, pela ausência de ornamentação e pela harmonia entre a função do edifício e a sua estrutura. Essas ideias foram amplamente disseminadas pelo mundo, influenciando o desenvolvimento urbano de cidades em diversos continentes (KOSTOF, 1999).

No entanto, a partir das décadas de 1960 e de 1970, começou a haver uma reação contra o modernismo e o "estilo internacional", considerados, por muitos, como demasiadamente frios e desumanos. Surgiram, então, movimentos como o pós-modernismo e o desconstrutivismo, que buscavam reintroduzir a ornamentação, a cor e a complexidade nas formas arquitetônicas, ao mesmo tempo em que questionavam os ideais de universalidade do modernismo. Arquitetos como Frank Gehry e Zaha Hadid (Figura 73) são exemplos notáveis dessa tendência, explorando formas inovadoras e tecnologias de construção, para criar edifícios que são considerados verdadeiras obras de arte (JENCKS, 2000).



Figura 73. Da esquerda para a direita: Frank Gehry e Zaha Hadid. Fonte: Stirworld.com e Google Images.

A arquitetura do século XX, portanto, não pode ser compreendida sem a consideração das influências tecnológicas, culturais e sociais que moldaram este período. Obras como "História Crítica da Arquitetura Moderna", de Kenneth Frampton (1997), "A Linguagem da Arquitetura Pós-Moderna", de Charles Jencks (2000), "A História da Arquitetura: Cidades, Edifícios, Construtores", de Spiro Kostof (1999), "Cidade do Bits: Espaço, Lugar e a Infobahn", de William J. Mitchell (1995) e "Hibridismo na Arquitetura: Um Guia para o Design de Edifícios Contemporâneos", de Peter Zellner (2009), são recursos valiosos para quem deseja explorar com profundidade as dinâmicas que definiram a arquitetura do século XX e estabeleceram as bases para sua evolução contínua na era digital, e que são fortemente consolidadas no século XXI.

A transição para o século XXI foi marcada pela consolidação da era digital na arquitetura, transformando profundamente o processo de design e de construção. Ferramentas como o design assistido por computador (CAD), softwares de modelagem e de gerenciamento de informações da construção (BIM) e seus derivados como por exemplo Catia (Figura 74), e, mais recentemente, a impressão 3D, possibilitaram e ainda possibilitam a criação de estruturas complexas, que seriam impossíveis de construir anteriormente, além de promover a otimização dos recursos. A sustentabilidade tornou-se um foco central, com a emergência de edifícios verdes e cidades inteligentes visando reduzir o impacto ambiental e melhorar a qualidade de vida (MITCHELL, 1995; ZELLNER, 2009).

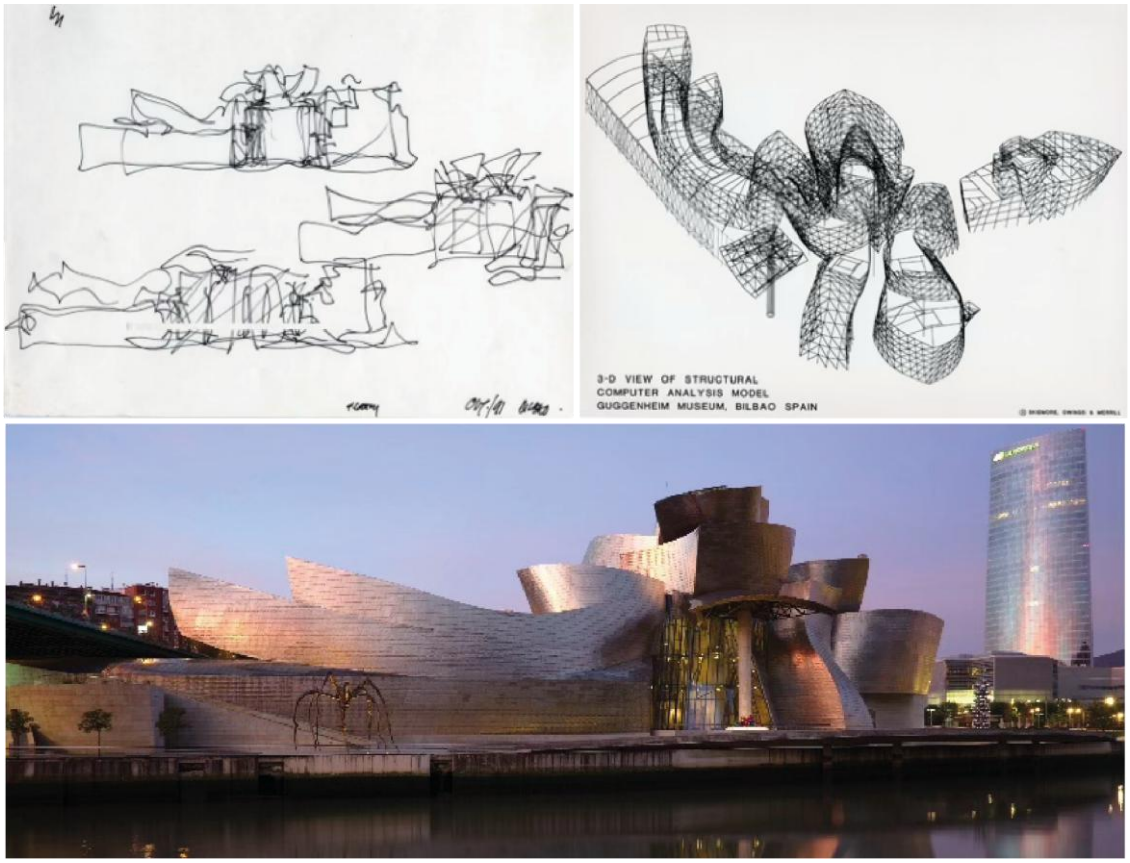


Figura 74. Guggenheim de Bilbao (1997), do arquiteto Frank Gehry. Croquis do arquiteto (acima à esquerda); modelo Virtual no programa CATIA (acima à direita); vista (abaixo). Fonte: Bing images e Fanpage.it

Diante desse cenário, é claramente perceptível a relação das tecnologias digitais com o processo de projeto na arquitetura, sendo que este representa uma das mudanças mais significativas na prática arquitetônica do final do século XX até o início do século XXI. As tecnologias digitais transformaram não apenas a maneira como os arquitetos projetam, mas também como os projetos são comunicados, analisados e construídos.

Há que fazer aqui, um ponto de reflexão quanto ao que se define como tectônica digital. Conforme discorrido, no final do século XX, observou-se um marco significativo na evolução da arquitetura. Tomando como base o projeto de Frank Gehry para o Museu Guggenheim em Bilbao, pode-se afirmar que, não somente ele, mas a exemplo dele, uma transição para uma nova fase na concepção arquitetônica foi inaugurada, marcada pela liberdade de criação de formas geometricamente complexas, graças ao emprego avançado de tecnologias de informação. A utilização dessas técnicas computacionais, como as utilizadas por Gehry, proporcionou a base para o desenvolvimento da produção digital como geradora da forma arquitetônica, representando uma nova possibilidade projetual diante dos métodos convencionais que ficavam estritamente "presos" à contextualização do local e à imutabilidade do espaço arquitetônico, ou às restrições estruturais previamente impostas.

Com o auxílio da computação, foram exploradas novas possibilidades no que concerne às formas, aos materiais e aos métodos construtivos, permitindo a concretização de conceitos inovadores tanto na teoria quanto na prática. Este avanço significou um desafio à interpretação tradicional da tectônica, que se mantinha estagnada e incapaz de capturar a dinâmica inerente à produção digital. Desse modo, surgiu a imperativa necessidade de redefinir a variável tectônica dentro da arquitetura, para que esta pudesse não apenas gerar e interpretar novas formas arquitetônicas, mas também aprimorá-las. Assim, a tectônica clássica foi complementada e transformada pela inclusão de ferramentas digitais, culminando na emergência da tectônica digital, uma nova manifestação que expande as fronteiras da criação arquitetônica por meio da integração da tecnologia

Cada vez mais, os avanços nas tecnologias digitais, particularmente a introdução da modelagem de informações da construção (BIM), do design assistido por computador (CAD) e da impressão 3D, ofereceram aos profissionais da arquitetura ferramentas que possibilitaram uma precisão e uma eficiência sem precedentes. A metodologia BIM, por exemplo, vai além da representação gráfica tradicional, incorporando dimensões relacionadas ao tempo (4D), custo (5D), sustentabilidade (6D) e manutenção (7D), permitindo uma compreensão holística do projeto em todas as suas fases (EASTMAN et al., 2011).

Comparado ao modo tradicional de representação de projetos, que dependia fortemente de desenhos técnicos em papel e maquetes físicas, o uso de tecnologias digitais oferece várias vantagens. Uma delas é a capacidade de realizar alterações de design de forma rápida e eficiente, visualizando instantaneamente os impactos dessas mudanças. Isso não apenas acelera o processo de design (projeto), mas também permite uma experimentação maior, levando a soluções de design mais inovadoras e personalizadas (KOLAREVIC, 2003).

Além disso, a integração de simulações digitais e de análises de desempenho no processo de design permite aos arquitetos avaliarem melhor a viabilidade e a eficiência de seus projetos, considerando aspectos como iluminação natural, ventilação e consumo de energia. Essa abordagem orientada por dados melhora a sustentabilidade dos edifícios e o bem-estar dos usuários, alinhando-se às crescentes demandas por construções verdes e eficientes em termos energéticos (MITCHELL, 1995; ZELLNER, 2009).

A impressão 3D, por sua vez, revolucionou a prototipagem e a construção, permitindo a fabricação de componentes complexos, com precisão e eficiência, além de abrir caminho para novas formas de expressão arquitetônica e personalização de projetos. Essa tecnologia oferece uma maneira de superar as limitações dos métodos de construção tradicionais,

possibilitando a realização de formas arquitetônicas antes consideradas inviáveis ou economicamente inviáveis (KOLAREVIC, 2003).

Essas transformações digitais no processo de projeto não apenas aumentaram a eficiência e a eficácia da prática arquitetônica, mas também expandiram o campo de possibilidades para a criação arquitetônica, influenciando profundamente a estética e a funcionalidade dos espaços construídos no século XXI. Livros como: *"Digital Tectonics"*, de Neil Leach, David Tumbull e Chris Williams (2004), e "*New Tectonics – Towards a Nex Theory of Digital Architecture: 7th Feidad Award*" (2009) (Figura 75), de Yu-Tung Liu e Chor-Kheng Lim, foram publicados no contexto do novo século, abordaram os estudos da tectônica digital, mostrando, por diversos exemplos, as mudanças nas formas tradicionais de concepção do projeto e na construção da arquitetura associadas à utilização das tecnologias digitais.

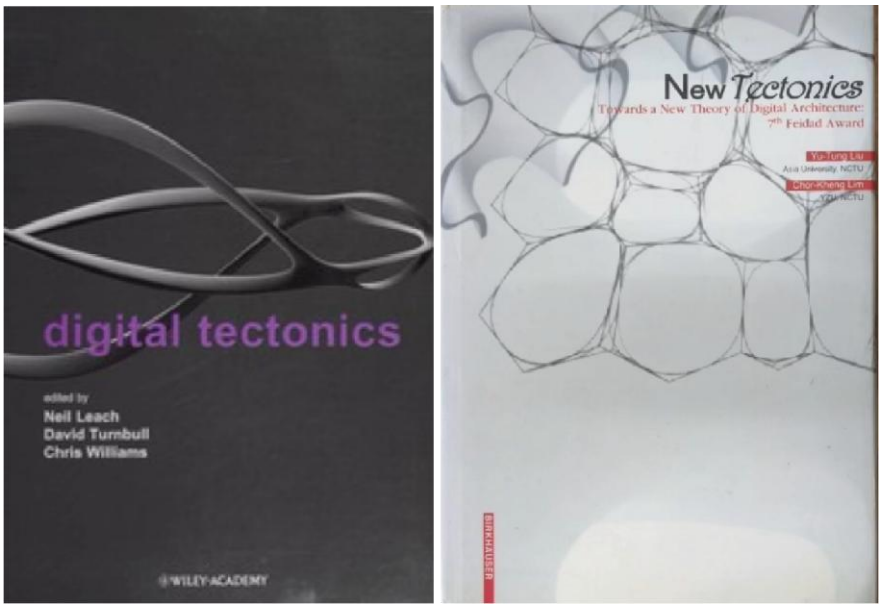


Figura 75. Capa dos livros *"Digital Tectonics"* (2004) e *"New Tectonics – Towards a Nex Theory of Digital Architecture: 7th Feidad Award, de Yu-Tung Liu e Chor-Kheng Lim"* (2009). Fonte: Autora.

Assim como as publicações acerca do tema, a atuação de arquitetos na transição dos séculos, pode ser considerada como exemplo claro da apropriação das premissas da tectônica digital, que se consolida a partir da chamada "revolução digital", que mudou não apenas a natureza da produção arquitetônica, como também a sua "localização". Arquitetos, na atualidade, trabalham em diversas regiões ao redor do mundo, de forma individualizada (ou em equipe) em seus escritórios ou, ainda, associados a outros escritórios ao redor do planeta (*associates* e *partners*), como é o caso do arquiteto Norman Foster, recorte desta investigação e que será abordado no capítulo seguinte.

Estes arquitetos, inseridos na era digital, utilizam os recursos que a computação oferece no sentido de prover possibilidades para novos métodos de produção e novas soluções. O avanço da industrialização e as possibilidades dos novos materiais vistos na seção anterior, revolucionaram o contexto da sustentabilidade na arquitetura e ampliaram o status da tectônica clássica para a tectônica sustentável. Pode-se afirmar que, igualmente ao processo anterior, a tectônica sustentável, nesta era digital, tem seu status elevado à tectônica digital, em uma espécie de incorporação automática das vantagens já conquistadas pela tectônica sustentável e que são potencializadas agora, promovendo ganhos significativos no contexto da arquitetura contemporânea. Entre alguns dos principais teóricos que contribuíram para a solidificação da tectônica digital estão: Zaha Hadid, Neil Leach, Patrick Schumacher, Philip Beesley e Thomas Seebohm.

Zaha Hadid há muito estabeleceu uma produção arquitetônica extraordinária caracterizada pela arte, movimento e flexibilidade. Com o desenvolvimento de ideias e técnicas, Zaha aproveitou as vantagens da teoria tectônica como uma metodologia sofisticada de design arquitetônico. Ela a considerou como o principal método para incorporar as ideias dinâmicas de arquitetura fluida, por meio de técnicas computacionais, e para regular a relação inspiradora entre força e forma, bem como a relação entre estética e elementos estruturais. Zaha encontrou na tectônica um conceito-chave que integra o uso benéfico do design computacional com a arquitetura dinâmica. O estado dinâmico da tectônica arquitetônica, neste aspecto, operava de acordo com quatro sistemas: sistema situacional, sistema estrutural, sistema cinético, sistema de montagem e de regulação (AL-ALWAN. H, MAHMOOD, Y. B. 2020).

Neil Leach, arquiteto e teórico britânico, colaborador do programa "*Innovative Advanced Concepts*", promovido pela "*National Aeronautics and Space Administration*" (NASA), em sua obra "*Digital Tectonics*" (2004), descreveu os computadores como "um eficiente motor de busca que se baseia na noção de eficiência". O autor enfatiza a capacidade de os computadores de testarem designs e auxiliarem os arquitetos, oferecendo um potencial máximo de experimentação no que diz respeito a questões estruturais, acústicas, ambientais, construtivas ou programáticas. Leach definiu o termo "digital" como um mundo imaterial de algoritmos computacionais, enquanto "tectônica" está decisivamente relacionada ao mundo material da construção. Com o objetivo de investigar e de apoiar as tendências tectônicas, Leach reintroduziu o termo ao vinculá-lo com a digitalidade. No contexto do *"design thinking"* (pensamento projetual) aplicado à arquitetura, a exploração da sensibilidade tectônica por parte do projetista é ampliada por meio do uso de ferramentas digitais. Estas

permitem a realização de processos analíticos, de geração e de otimização de forma, com o objetivo de avaliar variadas opções de projeto sob critérios de eficiência estrutural, acústica, ambiental, construtiva e programática. Assim, a tarefa do arquiteto se concentra em proporcionar condições ideais, interferindo o mínimo possível, para que o sistema computacional identifique a configuração ótima para o projeto. Dessa forma, conforme Leach, a tectônica digital envolve a manifestação da tectônica mediante o uso de técnicas computacionais, visando à integração e à complementaridade, em que o projetista adquire uma compreensão aprofundada sobre o comportamento dos materiais graças à capacidade dos softwares de conduzir análises de desempenho e criar soluções formais, o que conduz à criação de "ferramentas de tectônica digital". Estas ferramentas emergem da fusão entre as dimensões ontológicas e representacionais da arquitetura, assegurando que alterações em uma dessas dimensões se reflitam na outra. Na prática, isso permite que as exigências culturais moldem a configuração da construção por meio de um diálogo contínuo entre essas dimensões. (LEACH et al., 2004). O autor vislumbrou que existe um potencial tectônico, uma vez que o computador é nossa ferramenta promissora, afirmando ser necessário "nutrir a sensibilidade tectônica por meio da mídia digital". O autor ainda afirma que as ferramentas digitais precisam facilitar uma maneira específica de lidar com a arquitetura, unindo aspectos ontológicos e representacionais e considerando os aspectos culturais do edifício como uma possibilidade para permitir um diálogo contínuo entre as camadas ontológicas e representacionais da arquitetura, defendendo que qualquer mudança nos aspectos ontológicos será manifestada na parte representacional do programa (AL-ALWAN. H, MAHMOOD, Y. B. 2020), (Figura 76).

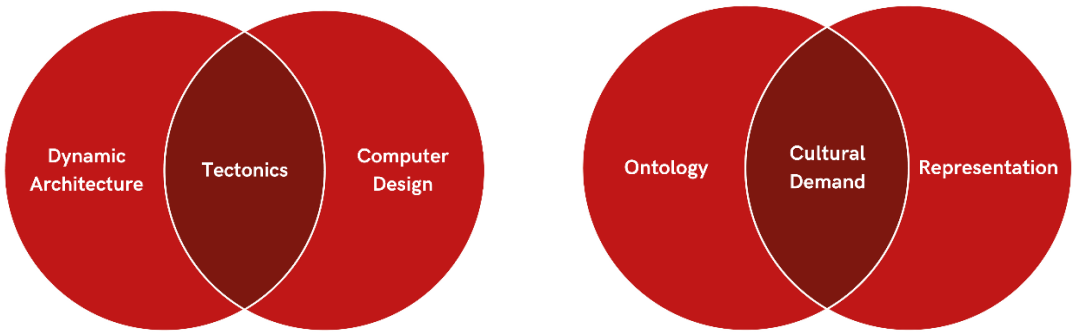


Figura 76. Comparação em perspectiva tectônica na visão de Zaha Hadid (à esquerda) e Neil Leach (à direita). Fonte: Adaptada de AL-ALWAN. H, MAHMOOD, Y. B. 2020.

Patrick Schumacher, teórico de arquitetura, renomado arquiteto, diretor do escritório britânico *"Zaha Hadid Architects", autor da obra "The Autopoiesis of Architecture"* (2012), afirma que a teoria da arquitetura realizou a racionalidade da articulação tectônica como uma estratégia de "expressão", que não é autossuficiente e deve permanecer submetida ao interesse em facilitar funções sociais. A obra de Schumacher investiga as funções paramétricas entendidas como "parametricismo", definindo-o como novo estilo arquitetônico inserido no contexto da arquitetura contemporânea, na busca das respostas às complexas demandas das interações sociais da era digital. Afirma ainda que modelos flexíveis parametricamente, que se adaptam a exigências técnicas e sociais sob um enfoque sistêmico e ecológico, constituem o que o autor denomina de "articulação tectônica". (SCHUMACHER, 2014). A articulação tectônica é concebida como a adoção de estratégias de diferenciação morfológica que se alinham às necessidades específicas da engenharia estrutural e ambiental. Neste cenário, a tectônica é entendida como a escolha e o emprego de formas e de detalhes que são tecnicamente concebidos em sincronia com o sistema de interação social. Desta forma, promove morfologias que são eficientes e coerentemente alinhadas às suas funções de comunicação, resultando em "legibilidade" e precisão técnica. A "tectônica digital", sob esta ótica integrada, corresponde ao uso de ferramentas de design generativo e análises computacionais que aprimoram parâmetros de engenharia e produção, visando fomentar a sinergia entre design digital e fabricação bem como a aplicação de robótica nesse contexto (SCHUMACHER, 2017).

Na sua perspectiva, para alcançar a articulação tectônica, os arquitetos precisam empreender investigações de engenharia e, então, escolher as opções que melhor se adequem à sua tarefa primordial, a fim de atingir os requisitos sociais que foram introduzidos por meio da diferenciação adaptativa de estruturas e da variação adaptativa de envoltórias em conformidade com o desempenho ambiental do edifício (em relação à exposição ao sol, vento, chuva, etc.). Isso daria muitas oportunidades para a articulação tectônica diferencial, e o ambiente construtivo seria mais visível e navegável do que o sistema de repetição moderno. Com o desenvolvimento de sofisticadas ferramentas de design computacional - tanto em arquitetura quanto em disciplinas de engenharia - a articulação tectônica inevitavelmente cresceu e se consolidou (AL-ALWAN. H, MAHMOOD, Y. B. 2020).

Philip Beesley e Thomas Seebohm, em seus estudos sobre o "design tectônico digital", esclareceram a tectônica digital em termos de métodos de montagens construtivas. Eles reconheceram a importância da integração entre ferramentas digitais e técnicas construtivas tradicionais. Também associaram o termo tanto aos aspectos ontológicos

quanto aos representacionais, argumentando que a tectônica digital é "um uso sistemático de ordenações geométricas e espaciais, utilizadas em combinação com detalhes e com componentes diretamente relacionados à construção contemporânea" (AL-ALWAN. H, MAHMOOD, Y. B. 2020), (Figura 77).

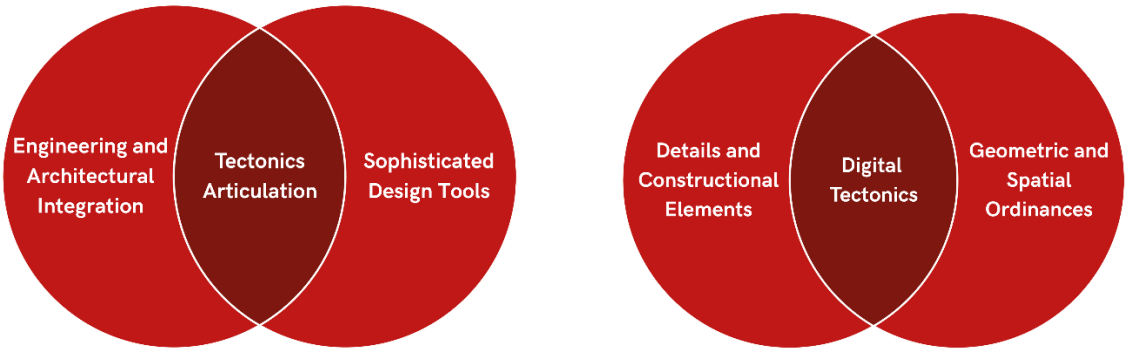


Figura 77. Comparação entre as perspectivas tectônicas na visão de Schumacher (à esquerda) e Beesley e Seebohm (à direita). Fonte: Adaptada de AL-ALWAN. H, MAHMOOD, Y. B. 2020.

Diante da evolução "teórica" acerca da "tectônica clássica" e sua elevação à "tectônica digital", esta última pode ser definida da seguinte maneira:

> *"Digital Tectonics is a new methodology of architectural design that emphasizes the integration between aesthetic and technical aspects, or a mixture of the abstract and concrete. It is described as the poetics of the digitally conceived, structurally clarified and directly manufactured architecture. The Digital tectonics is a matter of an integrated process. It is not the inclusion of technology in architecture or an updating of a traditional term, but it is a new way of thinking about architecture".*
>
> (AL-ALWAN. H, MAHMOOD, Y. B. 2020)

> "Tectônica Digital é uma nova metodologia de design arquitetônico que enfatiza a integração entre aspectos estéticos e técnicos, ou uma mistura do abstrato e do concreto. É descrita como a poética da arquitetura concebida digitalmente, estruturalmente esclarecida e fabricada diretamente. A Tectônica Digital trata-se de um processo integrado. Não é a inclusão da tecnologia na arquitetura ou uma atualização de um termo tradicional, mas sim uma nova maneira de pensar a arquitetura". (Tradução livre da autora).
>
> (AL-ALWAN. H, MAHMOOD, Y. B. 2020)

Arquitetos como Frank Gehry (Figura 78 e 79), Toyo Ito, Peter Eisenman e Zaha Hadid constituem exemplos que comprovam, por meio de seus diversos projetos, a influência de seus "tradicionais treinamentos tectônicos", aplicados a uma arquitetura que incorpora novos fatores influenciados pela era digital.



Figura 78. Fundação Louis Vuitton, 2014, de Frank Gehry, Paris. (foto Iwan Baan) Fonte: Archdaily.

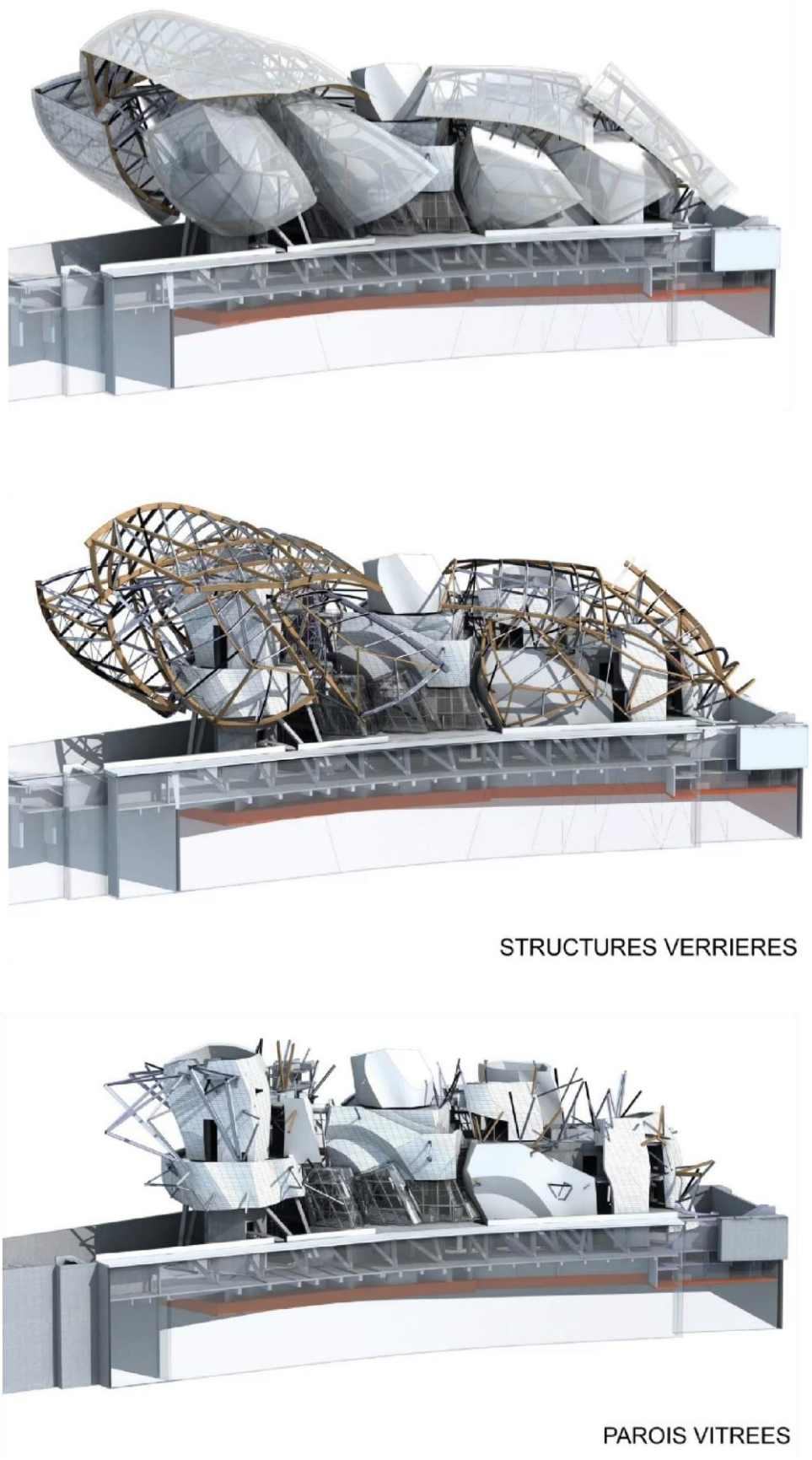


Figura 79. Fundação Louis Vuitton, 2014, de Frank Gehry, Paris. Fonte: Louis Vuitton Foundation.

Rivka Oxman, distinta arquiteta e pesquisadora israelense, vinculada ao Instituto Técnico de Haifa, tem desempenhado um papel crucial na evolução da teoria e da metodologia do *design* (projeto) digital. No seu influente artigo *"Digital Tectonics as a Morphogenetic Process"* (OXMAN, 2009). Oxman discute como as teorias contemporâneas expandem a compreensão da tectônica, proposta inicialmente por Frampton, ao explorarem a relação entre estrutura e materiais de uma maneira generativa. Ela defende que a origem da tectônica digital reside neste novo contexto metodológico que harmoniza a computação com inovadores materiais, estruturas e práticas construtivas. Oxman, em colaboração com Robert Oxman, publicou em 2010 um artigo que introduz o conceito de "novo estruturalismo" (OXMAN, Rivka; OXMAN, Robert, 2010). Este termo reflete uma adaptação do estruturalismo da engenharia, enfatizando a aplicação deste por meio da morfogênese digital para formular relações tectônicas embasadas em processos de geração, de simulação e de otimização. Tal abordagem culmina na formulação de um "modelo tectônico digital", posicionando a tectônica digital como uma abordagem de design baseada em pesquisa que se vale da morfogênese digital, para ajustar estruturas topológicas em topologias paramétricas por meio da programação, configurando, assim, um "artesanato digital". Além disso, Oxman (2017) ressalta que essa metodologia ultrapassa a simples técnica de modelagem, integrando o design e a fabricação digital no processo de concretização arquitetônica, alinhando-se à inovação tecnológica e à materialização de ideias no campo da arquitetura (PUIG, BRUSCATO, 2020).

Em suma, a formulação da teoria da tectônica digital e as contribuições teóricas de seus principais expoentes, como Beesley, Leach, Oxman e Schumacher, acrescidas dos trabalhos representativos de arquitetos como Frank Gehry e Zaha Hadid, representam um marco fundamental na interseção entre a tecnologia digital e a prática arquitetônica. Esses autores e arquitetos propõem distintas abordagens sobre como as ferramentas digitais podem ser integradas no processo de design (projeto) tectônico, cada uma refletindo peculiaridades conceituais e metodológicas. Sintetizando:

- **Beesley** apresenta a tectônica digital como uma metodologia que acrescente ferramentas digitais às técnicas construtivas tradicionais, destacando-se por sua ênfase na construção da forma;
- **Leach** propõe uma síntese entre tectônica tradicional e digitalização, enfatizando a morfogênese digital como chave para essa integração;

- **Oxman** defende a tectônica digital como uma abordagem orientada pela pesquisa, que utiliza a morfogênese e a fabricação digitais para explorar novos modelos tectônicos.
- **Schumacher**, por sua vez, vê a tectônica digital como um veículo para a criação de formas e detalhes arquitetônicos que se comunicam, enfatizando a integração do design à fabricação digital.

Observa-se que, embora todos os autores valorizem a incorporação da tecnologia digital no *design* (projeto) tectônico, suas perspectivas divergem quanto aos objetivos e métodos. Assim:

- **Beesley** adota uma posição que poderia ser interpretada como "pré-digital", focando na construção da forma;
- **Leach, Oxman e Schumacher**, entretanto, exploram o potencial da morfogênese digital de maneiras distintas:
- **Leach** concentra-se na capacidade de produzir artefatos arquitetônicos otimizados para desempenho estrutural e ambiental;
- **Oxman** vê a tectônica digital como uma nova forma de produção que explora métodos e materiais inovadores;
- **Schumacher** amplia a discussão para incluir a dimensão semiótica da arquitetura, considerando a tectônica digital não apenas como uma resposta técnica, mas como uma expressão simbólica da sociedade.

Dessa maneira, a tectônica digital emerge como um campo de estudo multifacetado, marcado pela busca por novas formas de expressão arquitetônica que integram técnicas digitais no processo criativo, refletindo sobre a materialização, a performance e o significado em arquitetura.

A presente investigação propõe, como metodologia de análise, a atualização do conceito e teoria tectônica, transpondo as fronteiras entre o conceito de tectônica clássica ou tradicional, tectônica sustentável e tectônica digital, em um sentido único, amplo, sob o entendimento que a tectônica digital não exclua ou "anule" a tectônica sustentável, assim como a tectônica sustentável não exclua ou anule a tectônica clássica/tradicional. Há aqui, o entendimento de incorporação dos "preceitos, premissas, fatores ou princípios" tectônicos (independentemente das nomenclaturas dadas ao longo de sua evolução) elevando o status da tectônica a uma teoria mais amadurecida, completa e capaz de intermediar o processo de projeto e construção na contemporaneidade (Figura 91).



Figura 80. Teoria tectônica "única" proposta pela metodologia da tese. Fonte: Autora.

A investigação conta com os princípios incorporados na teoria tectônica sustentável digital e os ancora nos processos de tomada de decisões por parte do arquiteto, configurando-a como possível metodologia integrativa e operativa no processo de projeto e construção. Destaques conceituais dessa atualização incluem, especialmente, os "princípios" ou "fatores" da sustentabilidade e da computação digital.

Quanto à sustentabilidade, incorporam-se conceitos que versam sobre os aspectos social, ambiental e econômico de forma ampliada, como as questões associadas à funcionalidade (conforto interno, eficiência energética, aproveitamento de recursos *versus* desperdício, eficiência hídrica, redução de poluição, qualidade de serviços); à responsabilidade (estética, integridade, identidade, segurança, espacialidade, sociabilidade); à viabilidade (custos de investimentos, custos de operação e manutenção, inovação).

Quanto à computação digital, incorporam-se conceitos que versam sobre as ferramentas utilizadas (representadas por programas sofisticados e aspectos técnicos); sobre a articulação (representada por dimensões poéticas, estéticas e culturais); sobre as montagens (representadas pelas maneiras de montagem dos elementos do edifício). Todos como forma de investigação dos processos de projeto, incorporados pelos métodos e processos de "se pensar" e "conceber a arquitetura".

Há ainda, o intuito intrínseco de compreensão sobre a arquitetura contemporânea, especialmente sobre a real possibilidade de a teoria tectônica sustentável digital realmente validar as intenções do arquiteto para a melhora qualitativa dos edifícios, considerando que, muitas vezes, críticos abordam a arquitetura contemporânea, como um campo de experimentações de formas disfuncionais que acabam justamente por levar ao desperdício de recursos naturais, ao esvaziamento de significado e à não promoção do contexto público, ou ainda, às obras que são desconectadas das condicionantes físicas, sociais e culturais de determinado local. Seria a tectônica uma chave promotora de melhores resultados para a

arquitetura contemporânea? Uma estratégia compositiva a direcionar o propósito da obra, atendido pela resposta completa da intenção projetual?



PARTE II: REFLEXÃO TECTÔNICA APLICADA

Château Margaux, Bordeaux, France., 2013-2016.



CAPÍTULO 3:
FOSTER + PARTNERS E A TECTÔNICA NO SÉCULO XXI

Droneport, Rwanda, África, 2015-2017.

"I'm an architect by training, but an urbanist in terms of attitude of mind. I have a passionate interest in cities, which has informed me as a designer since my student days. For that reason, perhaps it's not surprising that, in the middle of a global pandemic that has brought the economy to its knees, I'm asked, 'What do I think about the future of cities?' Well, history tells me that, through crises – whether pandemics, plagues, earthquakes, fires or floods – the city has, without exception, always bounced back stronger and better."

Norman Foster, 2021.

in On Cities – Masterclass Series Vol. 1, 2021.

3.1. Trajetória e caminhos percorridos por Norman Foster

Leonardo Benevolo, em sua obra "A Arquitetura do Novo Milênio" (2006), cataloga arquitetos como Norman Foster, Richard Rogers, Renzo Piano e Jean Nouvel como vanguardeiros da arquitetura contemporânea, situando-os em um contexto que ele define como "renovadores da tradição europeia". Benevolo argumenta que esses arquitetos, em vez de herdarem modelos pré-concebidos, absorveram das tradições europeias abordagens metodológicas, enfatizando a inovação formal em todas as dimensões do projeto. Isso implica que tais profissionais, sendo contemporâneos ou ligeiramente mais jovens do que seus antecessores, não se engajaram em polêmicas como aqueles, mas sim na redescoberta e na reinterpretação de uma tradição europeia mais arcaica, especificamente a revolução do modernismo que se desenvolveu entre as duas grandes guerras mundiais, com suas subsequentes influências, incluindo a confiança no avanço tecnológico e a agilidade em adaptar esses avanços às necessidades de uma sociedade pluralista. Assim, esses arquitetos emanciparam-se em relação ao futuro, distanciando-se das dialéticas predominantes nas décadas de 1960 e 1970, adotando uma postura de design fundamentada na inovação pura. Consequentemente, diante das transformações culturais das décadas de 1980 e 1990, encontraram-se preparados para responder aos desafios de renovação em um contexto global, assumindo posições de liderança no cenário subsequente (BENEVOLO, 2006).

Neste contexto, Norman Foster (1935-), como descreve Benelovo (2006), parte de uma forte premissa tecnológica, e poucos anos após o início de sua trajetória como arquiteto, nos anos 1970, é tido como um dos precursores do movimento *High Tech*, preconizado por Peter Buchanan[32]. Tal "estilo" projetual, mantém-se até os dias atuais, porém agora com forte apelo ~~às~~ para as preocupações com o futuro, sobretudo no que concerne ao discurso sustentável, já direcionado ao que autores chamam de "*Eco-Tech*". Apesar de Foster não utilizar o termo *eco-tech* explicitamente em seus discursos e artigos, ele o enquadra no que ele próprio chama de "Terceira Revolução Industrial". Revolução esta que estaria preocupada com o consumo de energia, bem como com as emissões de dióxido de carbono no contexto das cidades

[32] O Movimento High Tech, destacado por Peter Buchanan, caracteriza-se pela priorização da manifestação da tecnologia e da inovação industrial no design arquitetônico. Este movimento é notável pela utilização explícita de estruturas, sistemas de serviços e materiais industriais, não somente como componentes funcionais ocultos, mas também como elementos estéticos e estruturais proeminentes. Arquitetos como Norman Foster, Richard Rogers e Renzo Piano, pioneiros desse movimento, são reconhecidos por seus projetos inovadores que apresentam esqueletos de aço expostos, infraestruturas de ventilação e de climatização visíveis, além do uso criativo de vidro e de aço. Esta abordagem reflete não apenas um interesse pela estética industrial e engenharia de ponta, mas também enfatiza a eficiência, a adaptabilidade e a sustentabilidade nos projetos arquitetônicos, marcando uma influência significativa e progressista na evolução da arquitetura moderna.

contemporâneas. Em artigo intitulado "*The Third Industrial Revolution*"[33], Foster chama a atenção para facto de o consumo de energia dos edifícios ser de quase cinquenta por cento, contra o restante que permanece dividido entre transporte e indústria. Foster declara que sustentabilidade "exige que desafiemos esta equação" (acerca do gasto de energia e emissão de dióxido de carbono), e que "pensemos holisticamente". Foster defende que:

> *"(...) The location and function of building; its flexibility and life span; its orientation, form and structure; its heating and ventilation systems and the materials used; together impact upon the amount of energy required to build, maintain and use it, and travel to and from it."*
>
> (NORMAN FOSTER, 2008)

> "(…) A localização e a função de um edifício; sua flexibilidade e vida útil; sua orientação, forma e estrutura; seus sistemas de aquecimento e ventilação e os materiais utilizados; juntos, impactam a quantidade de energia necessária para construí-lo, mantê-lo e utilizá-lo, e desloca-se a para ele e a partir dele." (Tradução livre da autora).
>
> (NORMAN FOSTER, 2008)

Norman Foster nasceu em 1º de junho de 1935, em Manchester, Reino Unido. Filho único de Lilly e Robert Foster, estudou arquitetura na Universidade de Manchester (1956) e, posteriormente, ganhou uma bolsa e deu prosseguimento a um mestrado na Universidade de Yale. De volta à Inglaterra, em 1965, fundou a "*Team 4"* com sua primeira esposa, Wendy Cheesman, Richard Rogers e a esposa deste, Sue Brumwell. A parceria durou apenas três anos e, em 1967, criou o Foster Associates, em Londres, apenas com ele e Wendy. Anos mais tarde, em 1992, fundou a *Sir Norman Foster and Partners*, que seguiu até 1999. Em 1999, alterou a nomenclatura do escritório para *Foster and Partners* e assim seguiu até 2006. Em 2006, totalmente imersa no século XXI, "nasceu" a *Foster + Partners,* que segue até os dias atuais (Figura 81). Atualmente, é considerado um dos escritórios mais influentes do mundo.

[33] O artigo "*The Third Industrial Revolution*" foi uma contribuição de Norman Foster no "*Green Industrial Revolution*", publicado pela *Free University*, Berlin, 2008.

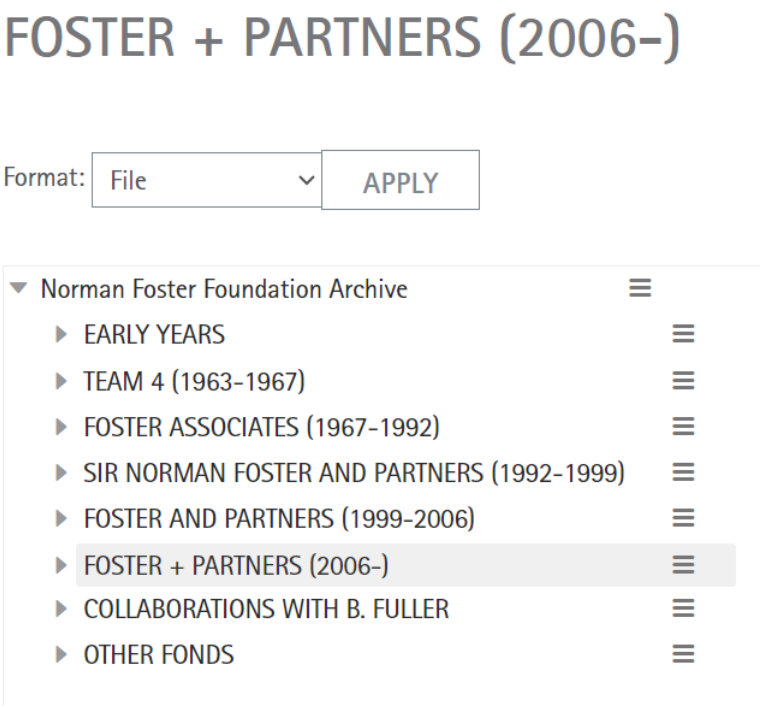


Figura 81. Cronologia da trajetória de Norman Foster. Fonte: Foster + Partners.

Norman Foster já recebeu mais de 50 prêmios e citações por excelência, tendo ganho mais de 86 concursos nacionais e internacionais, entre os prêmios recebidos destacam-se o "*Royal Gold Medal for Architecture*" (1983), "*Gold Medal of the French Academy of Architecture*" (1991), "*American Institute of Architects Gold Medal for Architecture*" (1994) e o aclamado "*21º Pritzker Architecture Prize*", em 1999, além do "Título de Cavaleiro" recebido nas honras do aniversário da Rainha Elizabeth (1990), e, em 2009, recebeu o Prêmio de Príncipe de Asturias das Artes.

Durante mais de cinco décadas, Foster tem apresentado projetos que incluem reordenações urbanas, diversas infraestruturas públicas, aeroportos, estádios, galerias, escritórios, edifícios arranha-céus públicos e privados, edifícios de uso misto, edifícios de parlamento, residências etc., revelando, então, uma arquitetura diversa que reflete o espírito da época em que se encontra e, ao mesmo tempo, espelha preocupações formais com o futuro, as quais se encontram inseridas nos preceitos da tectônica sustentável digital. A metodologia arquitetônica de Foster reside na sua afirmação de que a "única constante é a modificação"; assim, cada um de seus projetos é marcado pelo "esforço em manter a arquitetura aberta à transformação, como reinterpretação do sentido e do lugar, de forma a permitir um espaço suscetível a possíveis mudanças". Segundo o arquiteto, a arquitetura "não está contida em um campo específico, mas em cada ato humano de transformação",

defendendo, então, em seu discurso, a necessidade de "adaptabilidade" diante da velocidade das transformações do mundo contemporâneo.

Os projetos de Norman Foster são notáveis devido à quebra de paradigmas na contemporaneidade, encontram-se em uma escala global e são capazes de se adaptar às condicionantes físicas, materiais, culturais e formais do lugar em que se inserem, apresentando adequação ao programa de necessidades de cada sítio de acordo com os usuários do lugar. Para Foster, o projeto:

> *"(…) is, first and foremost, the ability to ask the right questions of the place, understood in its physical complexity and in the multitude of current or possible living presences, to envision it better not through future architectural form, but before any imagined architectural form."*
>
> (NORMAN FOSTER, 2008)

> "(…) é, antes de mais nada, a capacidade de impor as perguntas certas ao lugar, compreendido em sua complexidade física e na multidão de presenças vivas atuais ou possíveis, de imaginá-lo melhor não graças à forma arquitetônica futura, mas antes de cada forma arquitetônica imaginada." (Tradução livre da autora).
>
> (NORMAN FOSTER, 2008)

Assim, Foster aproxima-se do conceito de tectônica no entendimento do lugar, da metáfora corpórea, do representacional *versus* ontológico, do precedente, do espaço, da materialidade, do detalhe, do tectônico, da construção e da tecnologia. Mas não é só. Com forte apelo ao discurso sustentável, os projetos englobam o tripé da sustentabilidade (social, ambiental e econômica), com foco na responsabilidade e viabilidade diante da implementação e da construção dos projetos. Por fim, a metodologia projetual de Foster, pode ser entendida como "clássica atualizada", uma vez que o arquiteto inicia o processo de concepção com uma série de estudos preliminares, a maioria representados pelo desenho à mão, mas sem renunciar às tecnologias digitais para o alcance de melhores resultados. Foster, inclusive, defende essa tecnologia. Dessa forma, a incorporação das premissas tectônicas, aliada à vasta experiência profissional do arquiteto, delineia o cenário ideal para a presente investigação.

Também é importante frisar que o apelo estético da obra de Foster não está única e exclusivamente na própria definição de beleza (*venustas*), mas muito na qualidade e na funcionalidade (*utilitas*) do objeto construído por meio do emprego de soluções

tecnologicamente inovadoras e sustentáveis. Foster declara que "nunca, em nenhum momento da história da construção, é possível esquecer a tecnologia. Ela está implícita, embutida, é endêmica e fundamental para criação dos espaços". Desta maneira, seu projeto integra cada componente construtivo, deixando visível a coerência e a exatidão do próprio ato construtivo. Neste contexto, cabe ainda, a correlação da obra do arquiteto com o caráter estrutural, enquanto estabilidade (*firmitas*), a revelar uma relação direta com a conceituação tectônica trazida por Frampton entendida como autonomia tectônica capaz de dissociar-se das maléficas influências do ecletismo:

> *"The primary principle of architectural autonomy resides in the tectonic rather the scenographic: that is to say, this autonomy is embodied in the revealed ligaments of the construction and in the way in which the syntactical form of the structure explicitly resists the action of gravity."*[34]
>
> (FRAMPTON, 1995)

> "O princípio fundamental da autonomia arquitetônica reside mais no tectônico do que no cenográfico: ou seja, essa autonomia se materializa nos ligamentos revelados da construção e na maneira como a forma sintática da estrutura resiste explicitamente à ação da gravidade." (Tradução livre da autora).
>
> (FRAMPTON, 1995)

Desta forma, Foster apresenta uma arquitetura que não está voltada apenas para a aparência do edifício, mas também, e primordialmente, associada às questões da essência da arquitetura. Foster destaca a estrutura da seguinte maneira:

> *"(…) The structure will maintain its own order and will literally structure space to make it more legible and bring it to human scale. It may also be possible for the structure to remain legible on the exterior by providing an urban measure: the building's profile on the city skyline."*
>
> (NORMAN FOSTER, 1994)

> "(…) a estrutura vai manter uma ordem própria, e vai estruturar literalmente o espaço para torná-lo mais legível e levá-lo à escala humana. Sendo possível que a estrutura fique legível também no exterior ao emitir

[34] Kenneth Frampton, *"Towards a Critical Regionalism"*, 1998.

> uma medida urbana: o perfil do edifício na linha do horizonte da cidade". (Tradução livre da autora).
>
> (NORMAN FOSTER, 1994)

E não é só. Aproveitando-se do progresso da fusão da arquitetura com o elemento estrutural, Foster evidencia sua relação com a teoria tectônica quando declara:

> *"I see no conflict in embracing tradition and new technologies because for me they are part of a single tradition. The most enduring structures, from any point in time, have always pushed the technology of the day to the limits whether they are man made hills from pre-history, the Gothic stone cathedrals of Europe, the magnificent timber temples of Japan, the mosques of Islam, hu,ble bars or structures from ancient Rome. The list of my personal favourites would be a very long one in every case the structure is synonymous with the appearance, both inside nd out, as well as the feel, the spirit and he emotional poetry of the buildings. It is also significant that in each these examples one can also rationally analyse the structure with intellectual rigour. That is real integration od architecture an structure – truly the art of necessary."*
>
> (NORMAN FOSTER, 1994)

> "Não vejo contradição na coligação entre tradição e novas tecnologias. Considero ambas as partes de uma única tradição. Em dada época, as estruturas mais duradouras têm sempre estendido a tecnologia aos limites do momento: as colinas artificiais dos homens pré-históricos, as catedrais góticas, os maravilhosos templos japoneses de madeira, as mesquitas islâmicas, as estruturas agrícolas humildes ou os edifícios da Roma antiga. Porém, é significativo que, para todos os exemplos lembrados, seja possível empreender uma análise racional da estrutura conduzida com rigor intelectual. Nisso consiste a verdadeira integração entre arquitetura e estrutura – na verdade, a arte do que é realmente necessidade."[35] (Tradução livre da autora).
>
> (NORMAN FOSTER, 1994)

Foster apresenta uma relação direta e estreita com o desenho. A todo momento, está sempre a desenhar croquis e a registrar pensamentos e ideias, dentre as quais, para ele próprio, "o desenho é a forma em que expressa suas ideias". Dessa forma, Foster mantém relação estreita entre o projeto e a materialização da obra. Por meio de seus croquis e estudos

[35] Trecho do artigo "*Architecture and Structure*", escrito para a Architectural Association of Japan, Norman Foster, novembro, 1994.

preliminares, já definidores da essência do partido projetual, é possível observar a definição prévia dos sistemas estruturais; ou mesmo materiais a serem empregados. Isso faz que os projetos tenham uma relação direta com a técnica de execução, a materialização do objeto arquitetônico, a tectônica propriamente dita, ou melhor, a associação entre projeto, técnica e construção.

Paralelamente, pode-se dizer que Foster herdou de Buckminster Fuller (Figura 82) a máxima de seu mestre, com quem manteve forte proximidade durante toda sua vida: "Fazer mais com menos", ou seja, tirar o melhor da arquitetura, com o mínimo de recursos possíveis. Nesse sentido, retomamos novamente o caráter sustentável de sua obra, não no sentido de legitimar seu próprio projeto, mas direcioná-lo à preocupação, cada vez mais emergente e urgente no contexto atual, que concerne à redução do consumo de energias não renováveis, ao reaproveitamento de sistemas, às condicionantes ecológicas, entre outros. Assim, Foster revela uma série de tomada de decisões conscientes com a situação contemporânea de nossas cidades e mantém elo com a íntegra da teoria tectônica ao declarar: *"For me the optmum design solution integrates social, technological, aesthetic, economic and environmental concerns"*. Foster diz ainda que: *"Sustainability is a word that has become fashionable in the last decade. However, sustainability is not a matter of fashion, but of survival"*. [36]



Figura 82. Norman Foster (ao fundo) e Buckminster Fuller (à direita). Fonte: Google images.

A obra de Foster é extremamente vasta e plural, o que confere a ele ampliada visão e experiência no campo prático da arquitetura. Os exemplos da arquitetura de Foster são

[36] Artigo "Architecture and Sustainability", Norman Foster, 2003.

inúmeros, não caberiam na presente investigação (nem tampouco esse consiste o objetivo dela); mas, retomando Benevolo (2006), o arquiteto apresenta projetos que: contemplam novas estruturas metálicas, que se comparam com absoluta simplicidade aos monumentos do passado e são corretamente ambientadas, porque declaram sua adaptação do contexto tradicional, como, por exemplo, a *Mediathèque* de Nímes (1984-1992); ou passam por novas composições de edifícios em altura, como, por exemplo, o *Commerzbank* de Frankfurt (1992-1997) ou o *Hong Kong and Shangai Bank* (1979-1986); ou, ainda, projetos que utilizam superestruturas como o Aeroporto de Londres, em *Stansted*,(1981-1991), ou, ainda, o respeito ao passado como, por exemplo, o *Reichstag* de Berlim (1992), e a consciência do caráter ético e social da arquitetura. Todas evocam a utilização das mais avançadas tecnologias apropriadas às necessidades e particularidades de cada projeto, bem como a reunião dos aspectos que a vertente tectônica defende. E, pode-se dizer que, mesmo as obras mais recentes como *Apple Park Visitor Center* (2017) em Cupertino (Figura 83), USA; o *Bloomberg* (2017) em Londres (Figura 84); ou a emblemática *Masdar City* (2014-) em Abu Dabi (Figura 85) revelam-se campo fértil para a discussão acerca da intersecção do projeto e construção sobre a qual a tectônica versa, em que o componente tecnológico está sempre voltado para o desenvolvimento do futuro por meio de projetos que perpassavam nossa imaginação apenas por meio dos filmes de ficção, como a Base Lunar Multi-dome (2013) ou o *Mars Habitat* (2015), (Figura 86 e 87).



Figura 83. Apple Park Visitor Center, Cupertino, USA, 2017. Fonte: Foster + Partners.



Figura 84. Bloomberg, London, UK, 2017. Fonte: Foster + Partners.

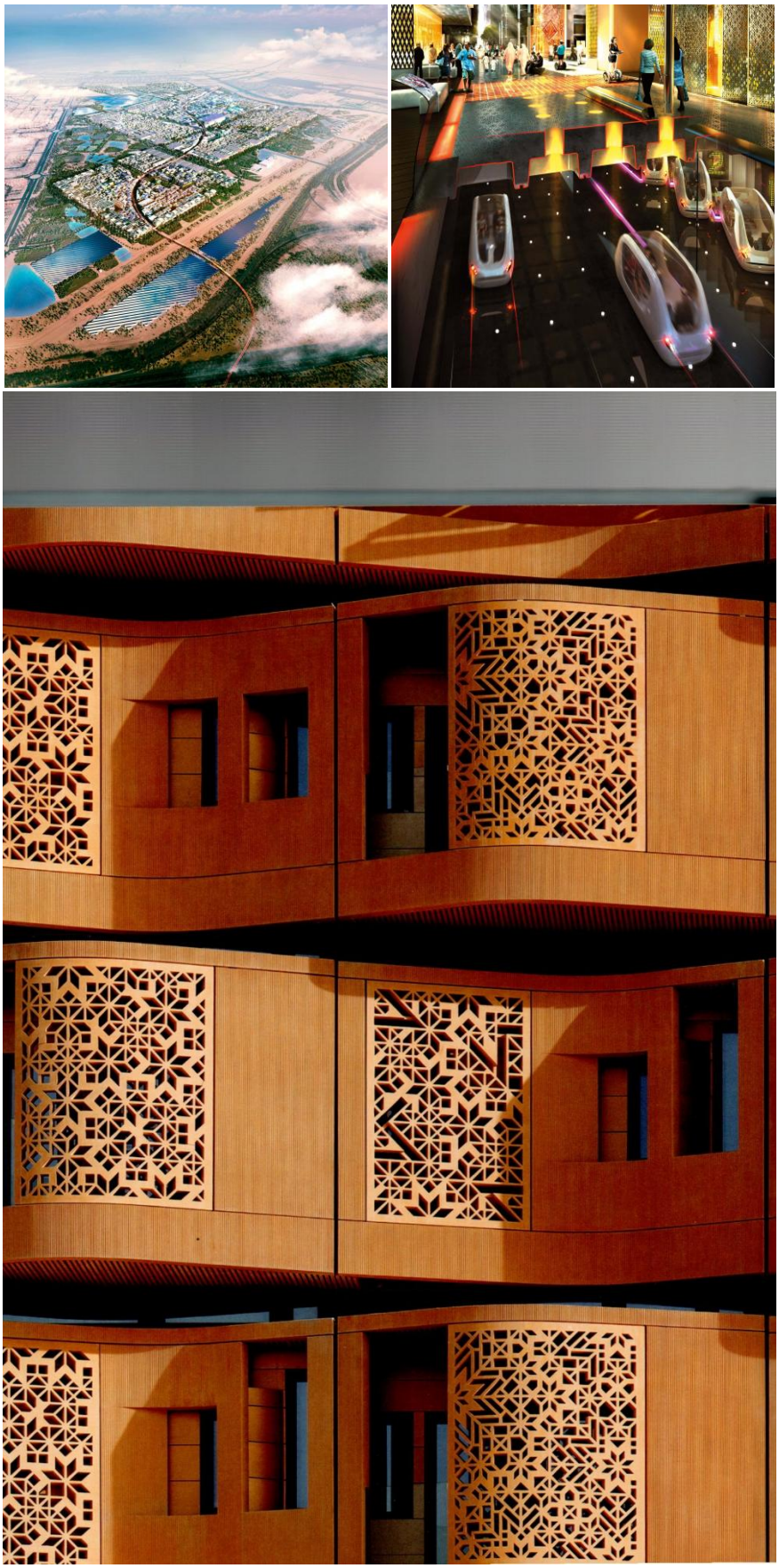


Figura 85. Masdar City, Abu Dabi, UAE, 2014. Em construção. Fonte: Foster + Partners.

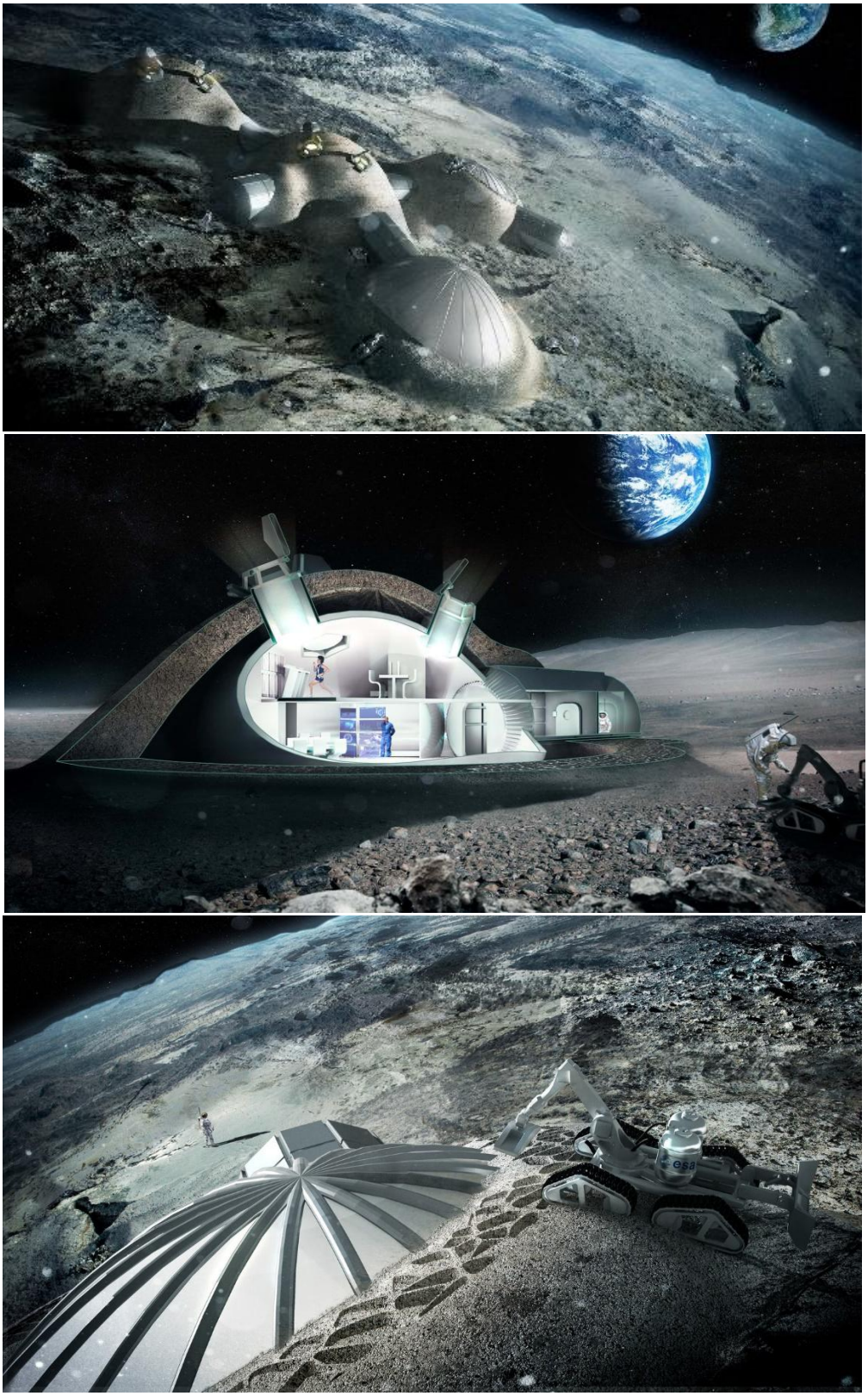


Figura 86. Base lunar Multi-dome, 2013. Em construção. Fonte: Foster + Partners e Agência Espacial Europeia.



Figura 87. *Mars Habitat,* projeto Foster + Partners e NASA, 2015. Fonte: Foster + Partners.

3.2. Metodologia Projetual e Casos de Estudo

Apesar de a enorme vantagem que consistiu o facto da obra de Norman Foster se apresentar de forma vasta e plural, a presente investigação restringe-se a estudos de casos estritamente alocados no século XXI, pois a autora entende que, no campo da pesquisa teórica e crítica acerca da arquitetura, inúmeros trabalhos anteriores já exploraram, com significante primazia, os alcances das obras do século XX, perpassando por debates acerca do moderno, do pós-moderno e até mesmo da proximidade com a virada do século, especialmente no que tange à exploração da teoria tectônica com o trabalho do respeitado e notório teórico e crítico de arquitetura, Kenneth Frampton.

Soma-se também outro aspecto importante quanto ao recorte das obras. Em novembro de 2020, a investigação mapeou as tipologias arquitetônicas bem como os estágios de projeto e construção das obras da *Foster + Partners*, a fim de eleger os estudos de caso (Figuras 88 e 89).

Entregas Recentes - site em 18.11.20	Em Construção - site 18.11.20

QUADRO CRONOLÓGICO OBRAS FOSTER + PARTNERS

IDENTIFICAÇÃO			ANOS SÉCULO XXI																										
CULTURAIS	OBRA	LOCALIZAÇÃO	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	Norton Museum of Art	West Palm Beach, USA.																									
	Zayed National Museum	Ab Dhabi, UAE.																									
	Mobility Pavilion 2020 Dubai Expo	Dubai, UAE.																									
saúde e educação/hotelaria	Snowdon Aviary refurbishment	London, UK.																									
cívica	Datong Art Museum	Datong, China.																									
	Narbo Via	Narbonne, France																									

QUADRO CRONOLÓGICO OBRAS FOSTER + PARTNERS

IDENTIFICAÇÃO			ANOS SÉCULO XXI																										
INSTITUCIONAIS	OBRA	LOCALIZAÇÃO	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	ICD Brookfield Place.	Dubai, UAE.																									
	Hankook Tecthnoplex.	Pangyo, South Korea.																									
uso misto/varejo	Shangai Bund Riverside	Shangai, China.																									
uso misto	Comcast Technology Center	Philadelphia, USA.																									
	BBC Cymru Wales Headquarters	Cardiff, UK.																									
	Apple Park	Cupertino, USA.																									
uso misto/residencial	Oceanwide Center	San Francisco, USA.																									
	50 Hudson Yards	New York, USA.																									
uso misto/residencial	VietinBank Business Center	Hanoi, Vietnam.																									
	Suhe Centre	Shangai, China.																									
varejo/hotelaria/uso misto/residencial/urbanismo	Royal Hamilius	Luxembourg City, Luxembourg.																									
	Acciona Ombú	Madri, Spain.																									
	Icône	Eschsur-Alzette, Luxembourg.																									
	Varso Tower	Warsaw, Poland.																									
	425 Park Avenue	New York, USA.																									
industriais e pesquisa	DJI Headquarters	Shenzhen, China.																									
	National Bank of Kuwait	Kuwait City, Kuwait.																									
	Ferring PharmaceuticalsA/S Headquarters	Copenhagen, Denmark.																									
	Global Home of the PGA TOUR	Ponte Verda Beach, USA.																									
	RMK Headquarters	Yekateringburg, Russia.																									
	Samba Headquarters	Riyadh, Saudi Arabia.																									
uso misto/varejo	Reforma 432	Mexico City, Mexico.																									
uso misto	Euro America Financial City (EFC)	Hangzhou, China.																									

QUADRO CRONOLÓGICO OBRAS FOSTER + PARTNERS

IDENTIFICAÇÃO			ANOS SÉCULO XXI																										
TRANSPORTE E INFRAESTRUTURA	OBRA	LOCALIZAÇÃO	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	Haramain Hight Speed Rail	Riyadh, Saudi Arabia.																									
	Kwait International Airport	Kuwait City, Kuwait.																									
	Tocumen Interational Airport	Panama City, Panama.																									

Figura 88. Cronologia e tipologia 1 - Obras Foster + Partners século XXI. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.

Entregas Recentes - site em 18.11.20	Em Construção - site 18.11.20

QUADRO CRONOLÓGICO OBRAS FOSTER + PARTNERS

IDENTIFICAÇÃO			ANOS SÉCULO XXI
SAÚDE E EDUCAÇÃO	OBRA	LOCALIZAÇÃO	2001 2002 2003 2004 2005 2007 2006 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025
	Park Walk Primary School Palyground	London, UK.	
	Samson Pavilion, CRW na Cleveland Clinic	Ohio, USA.	
	Madgi Yacoub Global Heart Center Cairo	Cairo, Egypt	
residencial	Patil University School of Management	Navi Mumbai, India.	
	Pavilion University of Pennsylvania	Pennsylvania, USA.	
	Edmond and Lily Safra Center for Brain Sciences	Jerusalen, Israel.	

QUADRO CRONOLÓGICO OBRAS FOSTER + PARTNERS

IDENTIFICAÇÃO			ANOS SÉCULO XXI
HOSPEDAGEM E LAZER	OBRA	LOCALIZAÇÃO	2001 2002 2003 2004 2005 2007 2006 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025
uso misto	Four Seasons Hotel and Comcast Technology Center	Philadelphia, USA.	
uso miso, residencial	Hermitge Plaza	Paris, France.	
uso misto	The Adress Residence	Istanbul, Turkey.	

QUADRO CRONOLÓGICO OBRAS FOSTER + PARTNERS

IDENTIFICAÇÃO			ANOS SÉCULO XXI
RESIDENCIAIS	OBRA	LOCALIZAÇÃO	2001 2002 2003 2004 2005 2007 2006 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025
uso misto	Principal Place	London,UK.	
	Dolunay Villa	Mugla, Turkey.	
uso misto	Arcoris Mont'Kiara	Kuala Lampur, Malaysia.	
uso misto	100 East 53rd Street	New York, USA.	
uso misto	3Beirut	Beirut, Lebanon.	
uso misto, urbanismo	Duo Central Park	Sydney, Australia.	
uso misto	250 City Road	London,UK.	
uso misto/varejo	The One	Toronto, Canada.	
uso misto	South Quay Plaza	London,UK.	
	Residential Towers, Al Reem Island	Abu Dai, UAE.	
uso misto	Saqqara Residences	Monterrey, Mexico.	

QUADRO CRONOLÓGICO OBRAS FOSTER + PARTNERS

IDENTIFICAÇÃO			ANOS SÉCULO XXI
COMERCIAIS (VAREJO)	OBRA	LOCALIZAÇÃO	2001 2002 2003 2004 2005 2007 2006 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025
	Apple Marina Bay Sands	Singapure.	
uso misto	Galeries Lafayette	Luxembourg, Luxembourg.	
	Apple Fifth Avenue	New York, USA.	
	Apple Aventura	USA	
	Apple Marunouchi	Tokyo, Japan.	
	Gabriela Hearst London Flagship	London, UK.	
	Apple Carnegie Library	Whasington,DC. USA	
	Apple Champs-Élysées	Paris, France.	
	Apple Kyoto	Kyoto, Japan.	
	Apple Cotai Central, Macau	Macau, China.	
	Apple Piazza Liberty	Milan, Italy.	

QUADRO CRONOLÓGICO OBRAS FOSTER + PARTNERS

IDENTIFICAÇÃO			ANOS SÉCULO XXI
USO MISTO	OBRA	LOCALIZAÇÃO	2001 2002 2003 2004 2005 2007 2006 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025
	Whiteleys Mixed Used Redevelopment	London, UK.	
resincial/varejo	Battersea Power Station	London, UK.	

QUADRO CRONOLÓGICO OBRAS FOSTER + PARTNERS

IDENTIFICAÇÃO			ANOS SÉCULO XXI	
URBANISMO	OBRA	LOCALIZAÇÃO	2001 2002 2003 2004 2005 2007 2006 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025	
	Nashan Technology Finance City	Shenzen, China.		
	South Sabah Al-Ahmad Masterplan	Southern Kuwait, Kuwait.		2040
uso misto, transporte/infraestrutur	New Slussen Masterpan	Stockholm,Sweden		
	Ireo City	Gurgaon, India.		
uso misto/residencial	Quartermile development	Edinburgh, UK.		

Figura 89. Cronologia e tipologia 2 - Obras Foster + Partners século XXI. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.

Ainda em novembro de 2020, com a mesma finalidade de recorte e escolha dos estudos de caso da presente investigação, mapearam-se também as respectivas localizações das obras no globo terrestre, a fim de alcançar pistas e possíveis aspectos relevantes ao debate contemporâneo. Confirmou-se a amplitude do alcance das obras, acolhendo o aspecto contemporâneo que grandes escritórios de arquitetura acabam associando-se uns aos outros e desenvolvendo trabalhos que rompem as barreiras do escritório físico. Tal dinâmica entre

esses escritórios pode ser entendida como uma possibilidade de intercâmbio de informações e culturas ao redor do globo, ressaltando-se que esta dinâmica só foi possível devido aos avanços tecnológicos que posicionaram o mundo de uma forma globalizada e "conectada".

Exemplifica-se, abaixo, o referido mapeamento tipológico e as respectivas localizações no globo (Figura 90), assim como o status construtivo das obras da *Foster + Partners* (Figura 91) e as localizações das construções separadamente por tipologias, sendo elas compostas por obras: **culturais** (Figura 92); Cívicas (Figura 93), **escritórios** (Figura 94), **transportes e infraestrutura** (Figura 95), **saúde e educação** (Figura 96), **industrial e pesquisa** (Figura 97), **hospedagem e lazer** (Figura 98), **uso misto** (99), **residenciais** (Figura 100), **comerciais** (Figura 101), **design urbano** (Figura 102)[37].

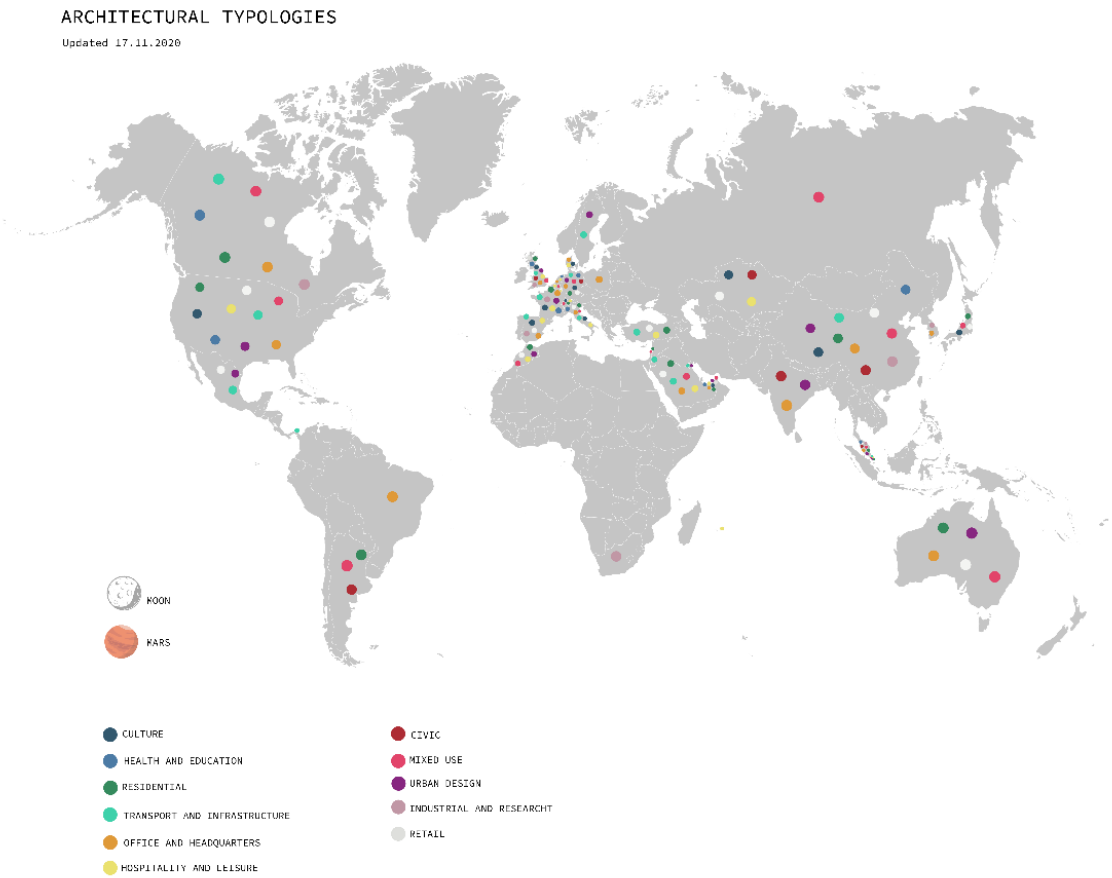


Figura 90. Mapeamento tipológico arquitetônico 439 obras. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.

[37] As figuras de numeração 90 a 102 referem-se ao levantamento tipológico e quantitativo de obras do escritório *Foster + Partners* realizado em novembro de 2020, totalizando as 439 obras. O mapa apresentado na figura 91, demostra a relevância do alto quantitativo de obras "em construção" ou em "recente conclusão", englobando o período de um ano, demonstrando assim, a alta taxa de construção dos projetos no período. A subdivisão nos mapas apresentados nas figuras de numeração 92 a 102 referem-se ao quantitativo de projetos de acordo com a tipologia arquitetónica em análise, e apontam o número total destas, estando implícita a incidência de um maior número da tipologia em análise na mesma localidade representadas pelas diferentes cores.

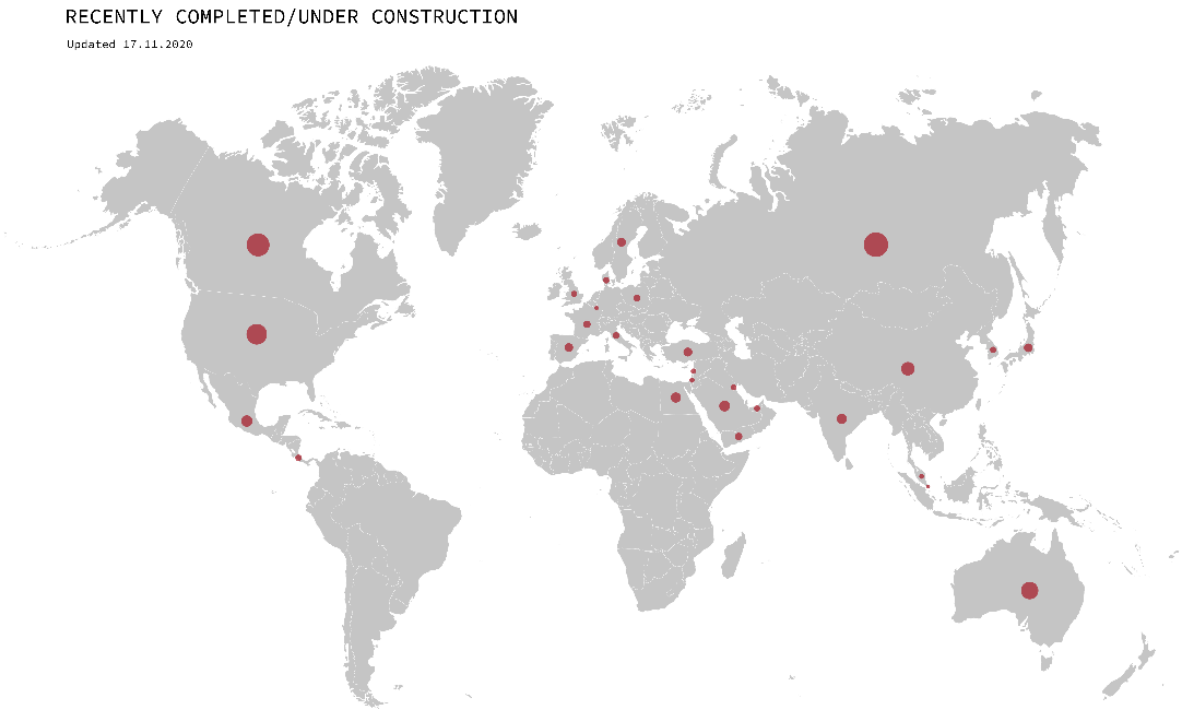


Figura 91. Mapeamento status construtivo 78 obras. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.



Figura 92. Mapeamento localização 43 obras tipologia cultural. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.



Figura 93. Mapeamento localização 7 obras tipologia cívica. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.

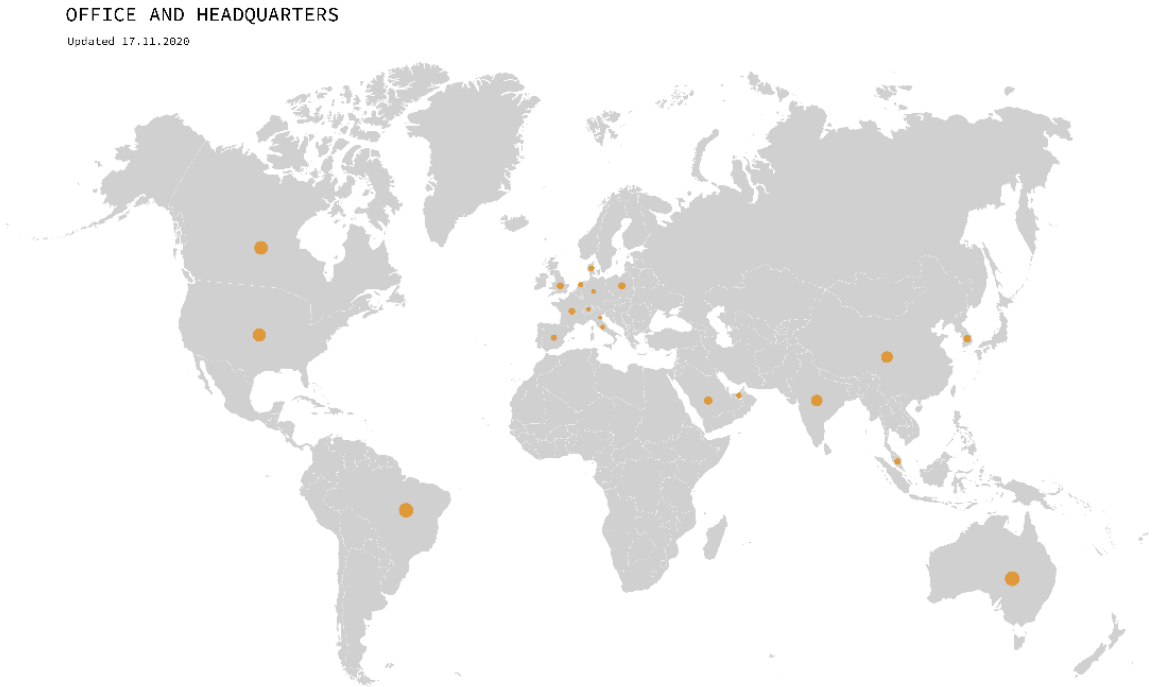


Figura 94. Mapeamento localização 88 obras tipologia escritório. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.

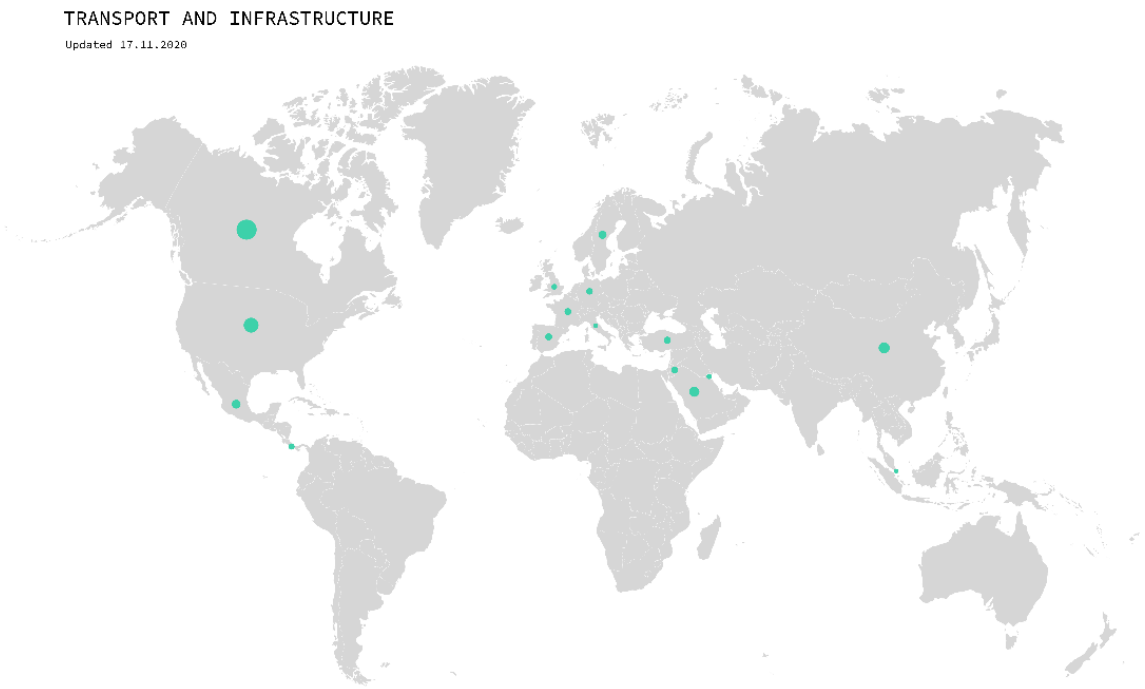


Figura 95. Mapeamento localização 33 obras tipologia transporte e infraestrutura. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.

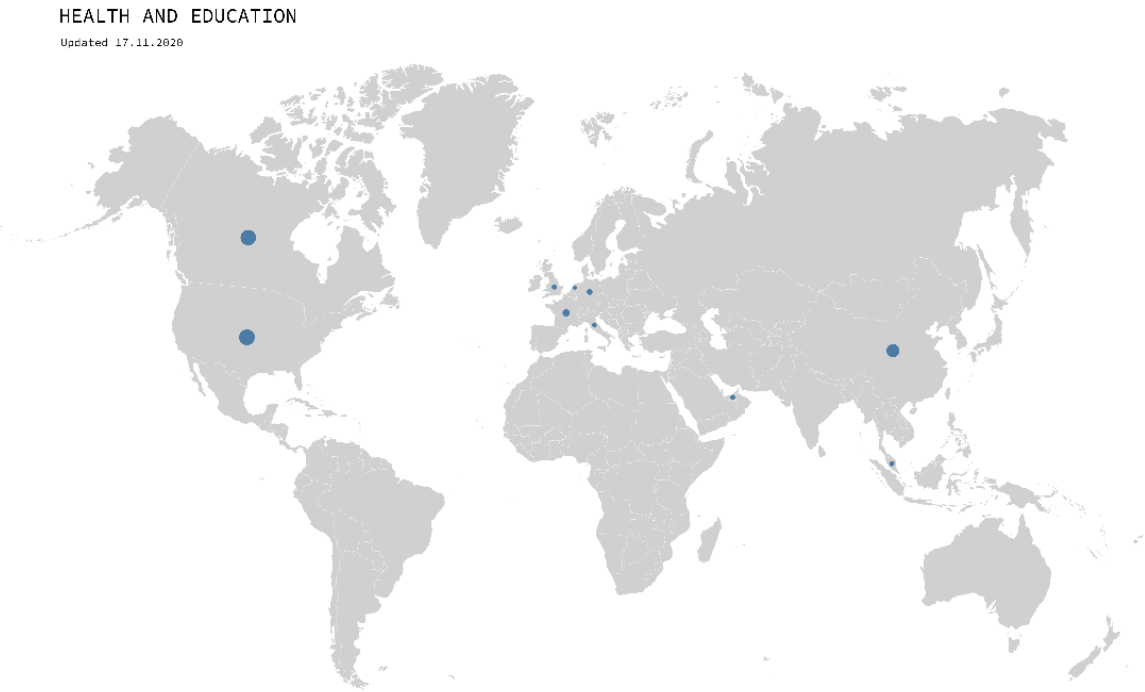


Figura 96. Mapeamento localização 43 obras tipologia saúde e educação. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.

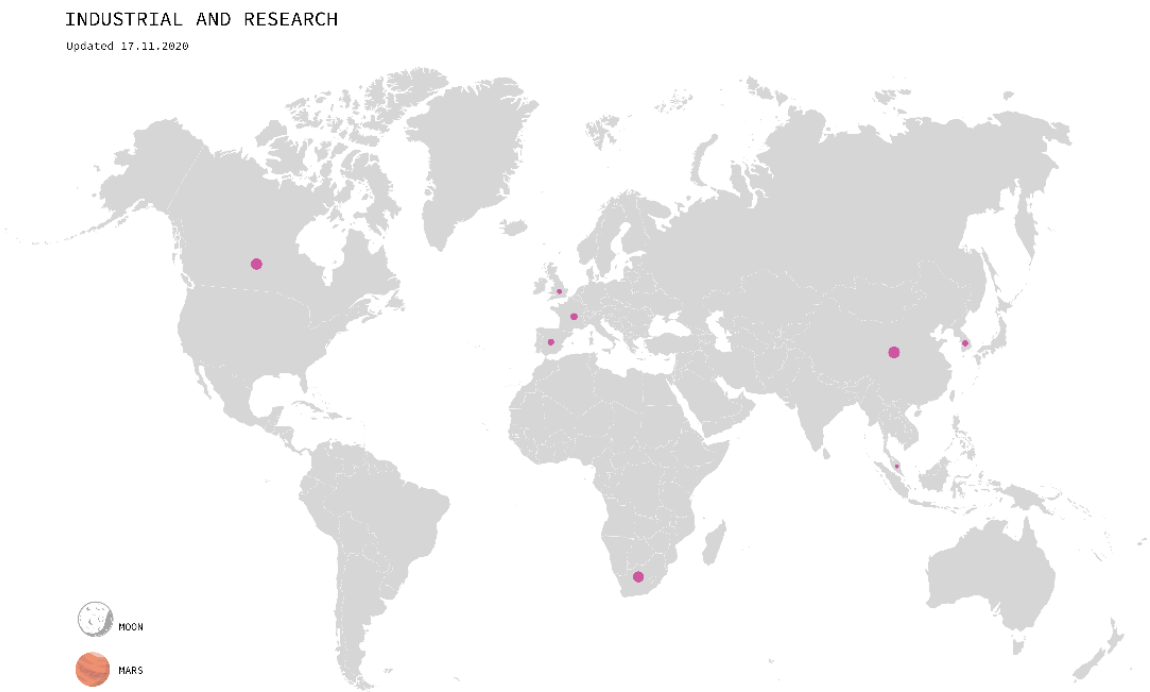


Figura 97. Mapeamento localização 20 obras tipologia industrial e pesquisa. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.

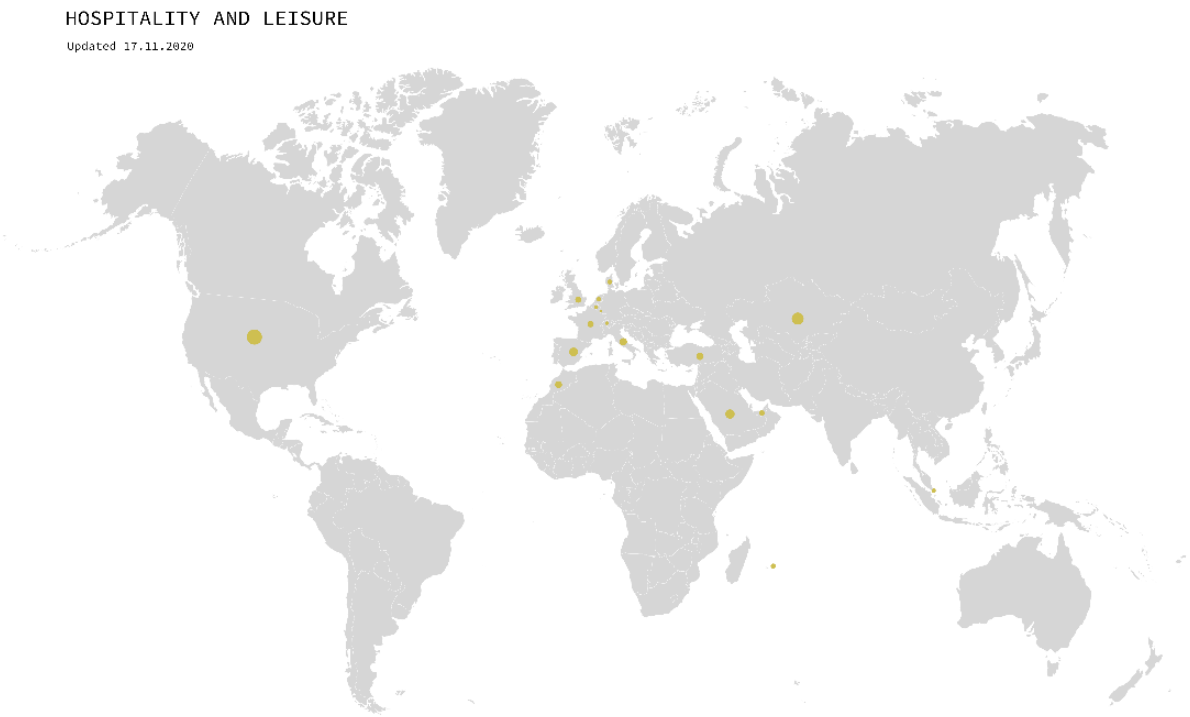


Figura 98. Mapeamento localização 35 obras tipologia hospedagem e lazer. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.

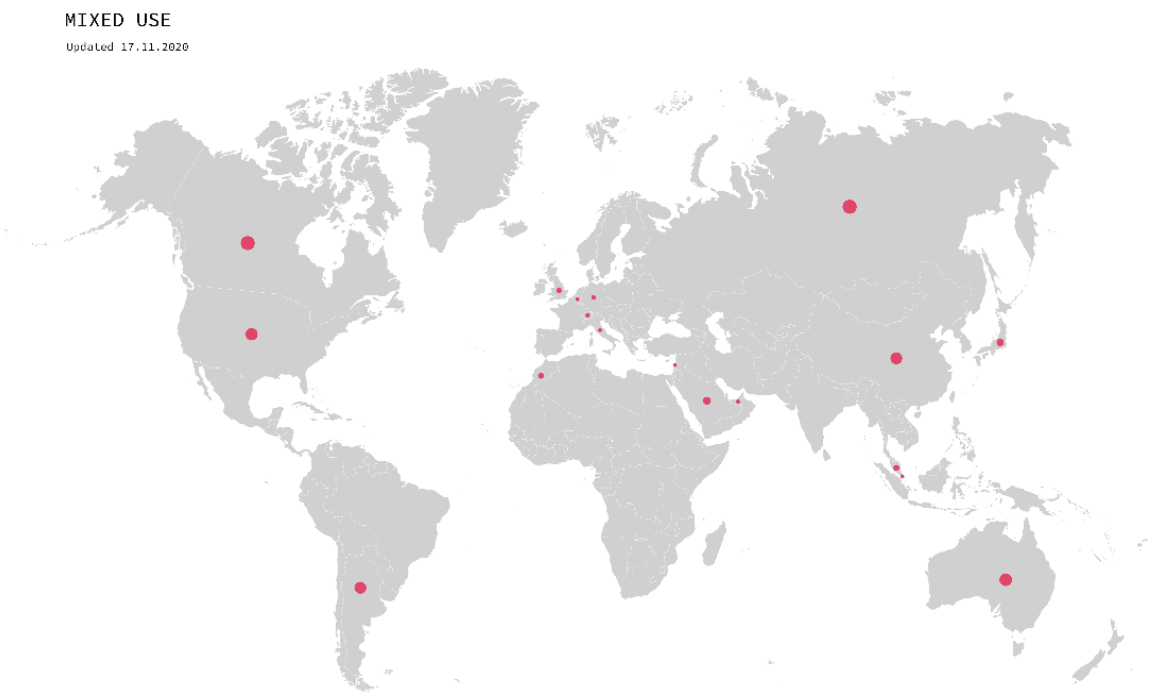


Figura 99. Mapeamento localização 51 obras uso misto. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.



Figura 100. Mapeamento localização 53 obras tipologia residencial. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.



Figura 101. Mapeamento localização 43 obras tipologia varejo. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.



Figura 102. Mapeamento localização 23 obras tipologia design urbano. Aferição em novembro de 2020, conforme publicação no site da Foster + Partners. Fonte: Autora.

Importa mencionar que, após o mapeamento levantado, observou-se, no momento final de revisão da presente investigação (janeiro de 2024), que a separação tipológica das obras do escritório *Foster + Partners* segue ainda na mesma configuração que a descrita acima, excetuando-se apenas pela "inclusão" de uma nova categoria tipológica denominada "*Community*" (Figura 103). Tal fato, aponta a reflexão acerca das possíveis "novas" demandas exigidas pelas cidades contemporâneas, sendo representadas por projetos ou construções que direcionem o cuidado à comunidade e aos espaços públicos desejados e necessários para uma "melhor" vida nas cidades contemporâneas. Em nova atualização realizada um ano depois, em janeiro de 2025, observa-se novamente a inclusão de "categorias" tipológicas que outrora não havia, ratificando a flexibilidade e adaptabilidade do projeto arquitetônico em função das demandas impostas pela sociedade (Figuras 103 e 104).

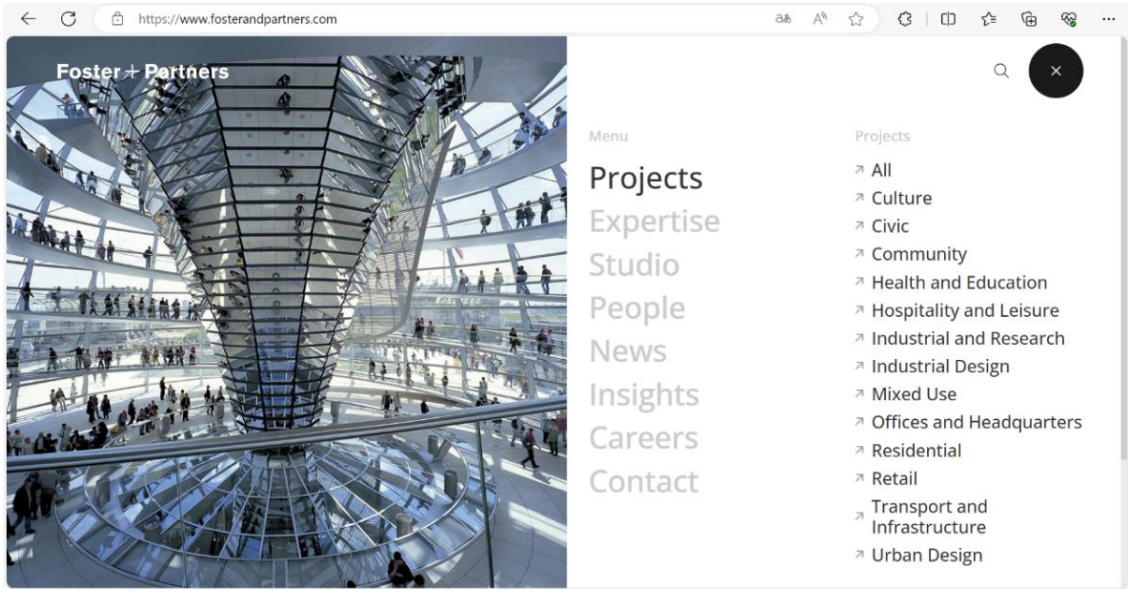


Figura 103. Categorias das tipologias arquitetônicas em desenvolvimento nos projetos do escritório *Foster + Partners*. Aferição janeiro de 2024. Fonte: www.fosterandpartners.com.

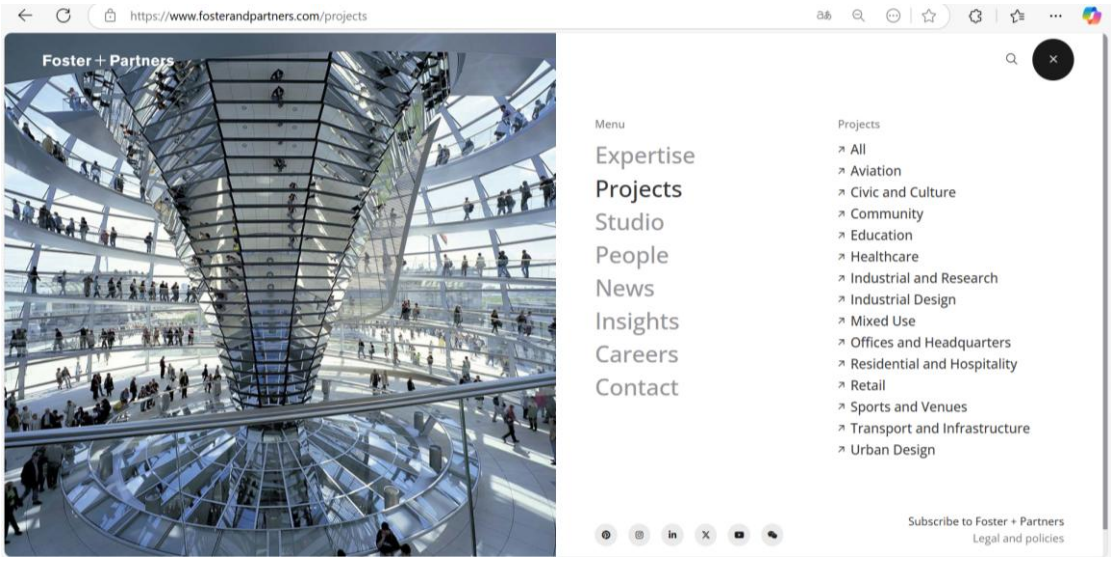


Figura 104. Categorias das tipologias arquitetônicas em desenvolvimento nos projetos do escritório *Foster + Partners*. Aferição janeiro de 2025. Fonte: www.fosterandpartners.com.

Observou-se, ainda, que o quantitativo de obras, apesar de ter apresentado variação desde a data inicial de levantamento até o presente, se mantém em igual média numérica de acordo com o número identificado no início do levantamento sendo: em novembro de 2020 "439 obras", em janeiro de 2024 "498 obras", e, em janeiro de 2025 "443 obras" em andamento (Figura 105).

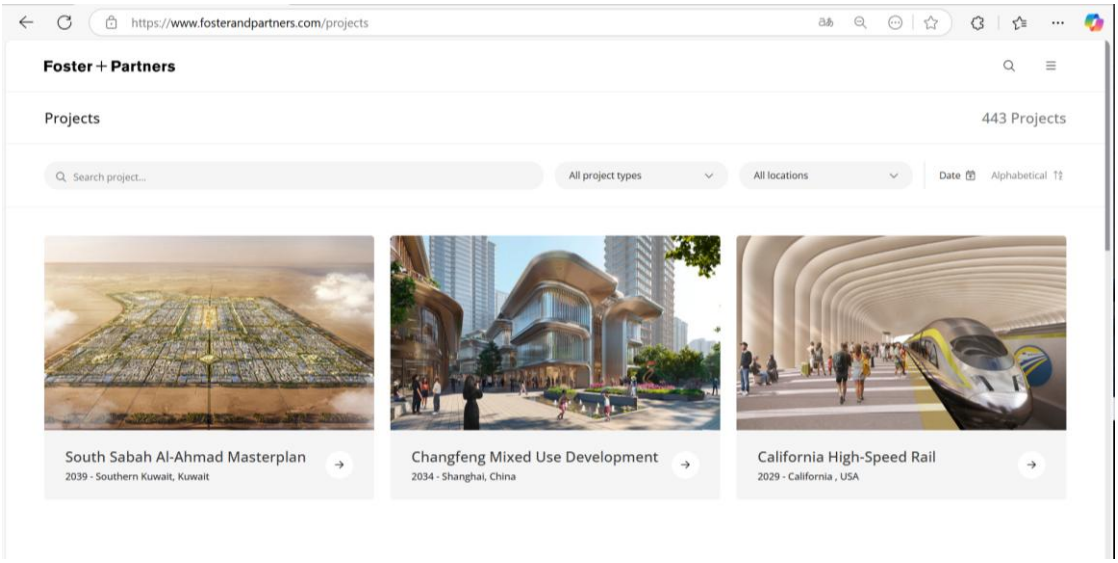


Figura 105. Quantitativo de projetos em desenvolvimento no escritório *Foster + Partners*. Aferição janeiro de 2025. Fonte: Fonte: www.fosterandpartners.com.

Fato extremamente "normal", se considerados o volume de trabalho do escritório em questão e as oscilações de volume de projetos comuns em todos os escritórios de arquitetura, representando, ainda, uma possível justificativa da oscilação em função das associações com

outros escritórios (*partners*), nas quais as responsabilidades são "divididas" entre os envolvidos em cada projeto (Figura 106). Cabe a ressalva que os projetos denominados "*industrial design*" não foram propositadamente, mapeados, por estarem ligados ao desenho industrial de peças, acessórios, mobiliários, entre outros e por se afastarem do campo específico objeto da presente investigação.

Foster + Partners			
Tipologias Arquitetônicas	**Nov 2020**	**Jan 2024**	**Jan 2025**
Culturais *(Culture)*	43	48	54
Cívicas *(Civic)*	7	8	*
Comunidade *(Community)*	0	6	6
Saúde e Educação *(Health and Education)*	43	44	41+4
Hospedagem e Lazer *(Hospitality and Leisure)*	35	43	**
Industrial e Pesquisa *(Industrial and Research)*	20	21	21
Uso Misto *(Mixed Used)*	51	58	62
Escritórios *(Offices and Headquarters)*	88	98	107
Residencial *(Residential)*	53	55	24***
Comerciais *(Retail)*	43	54	58
Transporte e Infraestrutura *(Transport and Infrastructure)*	33	38	40
Urbanismo *(Urban Design)*	23	25	26
TOTAL DE OBRAS	**439**	**498**	**443**

Figura 106. Quadro demonstrativo do quantitativo das categorias tipológicas arquitetônicas em desenvolvimento nos projetos do escritório *Foster + Partners*. Aferições em novembro de 2020, janeiro de 2024 e janeiro de 2025. Fonte: Autora.

* "Cívicas" são indicadas em conjunto com as "Culturais" no site da *Foster + Partners* e totalizam 54 projetos.

** Lazer não indicado e Hospedagem são indicados no site da *Foster + Partners* em conjunto com "Residencial".

*** Residencial + Hospedagem.

Conforme ilustrado, comprova-se, diante do mapeamento das obras, que a pluralidade e a extensão de possibilidades de "casos" para "aplicação da metodologia tectônica" tornaria a pesquisa demasiadamente extensa, se fossem eleitos um estudo de caso de cada tipologia. Considerando, ainda, que a velocidade das mudanças nas tipologias que poderiam ser iniciadas, por meio de novos trabalhos no escritório, dificultariam ainda mais um

levantamento preciso das obras, levantamento este que não seria, inclusive, relevante à pesquisa, observou-se que, apesar de alguns escritórios na contemporaneidade possuírem "preferências tipológicas" a serem trabalhadas, o *Foster + Partners* não se posiciona nesta direção, pois a diversidade das obras levantadas prova exatamente o contrário. Uma vez diagnosticada a pluralidade tipológica do *Foster + Partners*, percebeu-se também que algumas tipologias ocorriam em maior número quanto aos projetos demandados, sendo elas: obras das maiores demandas sociais na cidade contemporânea como escritórios, usos mistos, culturais, de saúde e residenciais, seguidos pelas demais tipologias que, de certa forma, complementam e são necessárias também às cidades atuais, como infraestrutura, lazer e pesquisa.

Dessa forma, entendeu-se necessário um "raio-x" das cidades contemporâneas, a fim de detectar maiores e mais relevantes aspectos discutidos, que levariam à seleção dos estudos de caso. Portanto, determinou-se que os estudos de caso a serem investigados fariam maior sentido, se, justamente, apresentassem algumas das principais abordagens da contemporaneidade, sejam elas diretamente aplicadas ao edifício, sejam elas confluídas no contexto da cidade (com a tangente do pensamento urbano).

Para tal, de forma a validar os objetivos da presente investigação, serão, então, selecionados exemplos da obra do *Foster + Partners* que unam os aspectos relevantes ao debate do contexto das cidades contemporâneas e que revelem as condições da teoria tectônica sustentável digital para análise crítica e operacional do conceito, de forma a provocar o pensamento crítico acerca do contexto contemporâneo. Procurar-se-á estabelecer a ponte entre passado, presente e futuro, com obras já totalmente imersas no primeiro quarto do século XXI.

Com o intuito de tornar a reflexão mais fértil, propõe-se também, a análise dos projetos selecionados da *Foster + Partners*, em comparação a outros projetos de igual tipologia, de autoria de arquitetos reconhecidos, tal qual Foster, pelo Prêmio Pritzker, seguindo a lógica das subseções apresentadas a seguir na investigação. A estratégia traçada para a análise dialoga diretamente com a relevância do Prêmio Pritzker no campo da arquitetura e favorece um maior campo de reflexão acerca das práticas arquitetônicas na contemporaneidade.

O Prêmio Pritzker de Arquitetura, estabelecido em 1979 pela Hyatt Foundation, é universalmente reconhecido como a mais alta honraria da arquitetura, frequentemente descrito como o "nobel da arquitetura". Concedido anualmente a um arquiteto em atividade cuja obra construída demonstre "contribuições consistentes e significativas para a humanidade e o ambiente construído", converge diretamente ao objetivo proposto pela

investigação no que concerne a busca pela qualidade arquitetónica sob o viés da tectônica. O prêmio transcende o mero reconhecimento da excelência estética, enfatizando antes a intersecção entre inovação, responsabilidade social e ressonância cultural, aspectos emergentes no debate arquitetónico contemporâneo. Como observa Frampton (2007), a relevância duradoura do Pritzker reside em sua capacidade de codificar o discurso arquitetônico, elevando figuras como Zaha Hadid (premiada em 2004) ou Shigeru Ban (premiado em 2014), cujos trabalhos redefiniram materialidade e equidade espacial. Ao celebrar tanto a maestria tectônica quanto o engajamento humanitário — exemplificado pela vitória de Diébédo Francis Kéré em 2022 —, o prêmio reforça o duplo papel da arquitetura como disciplina artística e prática social. O júri, composto por críticos e acadêmicos, garante que a seleção reflita paradigmas em evolução, do pós-modernismo à sustentabilidade, transformando o Pritzker não apenas em uma condecoração, mas uma valiosa análise do progresso arquitetônico. Como ilustração, segue tabela com os vencedores desde a primeira edição, que coincide com a década de 1970, momento de amplo debate acerca da sustentabilidade e busca pela superação dos excessos do pós-modernismo (Figura 107).

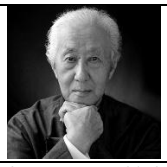
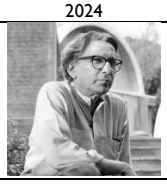
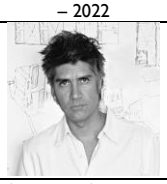
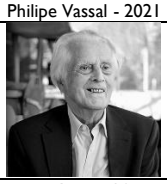
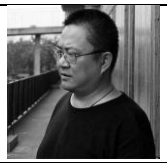
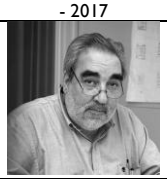
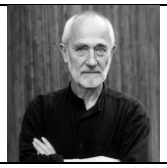
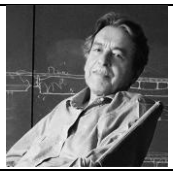
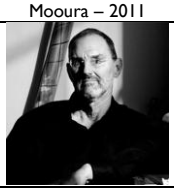
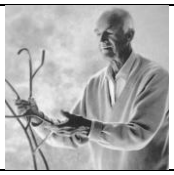
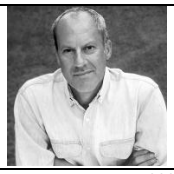
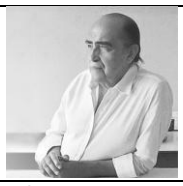
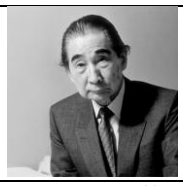
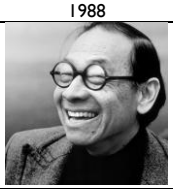
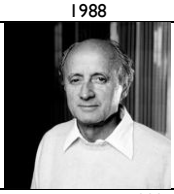
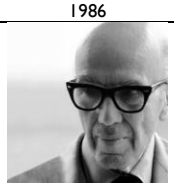
Ganhadores do Prêmio Pritzker de Arquitetura					
					
Liu Jiakun - 2025	Riken Yamamoto - 2024	Sir David Alan Chipperfield CH - 2023	Diébédo Francis Kéré – 2022	Anne Lacaton e Jean-Philipe Vassal - 2021	Yvonne Farrel e Shelley McNamara - 2020
					
Arata Isozaki – 2019	Balkrishna Doshi – 2018	Rafael Aranda, Carme Pigem & Ramon Vilalta - 2017	Alejandro Aravena – 2016	Frei Otto – 2015	Shigeru Ban – 2014
					
Toyo Ito – 2013	Wang Shu – 2012	Eduardo Souto de Mooura – 2011	Kzuyo Sejima e Ryue Nishizawa – 2010	Peter Zumthor – 2009	Jean Nouvel - 2008
					
Richard Rogers - 2007	Paulo Mendes da Rocha - 2006	Thom Mayne – 2005	Zaha Hadid - 2004	Jørn Utzon – 2003	Glenn Murcutt- 2002
					
Jaques Herzog e Pierre de Meuron - 2001	Rem Koolhass – 2000	Norman Foster – 1999	Renzo Piano - 1998	Sverre Fehn – 1997	Rafael Moneo – 1996
					
Tadao Ando - 1995	Christian de Portzamparc - 1994	Fumihiko Maki – 1993	Alvaro Siza - 1992	Robert Venturi - 1991	Aldo Rossi - 1990
					
Frank Gehry – 1989	Gordon Bunshaft – 1988	Oscar Niemeyer – 1988	Kenzo Tange - 1987	Gottfried Böhm - 1986	Hans Hollein – 1985
					
Richard Meier – 1984	I.M. Pei - 1983	Kevin Roche – 1982	James Stirling – 1981	Luis Barragán – 1980	Philip Johnson - 1979

Figura 107. Quadro evolutivo dos arquitetos laureados com Prêmio Pritzker. Fonte: Autora.

Neste sentido, a presente investigação pretende fazer comparações, estabelecer paralelos e conexões, problematizar e, sobretudo, questionar se tais condições, aparentemente tão favoráveis e satisfatórias na obra do *Foster + Partners*, realmente se sustentam, justificam-se e embasam-se nos preceitos da tectônica e, sobretudo, se simbolizam obras que representam as respostas impostas pela contemporaneidade e bem como se são capazes de influenciar os novos e jovens arquitetos num caminho a ser percorrido em direção à tríade vitruviana, considerada, ainda, tão atual em pleno século XXI.

Assim, a investigação propõe a sistematização da evolução da teoria tectônica, partindo do pressuposto de que os princípios tectônicos elucidados na bibliografia levantada são agora confluídos em um só, a "tectônica sustentável digital", e que, embora alguns autores aqui mencionados tenham apresentado uma tendência a dissociar a tectônica digital da tectônica clássica ou tradicional, busca-se justamente o oposto, ou seja, a interdependência entre os princípios, alocando-os de forma metodológica com fins de demonstrar que a teoria evoluiu e incorporou aspectos relevantes para o contexto contemporâneo (Figura 108).

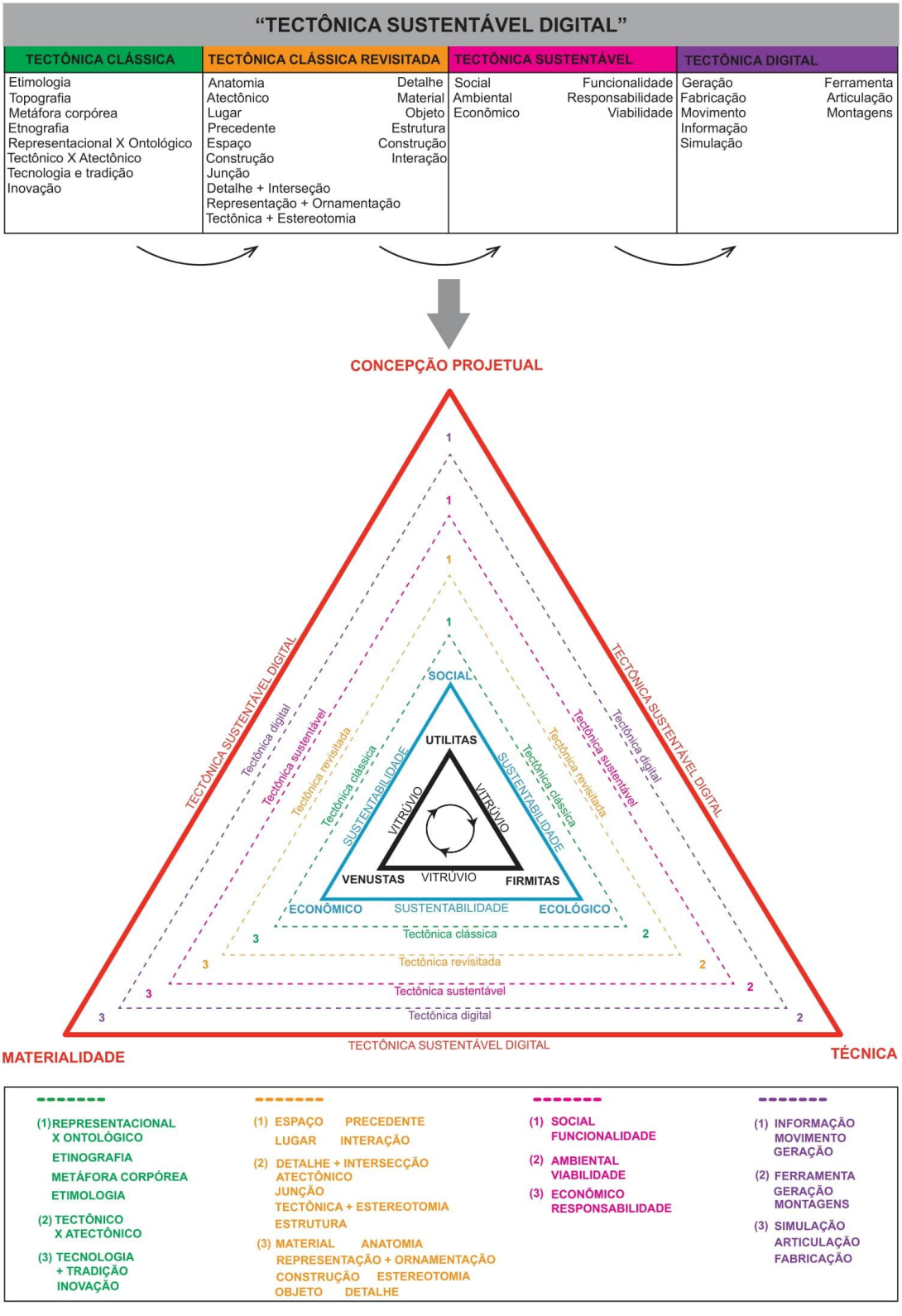


Figura 108. Sistematização metodológica da evolução da teoria tectônica proposta para a investigação dos estudos de caso. Fonte: Autora.

De acordo com a figura acima, pode-se afirmar que a teoria tectônica é consolidada pela interdependência dos princípios tectônicos descritos e caracterizados pelos autores, e, embora alguns desses utilizem "termos" diferentes para a caracterização, percebe-se a confluência e a correlação direta de um princípio com outro, que, por vezes, coincidem-se até mesmo pelas iguais nomenclaturas dadas aos princípios tectônicos.

Importa destacar que todos os princípios ou premissas tectônicas convergem para uma ideia central da tectônica, à qual chamamos de "tectônica sustentável digital". Essa se resume pela soma das conceituações destes princípios que partem desde o "tripé de Vitrúvio" (*utilitas, firmitas* e *venustas*); perpassam pelo "tripé da sustentabilidade" (com as premissas social, econômica e ambienta/ecológica); e culminam em sua totalidade com o contributo da investigação por meio da sistematização, atualização e possível validação da teoria tectônica.

Assim, a teoria "tectônica sustentável digital" porta-se como um grande "guarda-chuva" a acomodar todas as conceituações preliminares e, como dito, ao atualizá-la sob o viés sustentável e digital, investigará as obras da Foster + Partners em comparação a outros arquitetos com a estrutura sistematizada e subdividida em concepção projetual, técnica construtiva e materialidade.

Tal estruturação, chamada agora de "tripé da tectônica sustentável digital", como dito, após ter acomodado o "tripé de Vitrúvio" e o "tripé da sustentabilidade", não implicará que um princípio tectônico ou premissa tectônica estará suprimida de um ou outro, pelo contrário, a proposta nessa estruturação metodológica busca apenas enfatizar que um ou outro princípio poderá estar em interferência ou sobreposição direta entre eles. O que se propõe é a "caminhada" livre de um com o outro ou pelo outro, favorecendo uma interpretação flexível e adaptativa da arquitetura (Figuras 109 e 110).



Figura 109. Correlação e Sistematização metodológica dos princípios ou premissas de Vitrúvio, da sustentabilidade e da tectônica sustentável digital. Fonte: Autora.

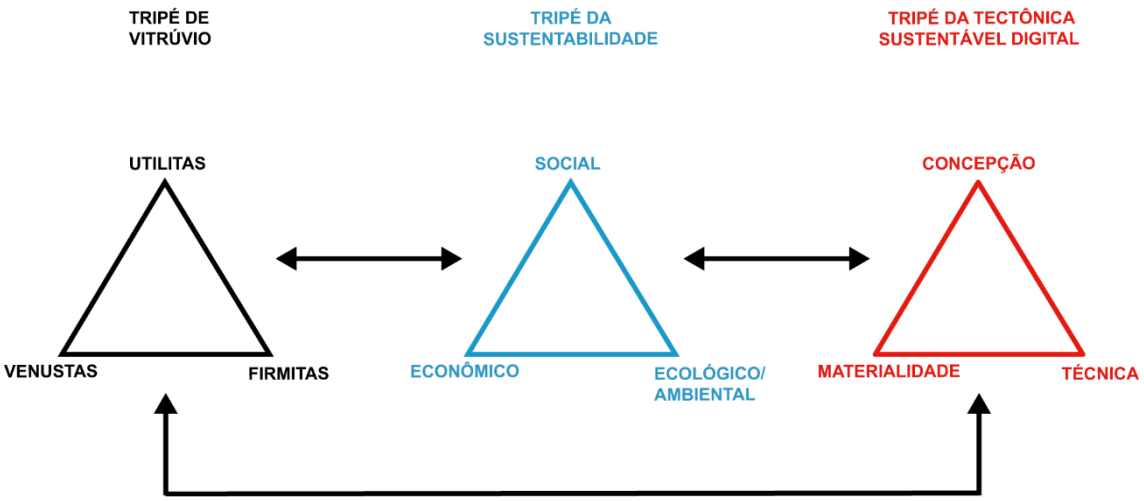


Figura 110. Sistematização metodológica do "tripé de Vitrúvio", do "tripé da sustentabilidade", do "tripé da tectônica sustentável digital". Fonte: Autora.

Paralelamente, conforme ilustrado, comprova-se, diante do mapeamento das obras, que a pluralidade e a extensão de possibilidades de "casos" para "aplicação da metodologia tectônica" tornaria a pesquisa demasiadamente extensa, se fosse eleito um estudo de caso de cada tipologia, e, ainda, desnecessária, se ponderada pela perspectiva de que uma vez comprovada a hipótese original, esta repetir-se-ia ou não nos demais casos.

Por esse motivo, organizou-se a tese coma seguinte separação e fico para os estudos de caso: uma primeira seção dos denominados "edifícios novos", considerando estes como exemplos supostamente livres de pré-concebimentos e diretamente ligados às demandas da cidade contemporânea. Em uma segunda seção serão avaliados estudos de caso de "edifícios reabilitados", com finalidade de análise crítica quanto aos aspectos pungentes nos olhares da reabilitação sustentável no contexto contemporâneo. E por fim, serão investigados, em uma seção denominada "projetos do futuro (feitos no presente)", obras que estão em projeto ou em construção, que extrapolam a barreira física do planeta terra, a fim de identificar novas fronteiras correlatas ao projeto e construção arquitetônicos.

Observou-se, também, que pelo mapeamento quantitativo apresentado anteriormente, algumas tipologias arquitetônicas se destacavam pela maior quantidade de obras demandadas. Por esse motivo, a investigação priorizará a análise de estudo de casos destas tipologias, por justamente apresentarem maior demanda no mercado.

3.3. Edifícios Novos

Apresentam-se abaixo, mapa com a localização dos estudos de caso em análise na presente seção, sendo eles localizados em Londres e em Pequim (Figura 111).

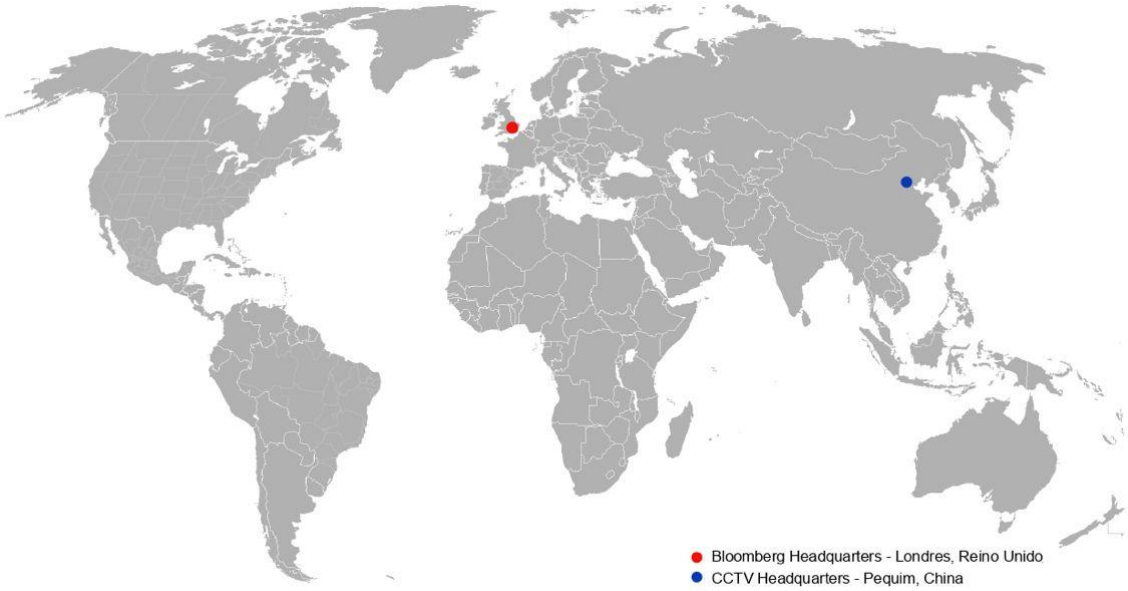


Figura 111. Localização dos estudos de caso contemplados na seção "edifícios novos" da tipologia de "escritórios" da presente investigação. Fonte: Autora.

3.3.1. Tipologia "Escritório"

HEADQUARTERS BLOOMBERG – LONDRES, REINO UNIDO.

A publicação do catálogo referente à exposição *"Norman Foster. Futures comunes",* organizado pela *Fundación Telefónica de Madrid* e a *Norman Foster Foundation,* em 2017, traz o *Headquarters of Bloomberg* em exemplo com uma abordagem acerca da possibilidade de o edifício representar o "futuro da forma", em uma perspectiva de reunião de "beleza, lógica e urbanidade".[38]

[38] Norman Foster Futuros Comunes. Catálogo *Fundación Telefónica*, Madri, 2017, p. 46.

➢ CONCEPÇÃO PROJETUAL

A sede europeia da Bloomberg, situada no coração da cidade de Londres, mantém respeito pela sua localização estratégica, próxima ao Banco da Inglaterra, à Catedral de São Paulo e à Igreja de *St. Stephen's Walbrook*. Parafraseando Norman Foster, pode-se afirmar que o projeto do novo edifício apresenta um conceito que se mescla perfeitamente com a ideia de "construir com consciência no passado", uma vez que o edifício insere-se, respeitosamente, no entorno histórico (**simbólico**) de Londres e integra-se de maneira inteligente ao tecido urbano da cidade (**espaço / lugar / social**), funcionando como uma extensão natural do espaço, incorporando uma perspectiva sustentável (**ambiental / social**) e agradável não apenas para seus usuários, mas também para a população que circula pelo local, com o potencial de enriquecer e de revitalizar (**ambiental / social**) o espaço público adjacente (Figura 112).

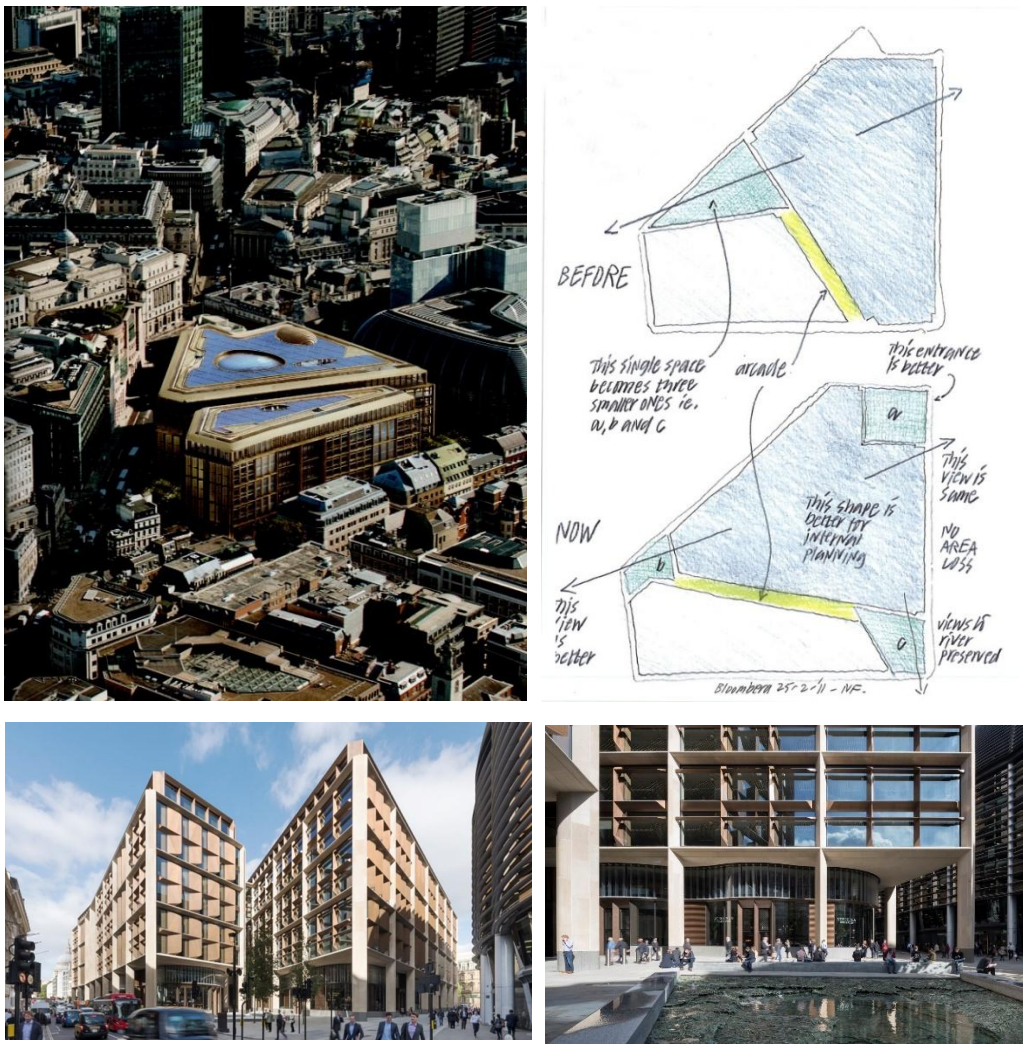


Figura 112. Localização e entorno imediato *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

O conceito de uso e ocupação do edifício, por meio da execução de passarelas e praças (**espaço/lugar**), valoriza o ambiente da cidade e garante conforto e acessibilidade (**social/ambiental**), promovendo novos espaços e funcionando como uma rota chave de locomoção para pedestres (Figura 113).



Figura 113. Espacialidade urbana criada com implantação do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

O edifício recebeu diversos prêmios, entre eles, um dos mais significativos no que concerne à sustentabilidade (**ambiental**) na contemporaneidade. O edifício ostenta a classificação "BREEAM de Excelência" e alcançou a maior pontuação na fase de projeto (**concepção**) já registrada por um empreendimento de escritórios de grande escala.

Se resgatarmos os conceitos primeiros acerca do entendimento da tectônica, em que ela considera a importância do projeto e das condicionantes que emergem do ato primeiro necessário no planejamento dos espaços, e que se consolidarão por meio da construção, podemos certamente, observar o "ato" inicial no "processo criativo tectônico", representado pela atitude inicial da concepção projetual, todos registrados e perceptíveis por meio dos croquis preliminares de Norman Foster condizentes ao projeto. Desde a implantação, que considera uma série de precedentes históricos do local, até chegar nos detalhes técnicos para a estruturação do edifício por meio das "junções", intersecções de pavimentos, estratégias ecoeficientes, inovação tecnológica por meio de materiais industrializados, entre outros, percebe-se claramente a relação primeira mencionada (Figuras 114, 115, 116, 117, 118 e 119).

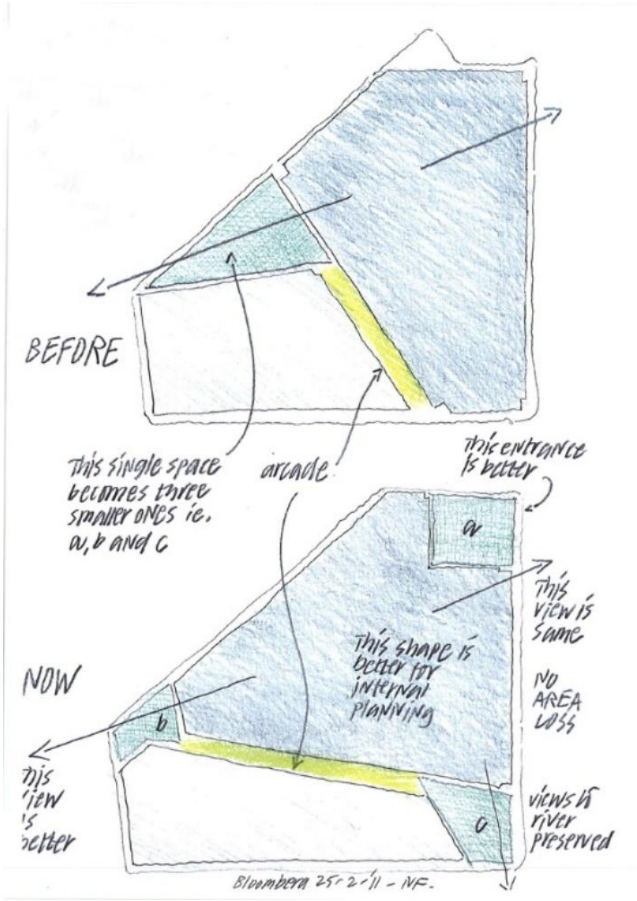


Figura 114. Proposta implantação do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

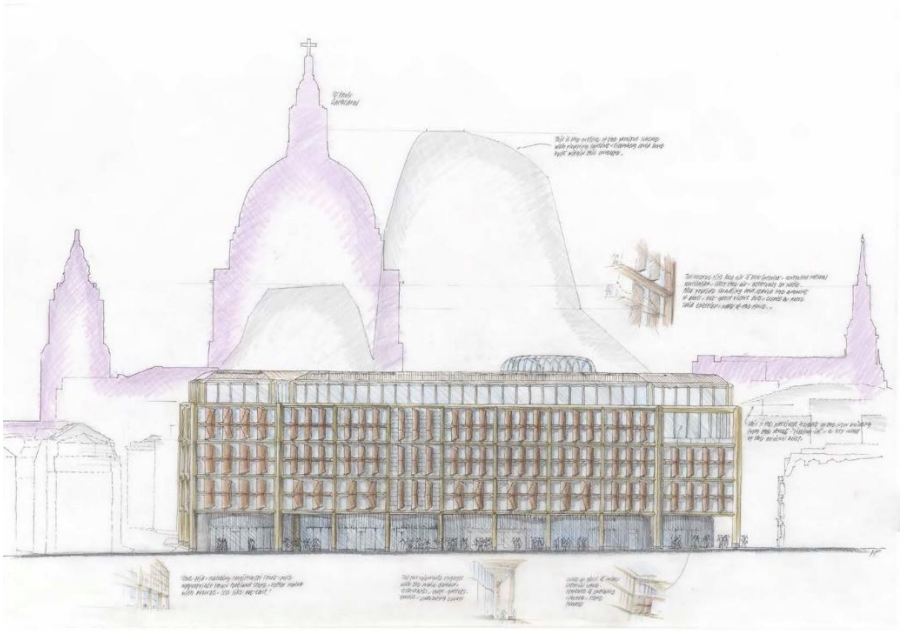


Figura 115. Elevação edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.



Figura 116. Elevação 2 edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

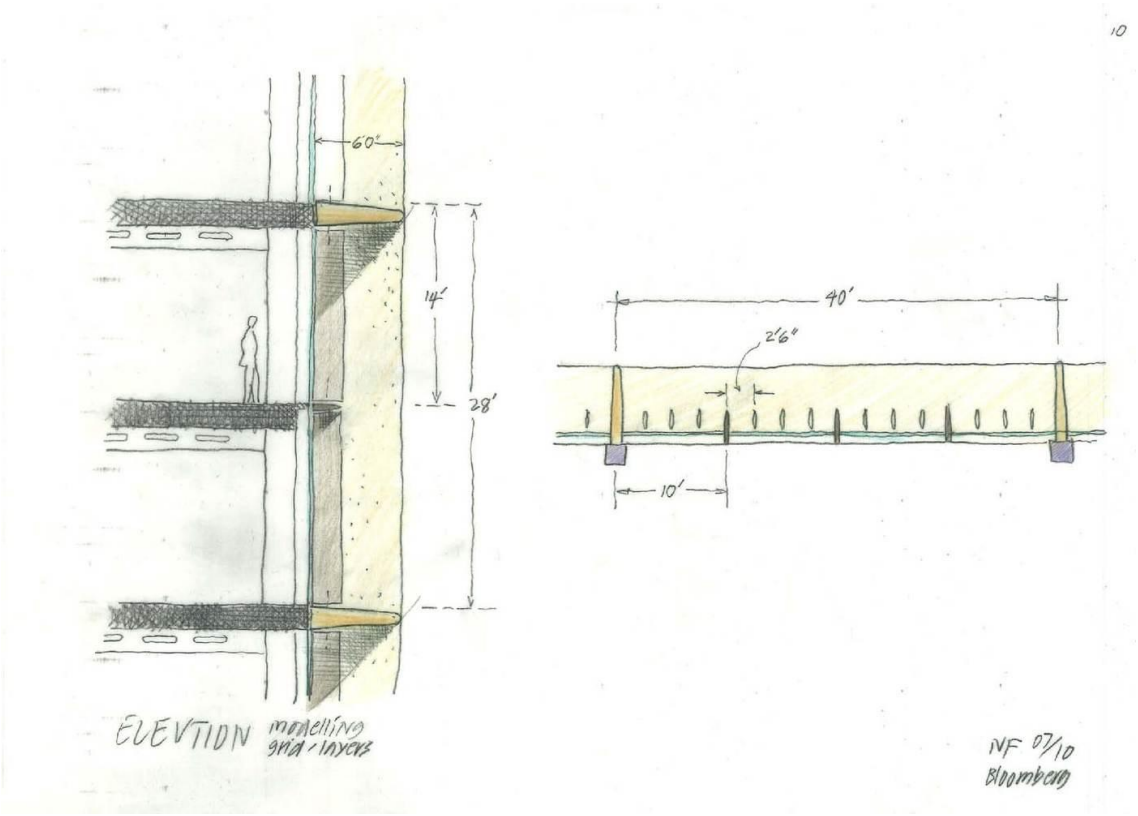


Figura 117. Detalhe fachada em corte edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

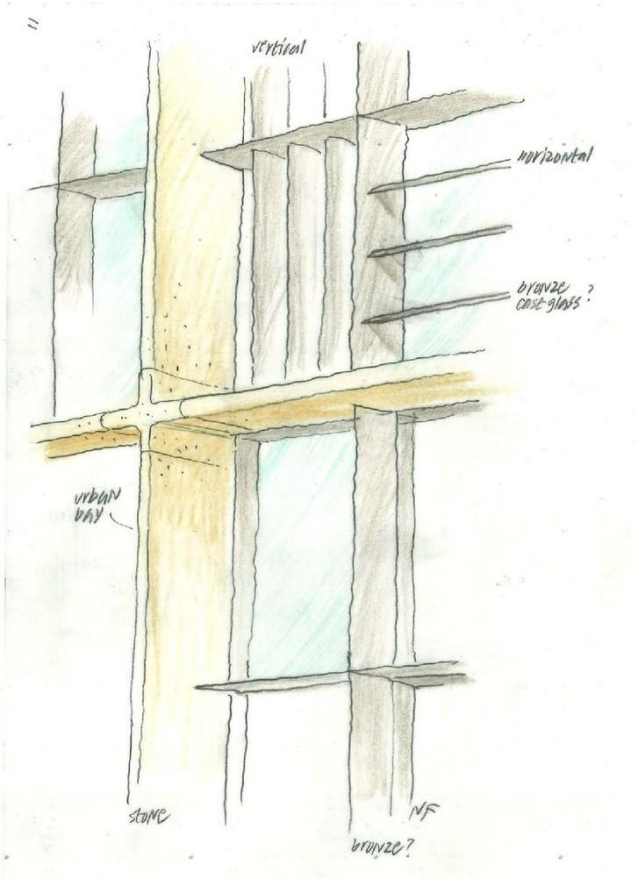


Figura 118. Detalhe aletas fachada edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

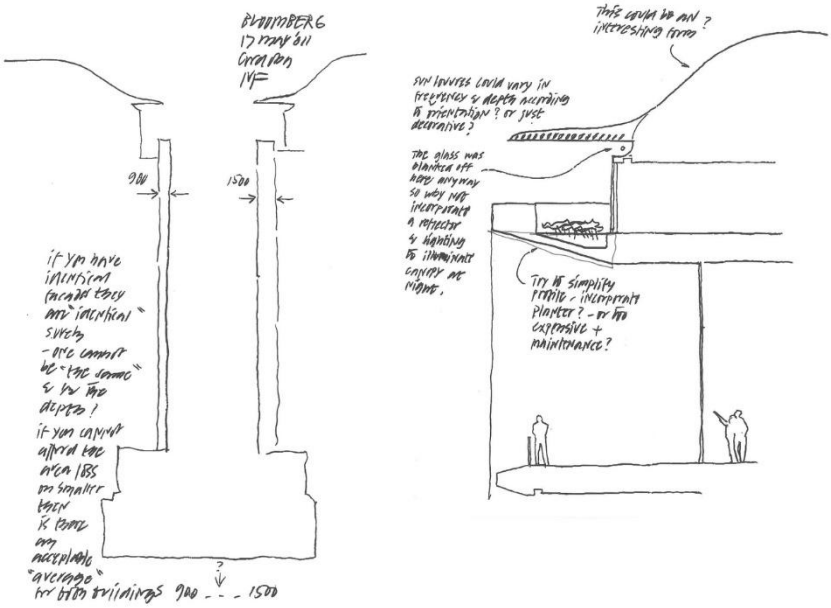


Figura 119. Croquis detalhes concepção edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

Abrangendo um bloco inteiro da cidade, o terreno de aproximadamente 1,3 hectares abriga dois prédios interligados por pontes que se debruçam sobre um calçadão para pedestres, que revigora a histórica *Watling Street*, uma via romana que cortava o local, totalizando 102.190 m². A Bloomberg Arcade transformou-se em uma via essencial para o fluxo de pessoas na cidade (**funcionalidade / viabilidade**), oferecendo restaurantes e cafeterias no térreo, recuados por uma fachada sinuosa sob um colunado coberto (**representacional / ornamentação**). Três praças públicas, situadas nas extremidades da Arcade e em frente à entrada principal do edifício, criam espaços cívicos valiosos no coração financeiro de Londres (Figura 120).



Figura 120. Espaços púbicos e cívicos criados com a implantação do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

A arte desempenha um papel central no projeto, com importantes encomendas específicas para o local interior e ao redor do edifício. A escultura aquática de Cristina Iglesias em três partes, "*Forgotten Streams*" – uma homenagem ao antigo Rio Walbrook, que outrora fluía pelo local – define os espaços públicos em cada extremidade da Bloomberg Arcade (social/lugar). O novo edifício da Bloomberg também devolve os restos arqueológicos do Templo Romano de Mithras ao local de sua descoberta original, com um novo centro de interpretação e núcleo cultural projetado para proporcionar aos visitantes uma experiência imersiva do templo e revitalizar a história do local (**precente / simbólico**).

O edifício é estruturado em pavimentos com várias duplas alturas (Figura 121), com destaque para o espaço central também de dupla altura, no sexto andar, onde é considerado o coração do edifício, refletindo a importância do compartilhamento e da colaboração na empresa (**social/simbólico/espaço**). Todos passam por este espaço animado, aumentando a probabilidade de encontros casuais e de discussões informais (Figuras 122, 123 e 124).

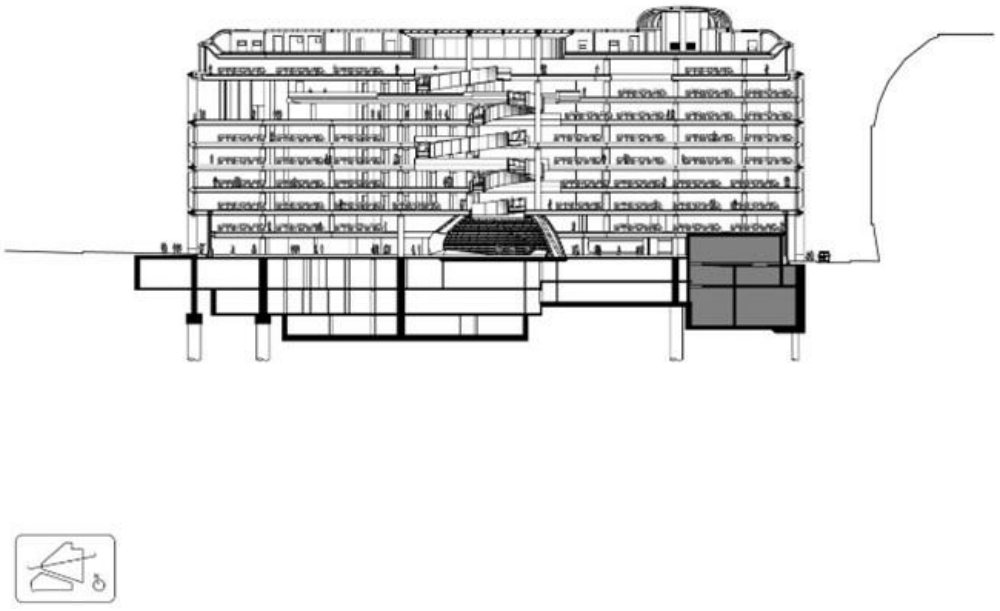


Figura 121. Corte transversal edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

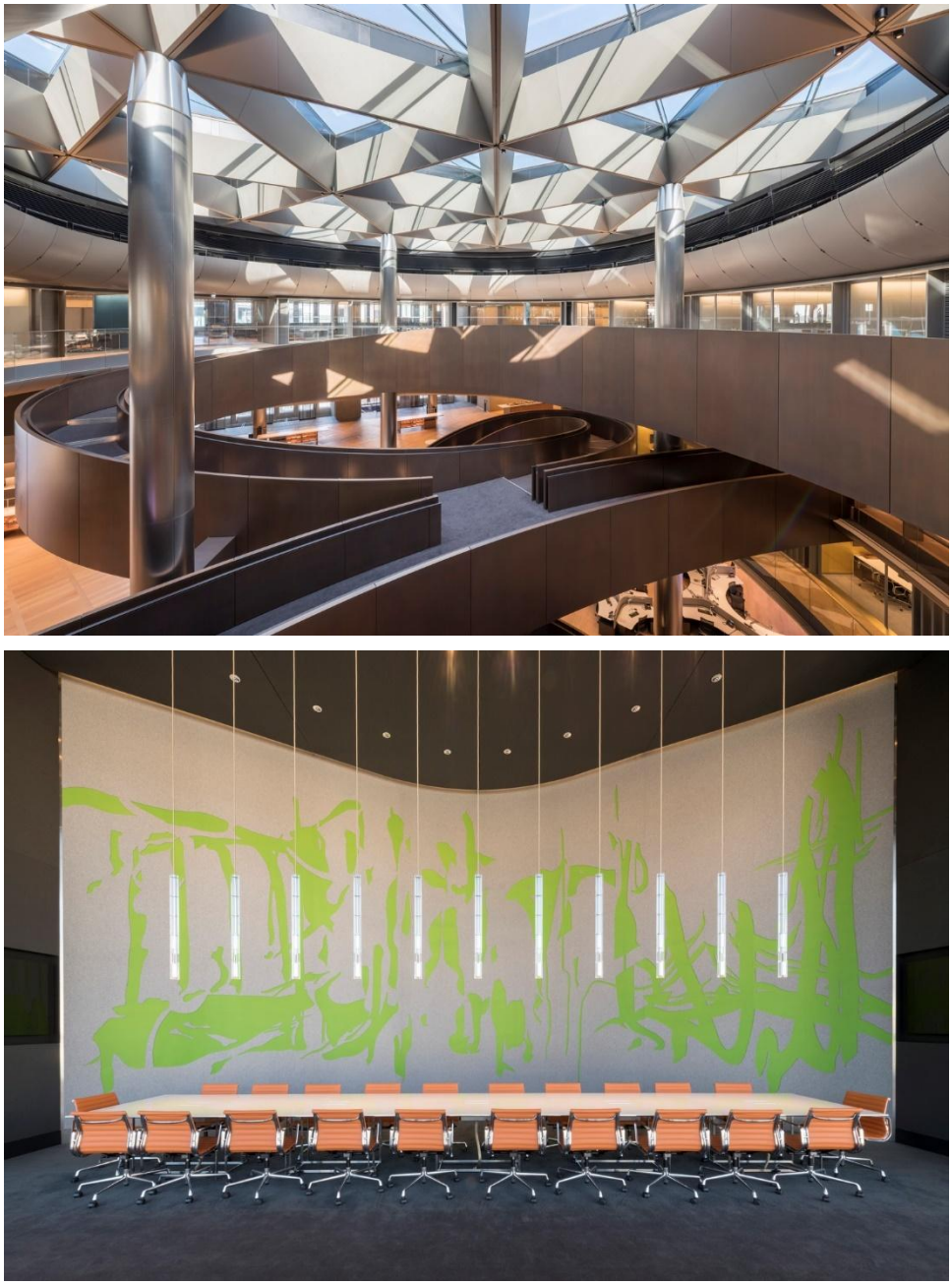


Figura 122. Espaços internos do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

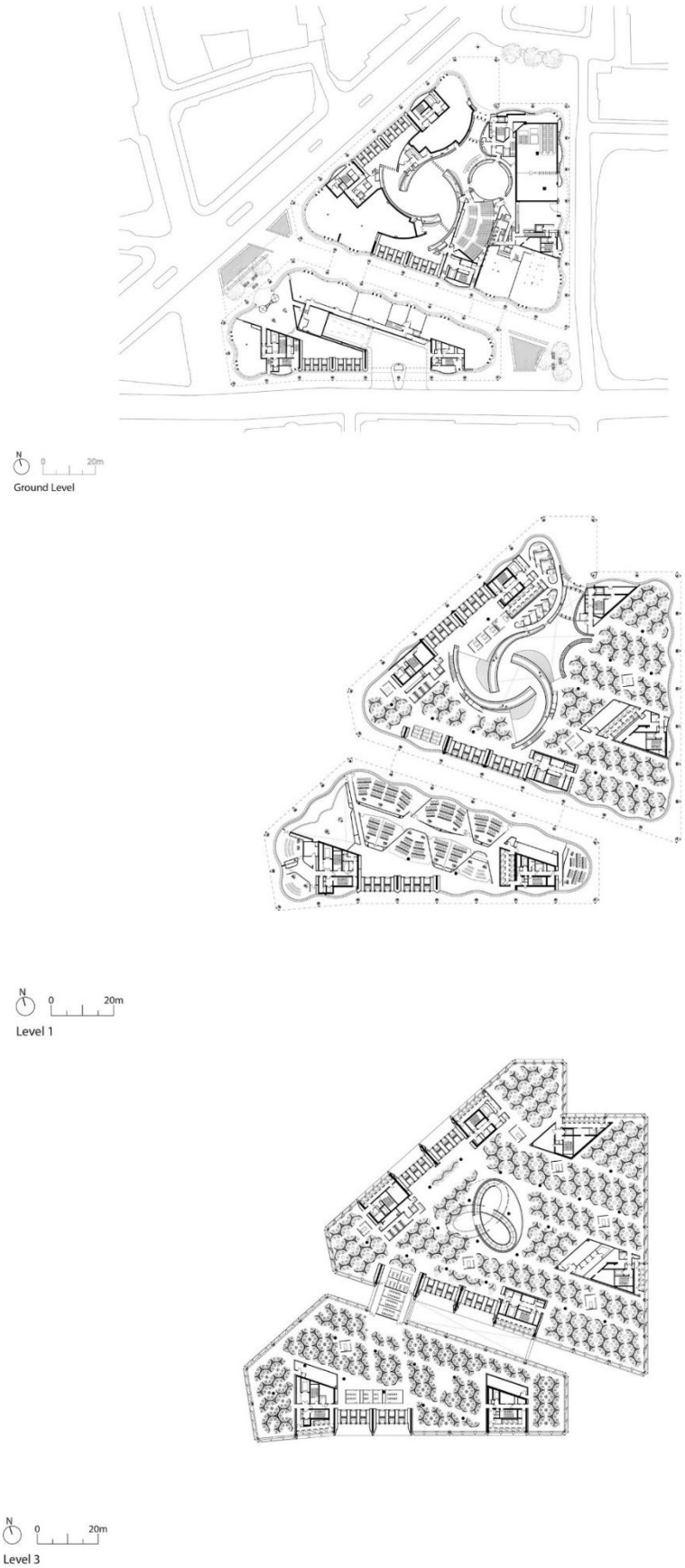
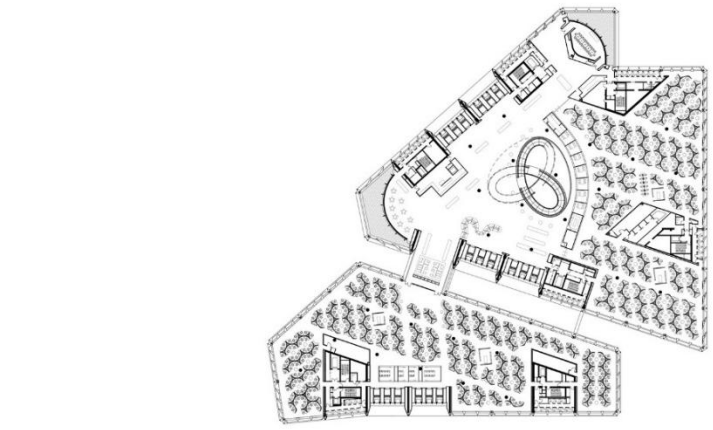
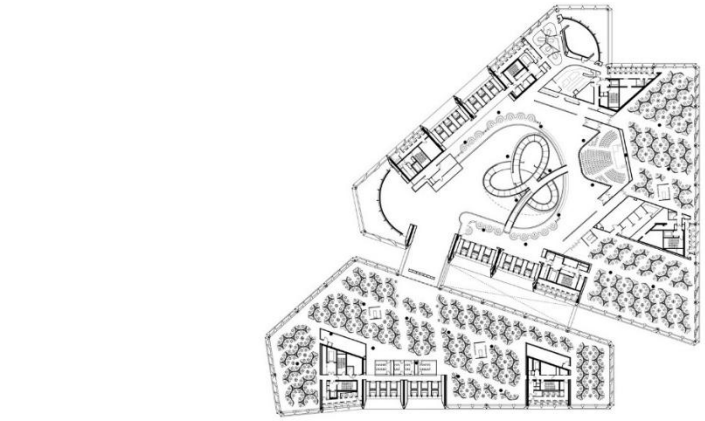


Figura 123. Plantas níveis térreo, 1 e 3 do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.





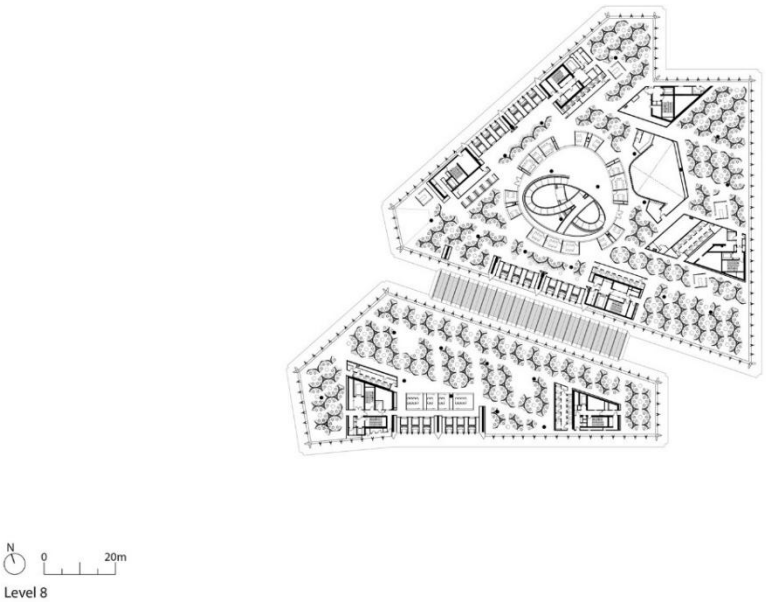


Figura 124. Plantas níveis 6, 7 e 8 do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

➢ MATERIALIDADE

A fachada impressionante do edifício é caracterizada por uma estrutura de arenito (**tectônica**), complementada por aletas de bronze em larga escala, que protegem as amplas áreas envidraçadas do piso ao teto (**tectônica / materialidade**). Estas aletas estruturam a visualidade do edifício (**anatomia / espaço / ontologia / representação**), oferecendo hierarquia e ritmo variáveis em cada fachada, adaptadas conforme a orientação solar e a exposição ao sol. Elas também são elementos fundamentais do sistema de ventilação natural do edifício (Figuras 125 e 126).



Figura 125. Fachada do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

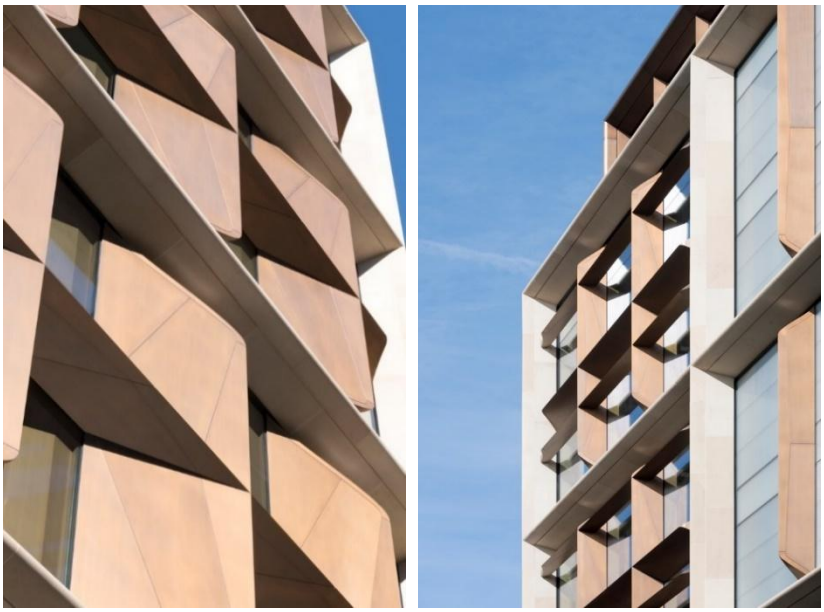


Figura 126. Fachada – detalhes aletas. Edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

A entrada principal do Bloomberg é caracterizada por um *porte-cochère* significativo, no qual o edifício forma dois lados de uma nova praça formal da cidade. Ao chegar à entrada principal, todos passam pelo lobby de recepção antes de serem conduzidos ao vórtice – um espaço dramático de dupla altura criado por três conchas de madeira inclinadas e curvas. A partir deste ponto, elevadores totalmente envidraçados, de alta velocidade, com um mecanismo oculto único – outra inovação desenvolvida especificamente para o edifício (**geração/econômico**) – transportam todos diretamente ao sexto andar (Figura 127).

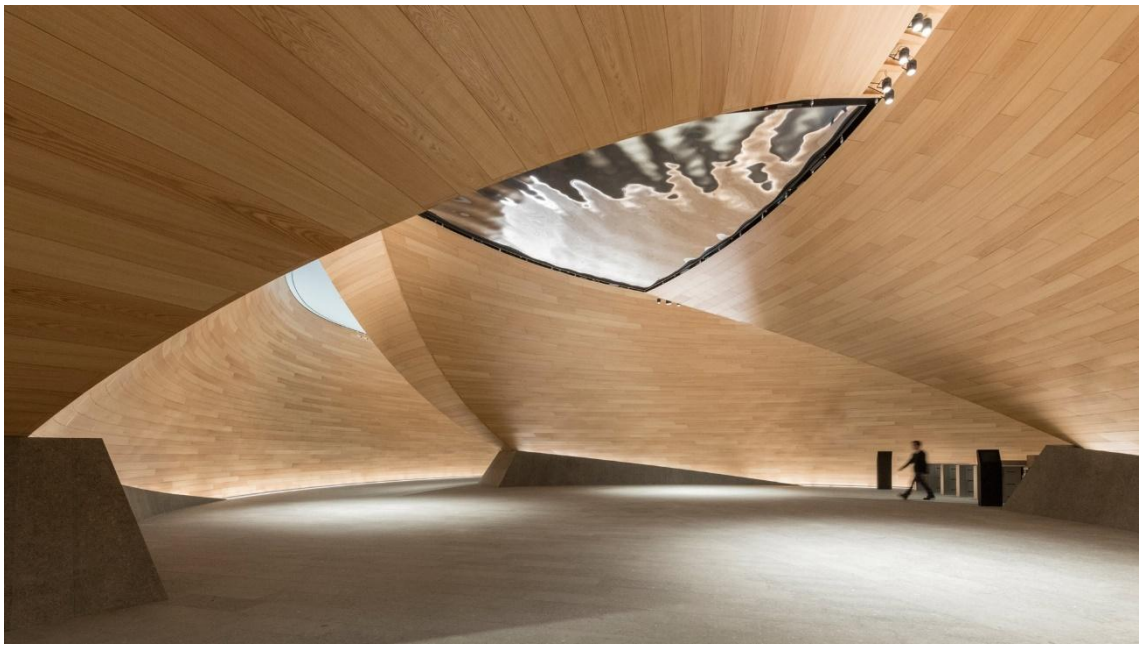


Figura 127. Vista interna edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

A cobertura é outro elemento único e inovador desenvolvido para o edifício, inspirado nos tetos de metal prensado de Nova York. Seus distintos painéis de alumínio polido em forma de "pétalas" desempenham múltiplos papéis – acabamento de teto, refletores de luz, elementos de resfriamento e de atenuação acústica – combinando vários elementos de um teto de escritório típico em um sistema integrado de economia de energia (**ambiental / econômico / tectônica**) (Figura 128).

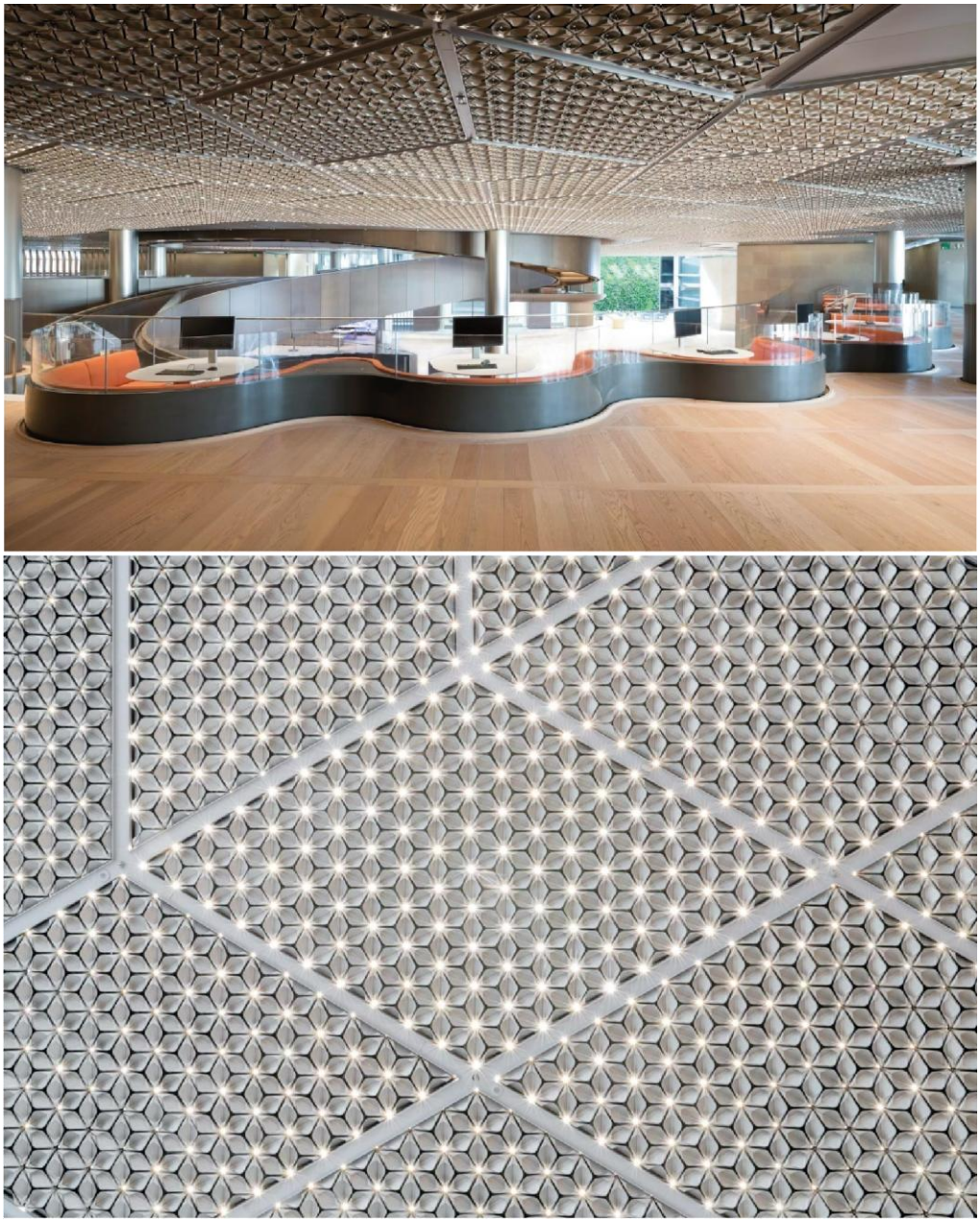


Figura 128. Vista interna (superior) e detalhes aletas (abaixo) que constituem o forro do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

➢ TÉCNICA

Dada a dimensão ampla do projeto, o escritório da *Foster + Partners* trabalha com a equipe estruturada em divisões de setores de acordo com as etapas e demandas do projeto. Normalmente, cada equipe tem um "BIM *coordinator*", que se configura como o responsável por determinada etapa ou fase do projeto e da construção. No caso da equipe do edifício Bloomberg, esta é configurada por 13 principais responsáveis pelo projeto, que gerenciam e fazem a "ponte" entre todas as subequipes de cada fase do projeto (Figura 129). Este aspecto

revela um ponto importante na reflexão acerca da concepção projetual, pois, conforme demonstrado pelos "croquis" de Norman Foster na fase inicial de concepção, percebe-se, claramente, uma ampla influência dos demais responsáveis e colaboradores no projeto. Tal dinâmica vem sendo observada em diversos grandes escritórios ao redor do mundo e configura uma necessidade real de gerenciamento de informação acerca do projeto e da construção. O escritório da *Foster + Partners* trabalha com a metodologia BIM em todas as fases do projeto e da construção. É evidente a "adesão" às tecnologias digitais nos projetos. Cabe elucidar que projetos desse porte, com diversas premiações (Figura 130) por desempenho, sustentabilidade, entre outros, comprova que a "tectônica sustentável digital" contribui para uma verdadeira "antecipação de resultados e de desempenho do edifício". As possibilidades de exploração das formas, simulações de desempenho térmico, acústico e lumínico, bem como o gerenciamento de dados para compatibilização de projetos e gerenciamento da construção e manutenção do edifício, aproximam a obra da sua mais alta qualidade possível, trazendo a reflexão acerca da união dos princípios vitruvianos (utilidade, solidez e beleza) (**ferramenta / articulação / montagens / simulação**).

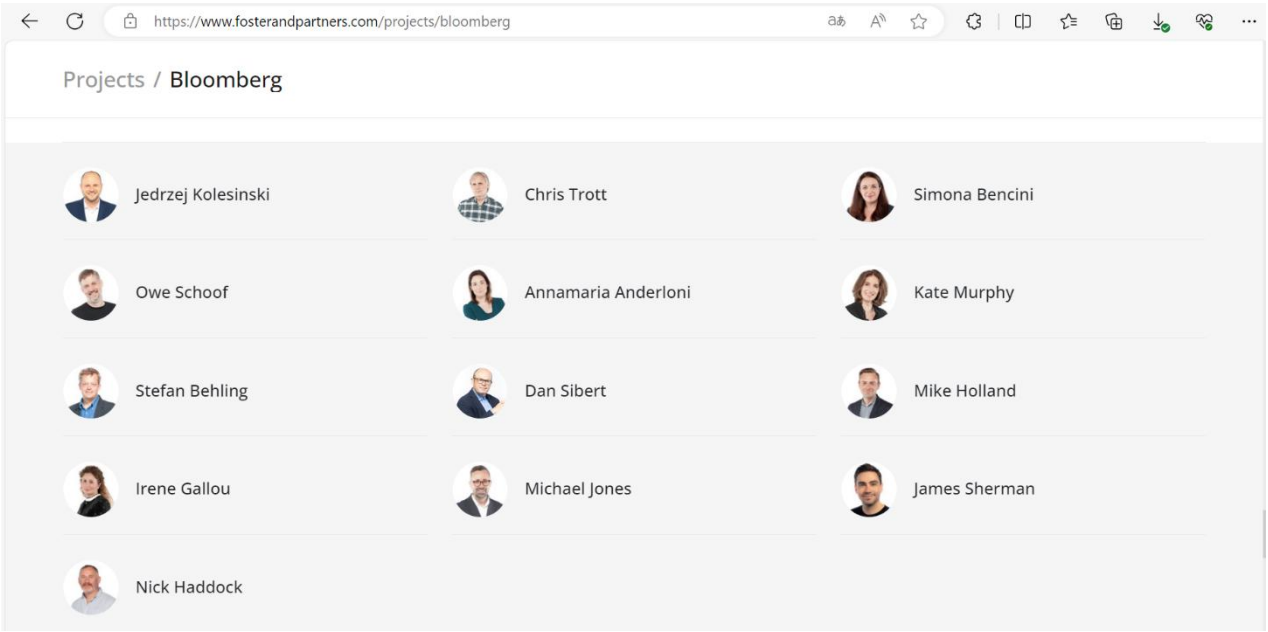


Figura 129. Equipe responsável pelo projeto do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

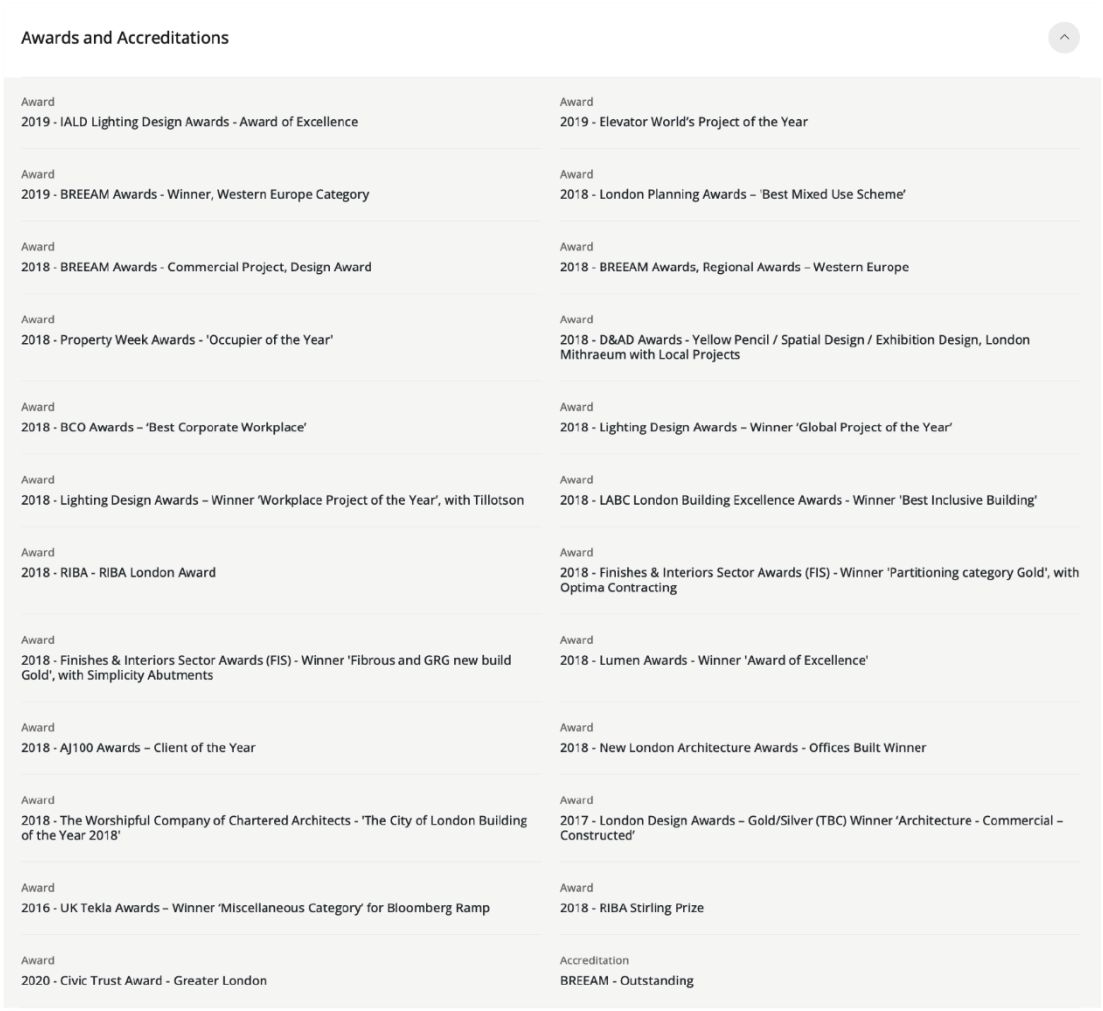


Figura 130. Premiações conquistadas do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

O edifício representa exemplo "preciso" quanto à reflexão acerca do alcance ou possibilidades intermediadas pelas tecnologias digitais. Observa-se, pelas imagens que se seguem, que a representação gráfica da materialidade do edifício em nível de projeto, se assemelha de forma fidedigna à realidade do edifício pós sua construção, e, se comparadas às imagens anteriores, percebe-se a fidelidade absoluta à concepção original no projeto, o que nos leva também, à reflexão do alcance em níveis de representação gráfica da materialidade do edifício em termos de experimentações quanto ao resultado estético a ser alcançado no mesmo (***venustas***) (Figura 131).

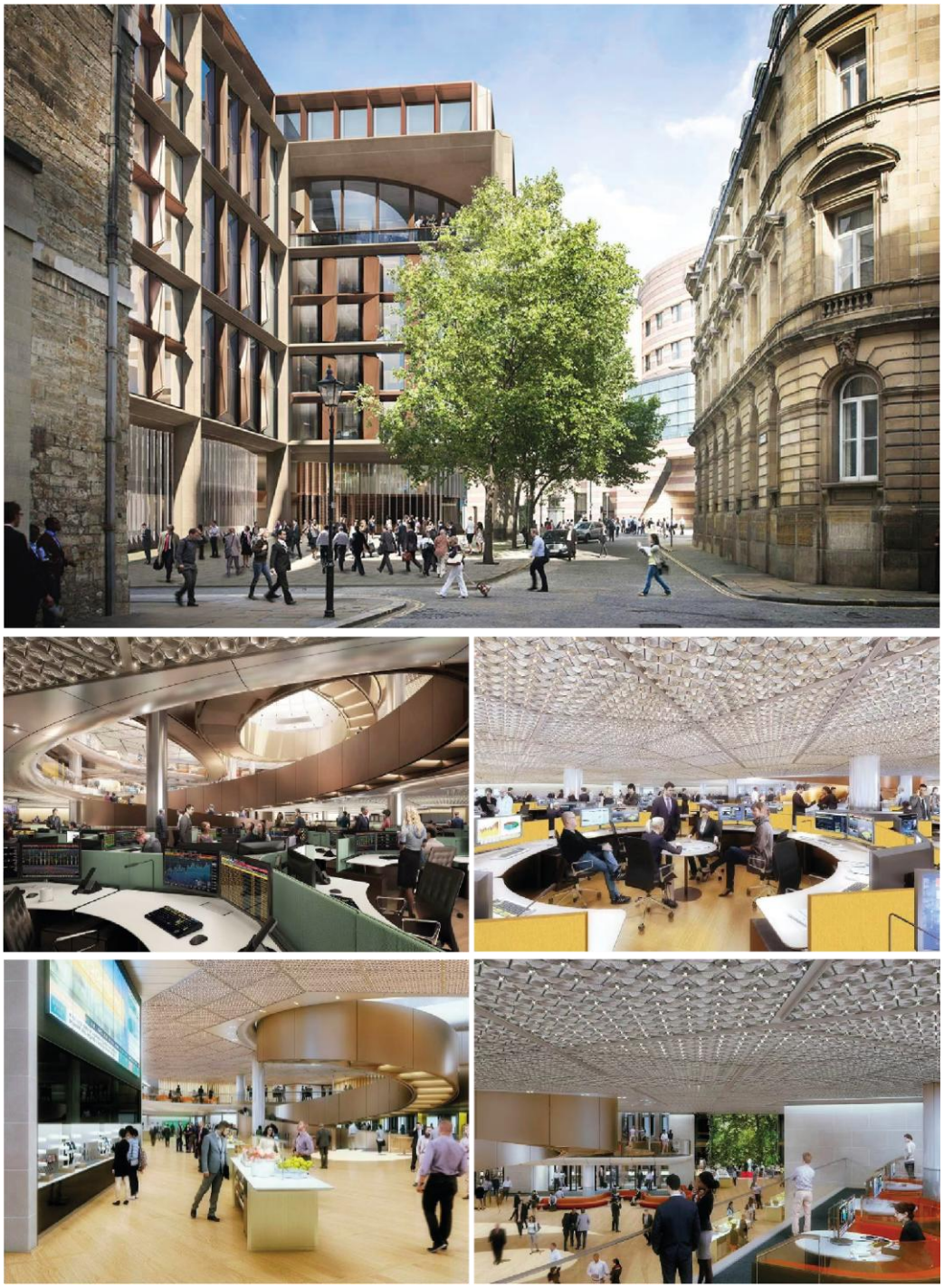


Figura 131. Imagens geradas por computação gráfica digital edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

As fachadas do edifício proporcionam uma aparência hierárquica, que remete a reminiscências históricas e têm uma função construtiva no sistema de ventilação (**construção / tectônica**), permitindo que seja feita de maneira natural (**ambiental / articulação**) (Figuras 132 e 133).

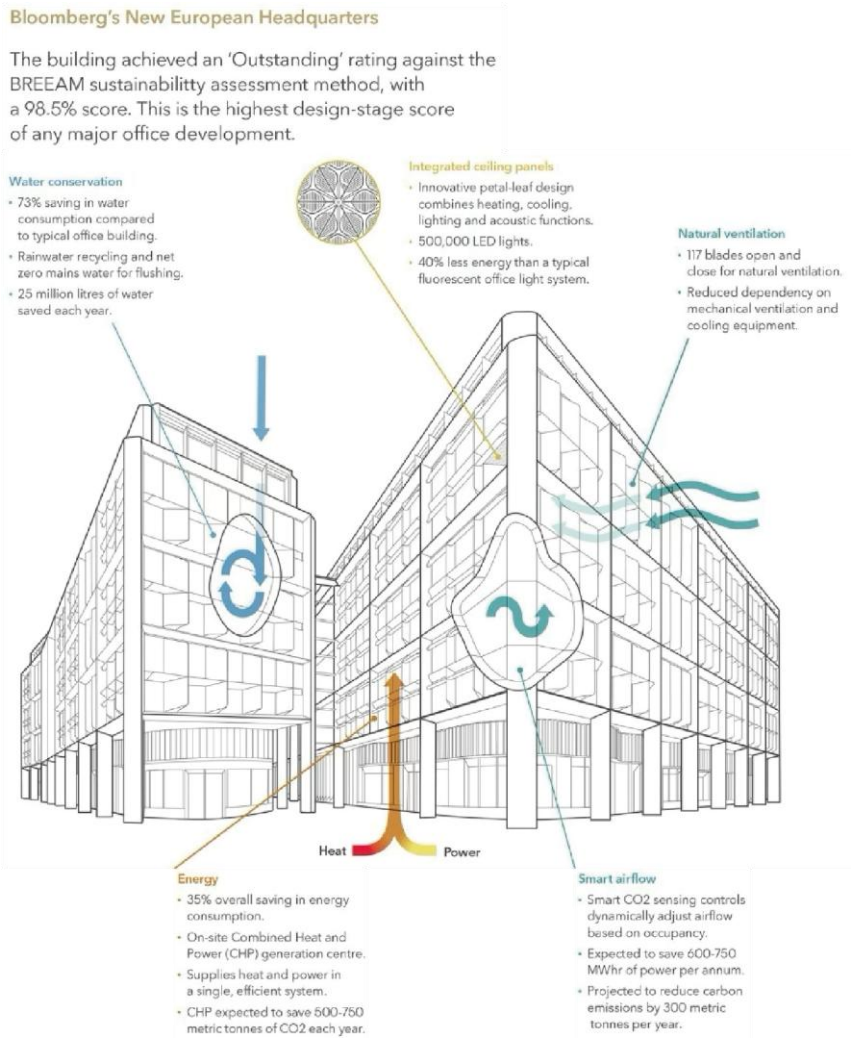


Figura 132. Representação do sistema de ventilação na fachada do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

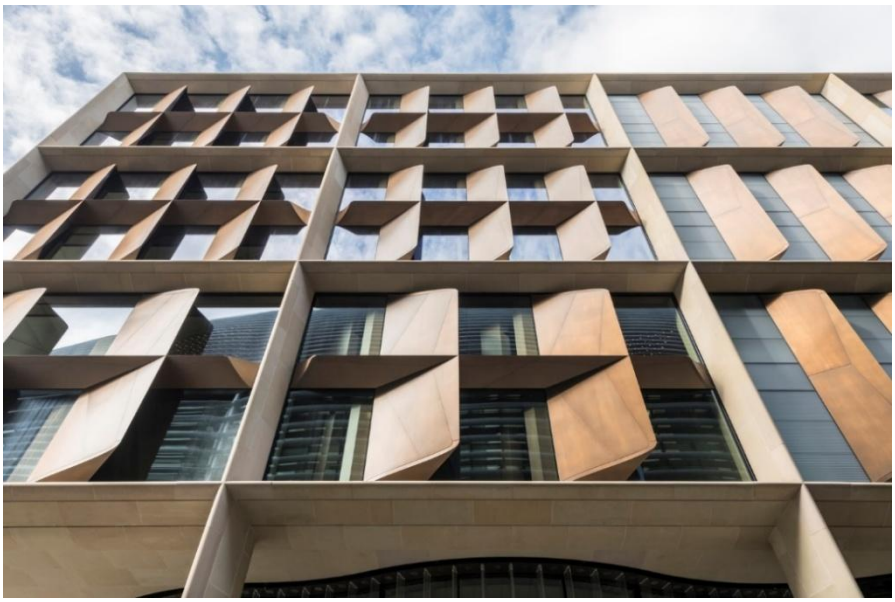


Figura 133. Fachada com sistema de ventilação do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

Além disso, o teto do edifício possui painéis de LED feitos em formas de pétalas, que articulam as funções de iluminação, aquecimento, resfriamento e acústica, proporcionando maior conforto para os usuários e garantindo economia e redução no consumo de energia (Figura 134). O sistema de ventilação inteligente possui sensores para ajustar o fluxo de ar de acordo com o número de pessoas no edifício. Quanto ao consumo de água, o edifício possui um sistema de tratamento eficiente que coleta e reutiliza a água da chuva por meio de uma estrutura no telhado e um procedimento para coletar água das pias, que retorna em forma reciclada para compor a água nos vasos sanitários, que não utilizam água da rede de instalação hidráulica dos reservatórios (**técnica/construção/tectônica/material**).

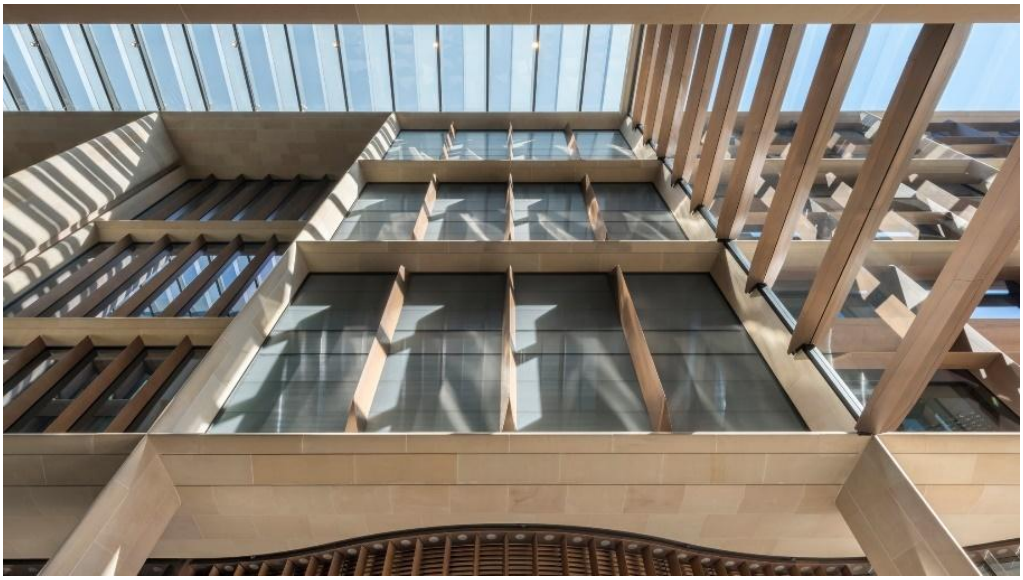


Figura 134. Fachada interna do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

Uma rampa distintiva em degraus "hipotrocoides", caracterizada por seu laço tridimensional contínuo e suave, percorre toda a altura do edifício, adicionando "efeito cenográfico" ao espaço (**construção / simbólico / material / metáfora corpórea**). Revestida em bronze (**material**), a rampa é projetada e proporcionada como um local de encontro e conexão (**espaço**), permitindo que as pessoas mantenham breves conversas improvisadas com colegas, sem impedir o fluxo de pessoas (Figura 135).

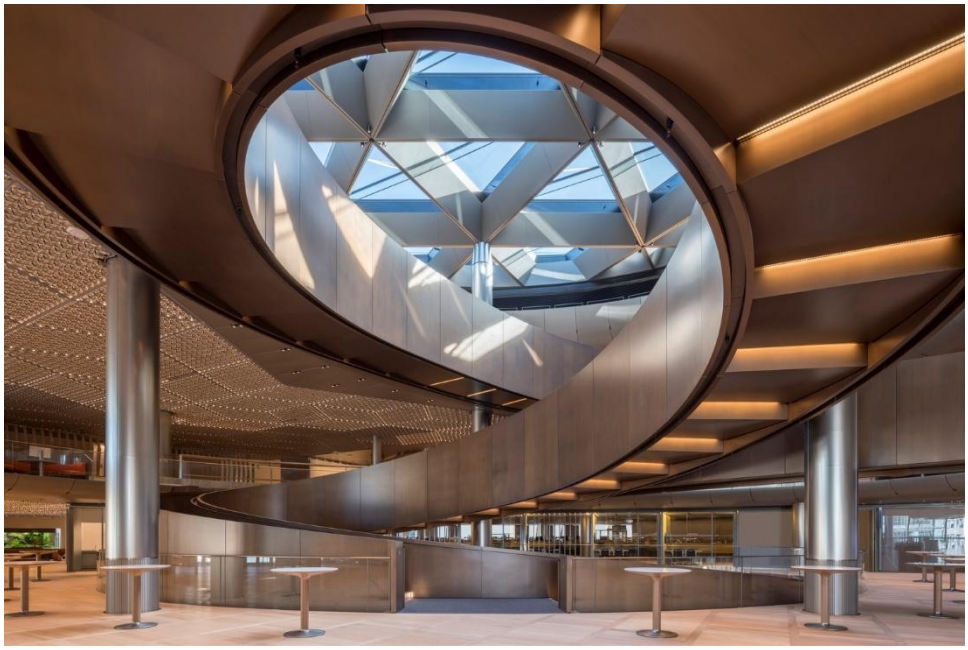


Figura 135. Vista interna 1 do edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

A noção de trabalho em equipe e de colaboração se estende aos sistemas de mesas e ao layout de cada andar. Mesas radiais ajustáveis em altura e feitas sob medida são organizadas em *clusters* (núcleos de permanência/convívio) e *pods* (múdulos/unidades autônomas) para até seis pessoas, permitindo privacidade, personalização, bem-estar e trabalho colaborativo (Figuras 136 e 137).

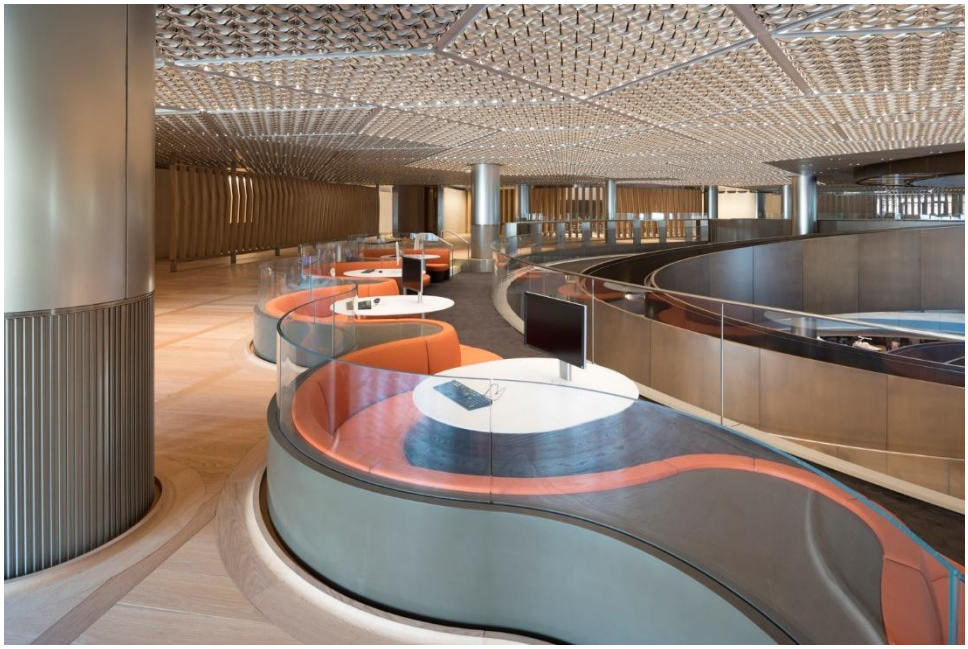


Figura 136. Vista interna 2 – estações de trabalho. Edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.



Figura 137. Vista interna 3 – sala reuniões. Edifício *Bloomberg Headquarters*, Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

Em suma, pode-se afirmar que os princípios da tectônica sustentável digital são claramente visíveis nos aspectos intrínsecos do projeto e da construção, ora sobrepostos uns aos outros, ora claramente identificados de forma isolada. Pode-se também, afirmar que o edifício pode ser considerado, nas palavras de Norman Foster, "uma verdadeira celebração à dinâmica urbana", trazendo à tona características dos tempos contemporâneos que fazem deste projeto uma referência com a integração dos edifícios à vida urbana, assim como o uso de tecnologia ambiental e o uso de recursos.

O edifício foi descrito, nas palavras de Foster, no livro "*Norman Foster. Talking and Writings*", publicado em 2017, pela Fundação Norman Foster, quando ele ainda estava em fase de conclusão. No texto do arquiteto, transcrito abaixo, no capítulo intitulado "*Fifty Years of Seeking Green*", que discorre acerca da sustentabilidade, é possível perceber claramente o fio condutor tectônico no "pensamento" do arquiteto. Aspectos materiais, técnicos e de construção; estética, funcionalidade e estrutura; performance, articulação e simulação; aspectos sociais, ambientais e gerenciamento de recursos financeiros com a economia de energia; entre tantos outros princípios da tectônica que se encontram enraizados no discurso do arquiteto.

> *(...) To show the way in which we have developed as a practice, with greater and greater investment in research, I thought it might be interesting to show the equivalent of the Willis Faber building today – the City of London headquarters for Bloomberg, which will soon be completed. At the heart of the main building is an atrium, which works as*

a conduit to pull air through the office spaces. Again, it is a breathing building. A public arcade intersects on the line of an old Roman road. Like many of our projects, it was inspired and informed by the history of the site, the institution or the company.

A lot of research went into optimizing the building's energy performance. One of the techniques we used to explore how air would move through the building was to build a large water tank model. This Perspex model incorporates electrical filaments to warm the water and excite circulation. When you add dye to the water it mimics air movement. By observing the way the dye moved, we were able to gauge how successfully the air would be distributed.

The fins of the façade, the elements that enable the building to breathe, began life as a device to reduce the amount of glass and provide shading against solar gain. The idea of a building with a high degree of natural ventilation emerged relatively late in the process. We studied numerous options for the design of the fins, simultaneously weighing the engineering implications and the appearance. Some we didn't like aesthetically were good performers; and some that worked visually were poor performers. Finally, we end up with a high performer that is elegantly resolved. We set performance criteria and ultimately, we exceeded them.

We also worked with full-size mock-ups-a technique we have used from the practice's very early days. A section of an office floor, complete with functioning chilled ceilings, lighting, and ventilation systems, was mocked up in a warehouse, so that we could test the environmental performance. We used smoke to track air movement, and robot-like figures with monitoring equipment to represent people. We studied the space in all kinds of weather and temperature scenarios, from winter to summer. (…)".

(FOSTER, 2017)

"(...) Para mostrar como evoluímos como escritório, com investimentos crescentes em pesquisa, achei interessante apresentar o equivalente contemporâneo do edifício Willis Faber – a sede londrina da Bloomberg, que será inaugurada em breve. No "coração" do prédio principal, um átrio funciona como condutor de ventilação natural pelos escritórios. Mais uma vez, é uma arquitetura que respira. Uma passagem pública cruza o traçado de uma antiga estrada romana. Como em muitos de nossos projetos, a história do local e da instituição foram fontes de inspiração.

Dedicamos extensa pesquisa para otimizar a eficiência energética do edifício. Uma das técnicas usadas para simular a circulação de ar foi um tanque de água em escala. Este modelo em acrílico emprega filamentos elétricos para aquecer a água e criar correntes. Ao adicionar corante,

> simulamos o movimento do ar. A observação desses padrões nos permitiu prever a distribuição eficaz da ventilação.
>
> As lâminas da fachada – elementos que permitem o "edifício respirar" – surgiram inicialmente para reduzir o vidro e controlar o ganho solar. A concepção de um prédio com ventilação natural intensiva veio tardiamente no processo. Testamos inúmeras opções de lâminas, equilibrando desempenho técnico e estética. Algumas boas soluções técnicas eram visualmente ruins, e vice-versa. O resultado final combina alta performance com resolução elegante, superando nossas metas iniciais. Também trabalhamos com maquetes físicas em escala real – técnica que usamos desde os primórdios do escritório. Um trecho de andar com forros resfriados, iluminação e sistemas de ventilação foi montado num galpão para testes ambientais. Utilizamos fumaça para mapear fluxos de ar e manequins robóticos com sensores para simular ocupantes. Estudamos o espaço em diversos cenários climáticos, do inverno ao verão. (...)". (Tradução livre da autora).
>
> (FOSTER, 2017)

HEADQUARTERS CCTV ("*THE LOOP*") – PEQUIN, CHINA.

O Edifício Sede da China Central Television (CCTV), comumente chamado de "The Loop" ou simplesmente CCTV Tower, é um dos marcos mais audaciosos da arquitetura contemporânea (Figura 138). Projetado pelo renomado arquiteto holandês **Rem Koolhaas**, do escritório OMA (Office for Metropolitan Architecture), a arquitetura desafia as convenções da engenharia e do desenho urbano, consolidando-se como um símbolo da China contemporânea em termos de inovação.

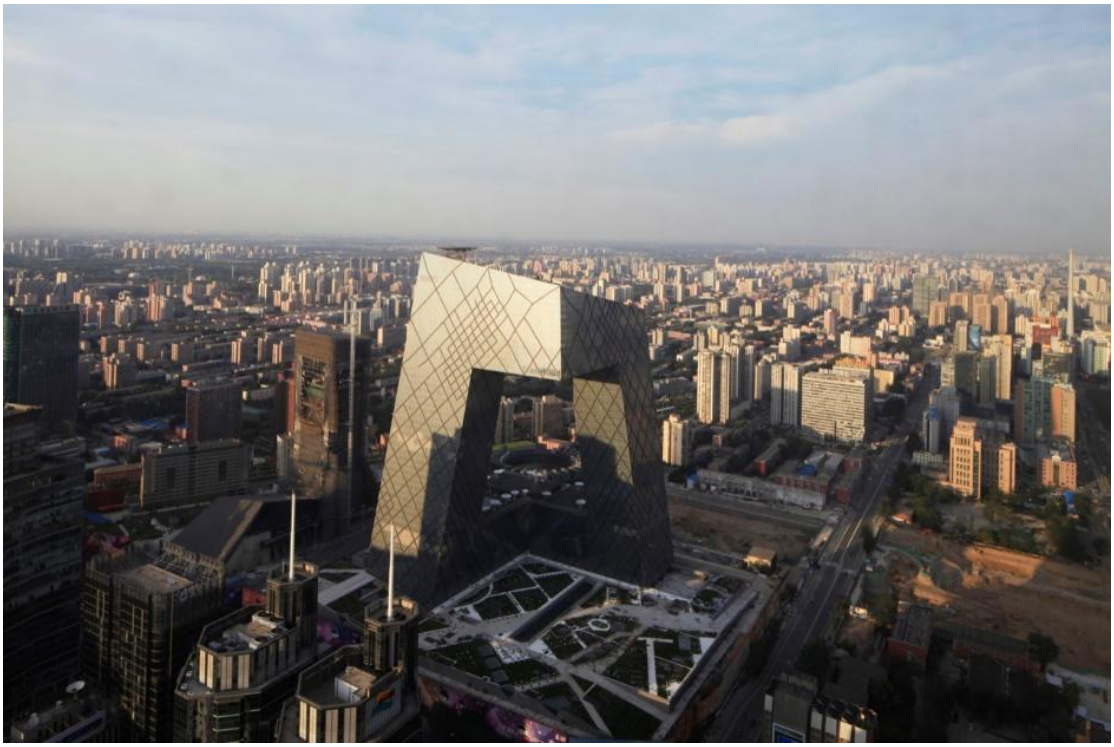


Figura 138. Edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

➢ CONCEPÇÃO PROJETUAL

O projeto da nova sede da CCTV foi conduzido pelo Rem Koolhaas, em parceria com Ole Scheeren — que se desassociou do escritório OMA em 2010 —, o sócio David Gianotten e o gerente de projeto Dongmei Yao. O desenvolvimento arquitetônico e estrutural contou com o suporte técnico de Cecil Balmond, da Arup, e com a colaboração do East China Architectural Design & Research Institute.

Inaugurado em 2012, após um longo período de planejamento e execução, o edifício distingue-se por sua configuração em forma de "*loop*": uma torre de 234 metros de altura composta por dois volumes inclinados que se conectam por meio de uma ponte suspensa (Figuras 139 e 140). Essa composição rompe com o paradigma tradicional do arranha-céu, ao rejeitar a verticalidade monolítica em favor de uma estrutura contínua, interligada e dinâmica (**inovação**).

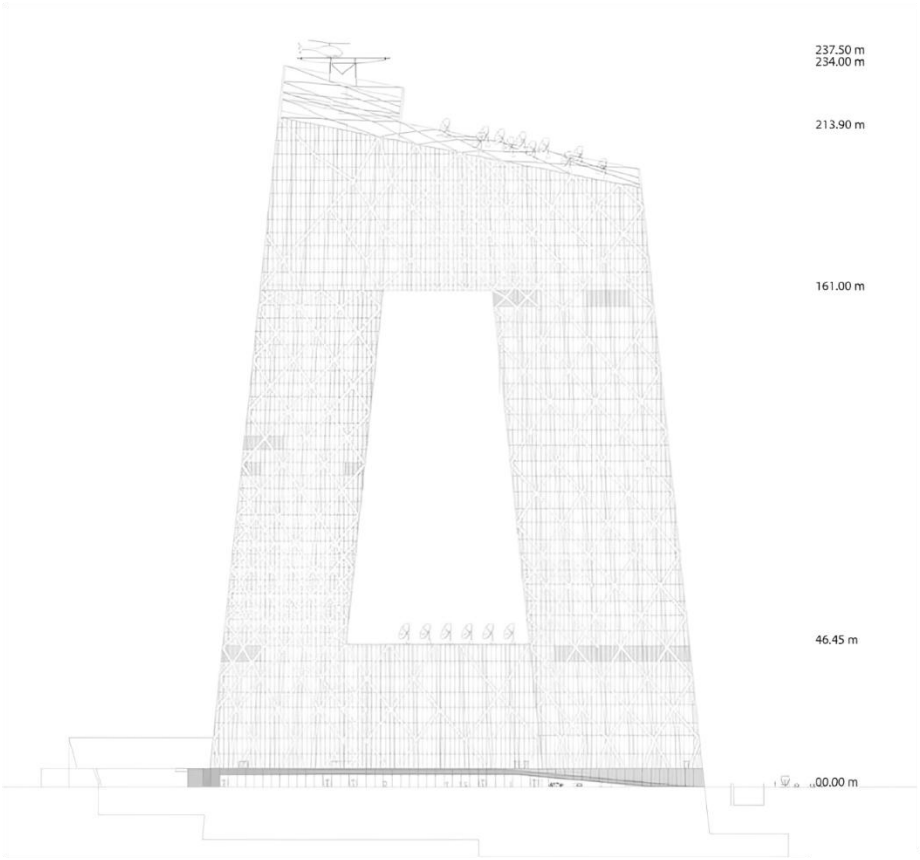


Figura 139. Fachada sul do Edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

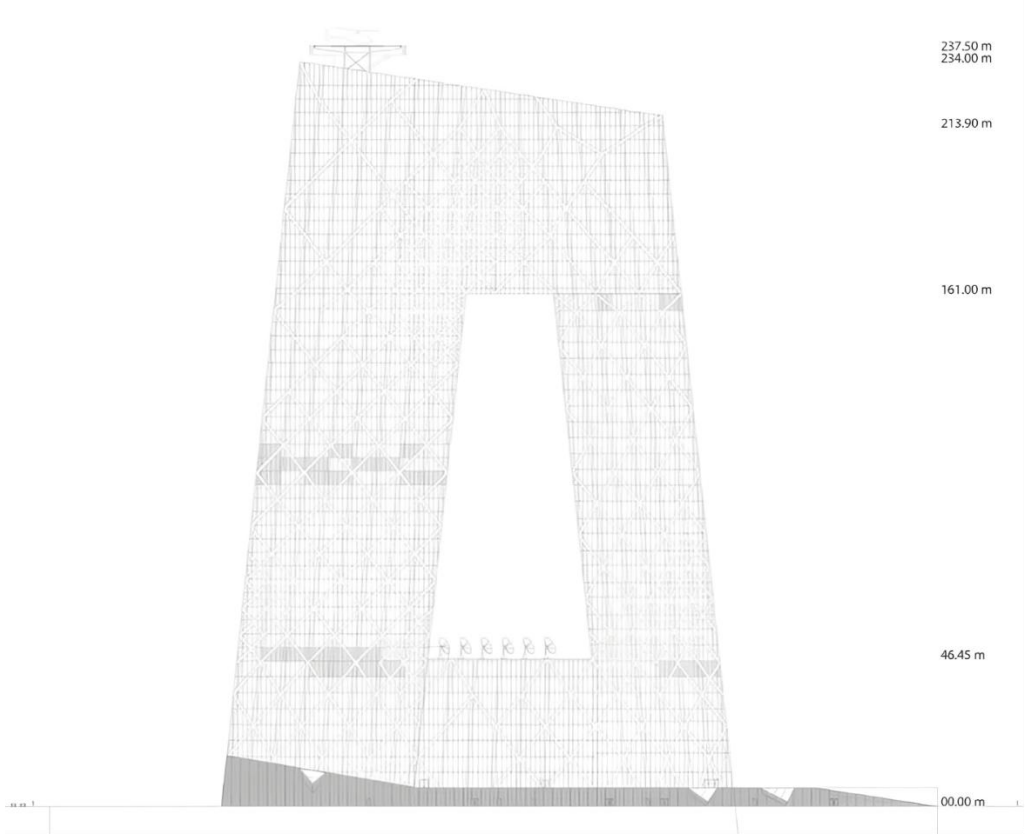


Figura 140. Fachada oeste do Edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

O edifício localiza-se no distrito de Chaoyang, a leste do centro histórico de Pequim (Figura 141). Esta área é reconhecida como o principal polo de negócios e desenvolvimento contemporâneo da capital chinesa, concentrando em seu território sedes corporativas, consulados, centros culturais e uma ampla gama de empreendimentos de alto padrão.



Figura 141. Mapa da implantação do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

A construção do edifício da CCTV faz parte do ambicioso plano de renovação urbana promovido pelo governo chinês nas últimas, com o objetivo de projetar uma imagem globalizada, tecnológica e politicamente moderna da China (**social/cultural/inovação**). Localizado dentro da *Central Business District* (CBD) de Pequim, o edifício ocupa uma posição estratégica em meio a um tecido urbano marcado por grandes avenidas, zonas de alta densidade e arquitetura de prestígio internacional (Figura 142).



Figura 142. Vista região do distrito de Chaoyang, com edifício CCTV ao fundo. Fonte: Archdaily.

A área onde se encontra o edifício foi objeto de intensa transformação urbana nos anos 2000 (**precedente**), abandonando seu passado residencial e industrial para tornar-se uma área tomada por edifícios de empresas de grande poder econômico e midiático no país. A presença do edifício da CCTV reforça essa intenção, posicionando-se como uma peça de infraestrutura cultural e política (**social/precedente**), tanto quanto arquitetônica, operando como ícone urbano e emblemático da modernização (**econômico**).

Em termos de inserção urbana, a torre se destaca por sua forma inusitada em meio à regularidade das tipologias vizinhas. Sua volumetria disruptiva cria novos enquadramentos visuais (**anatomia/espaço/representação/ornamentação**) a partir de diferentes pontos da cidade e ativa o espaço público ao seu redor (**social/econômico**) (Figura 143), apesar das restrições de segurança. A área conta ainda com praças pavimentadas e amplos recuos, compondo um ambiente metropolitano que se pretende monumental (**espaço**), com escala e linguagem condizentes com as ambições nacionais de projeção internacional (Figura 144).



Figura 143. Espaço público circundante ao edifício CCTV. Fonte: Archdaily.



Figura 144. Vista área do edifício CCTV e praça da implantação. Fonte: Getty Images.

Mais do que uma torre corporativa, o Edifício-Sede da CCTV constitui uma crítica contundente à tipologia convencional dos arranha-céus. Em lugar de um volume isolado e

hierarquizado, Koolhaas propõe um "circuito espacial", no qual estúdios, escritórios e áreas públicas são integrados em um único gesto arquitetônico. A concepção baseia-se em um diagrama de fluxos, no qual a conectividade entre os setores da emissora orienta a própria conformação formal do edifício (Figuras 145 e 146).

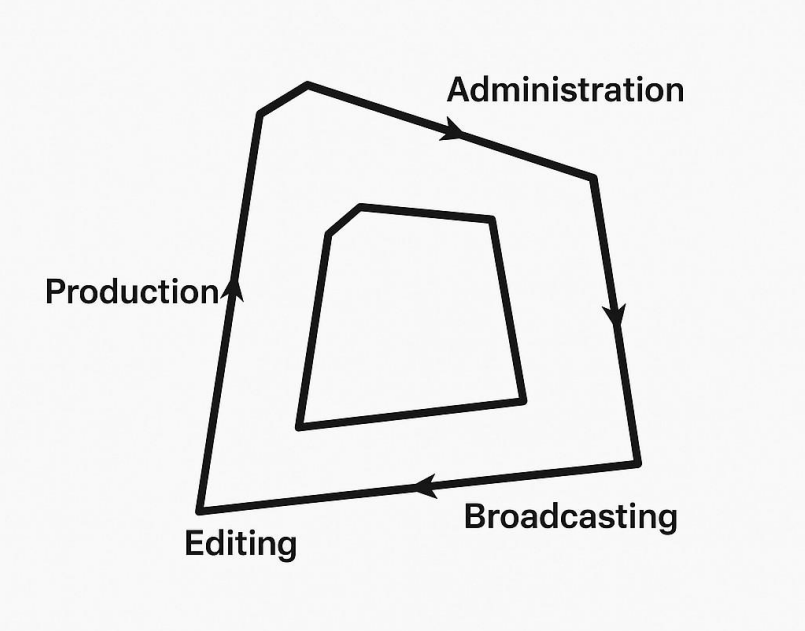


Figura 145. Esquema 1 - fluxograma funcional em "planta" do edifício CCTV. Fonte: Autora.

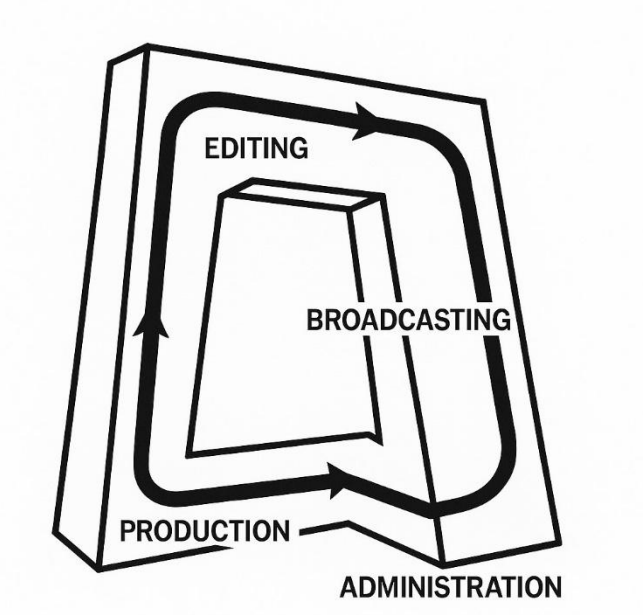


Figura 146. Esquema 2 - fluxograma funcional "vertical" do edifício CCTV. Fonte: Autora.

O edifício desafia a "lógica vertical e segmentada", comum na arquitetura corporativa moderna, e a substitui por uma organização funcional de base horizontal, em que os fluxos setoriais se articulam de maneira contínua e interdependente.

A descrição do projeto no site do arquiteto Koolhaas é apresentada da seguinte forma:

> "A sede da CCTV visa uma alternativa à tipologia esgotada do arranha-céu. Em vez de competir na corrida por altura e estilo máximos dentro de uma torre bidimensional tradicional que "se eleva" em direção ao céu, o circuito fechado da CCTV proporciona uma experiência verdadeiramente tridimensional, culminando em um balanço de 75 metros. O edifício é visível da maior parte de Pequim; às vezes parece grande, às vezes pequeno, forte de alguns ângulos e suave de outros.
>
> O formato do CCTV facilita a combinação de todo o processo de produção de TV em um ciclo de atividades interconectadas. Duas torres se erguem de uma plataforma comum de estúdio de produção, o Plinto. Cada torre tem uma característica diferente: a Torre 1 serve como área de edição e escritórios, e a Torre 2, mais baixa, é dedicada à transmissão de notícias. Elas são unidas por uma ponte em balanço para administração, o Overhang. (...)". (Versão em português disponível no site do OMA). (Figura 147).
>
> (OMA, 2025)

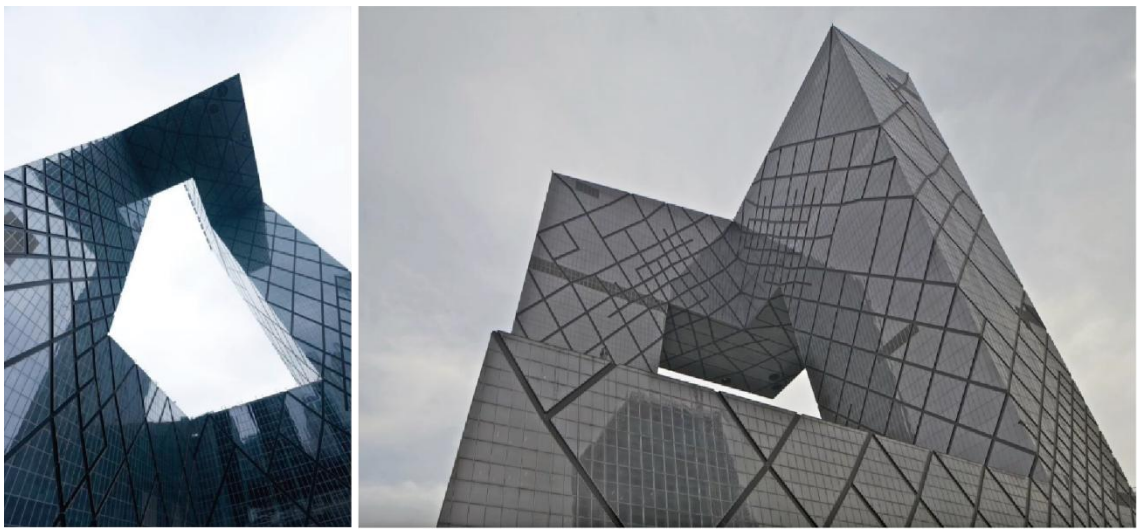


Figura 147. Diferentes ângulos do edifício CCTV. Fonte: Autora.

➢ MATERIALIDADE

A sede da China Central Television (CCTV), foi concebida como um circuito integrado de funções, de forma a agregar, em uma única estrutura, os setores de administração, escritórios, jornalismo, transmissão, produção audiovisual e suporte técnico. Trata-se de uma organização programática inovadora que reúne todas as etapas do "fazer televisivo" em um sistema contínuo e interligado (**funcionalidade/viabilidade**), promovendo eficiência operacional e coesão institucional.

Dois volumes principais se erguem a partir de uma plataforma de base comum, parcialmente subterrânea, dedicada à produção técnica. Cada bloco vertical possui natureza funcional distinta: o primeiro é orientado à transmissão e à veiculação do conteúdo jornalístico; o segundo, ao suporte institucional, pesquisa e formação profissional. Ambos se articulam no topo da edificação por meio de um volume suspenso em balanço — uma cobertura institucional destinada à alta gestão —, formando assim uma estrutura arquitetônica em "*loop*", cuja geometria tridimensional subverte a verticalidade convencional dos arranha-céus corporativos (**materialidade/representacional *versus* ontológico/ anatomia/interação**) (Figuras 148, 149 e 150).



Figura 148. Diferentes ângulos do edifício CCTV. Fonte: Autora.

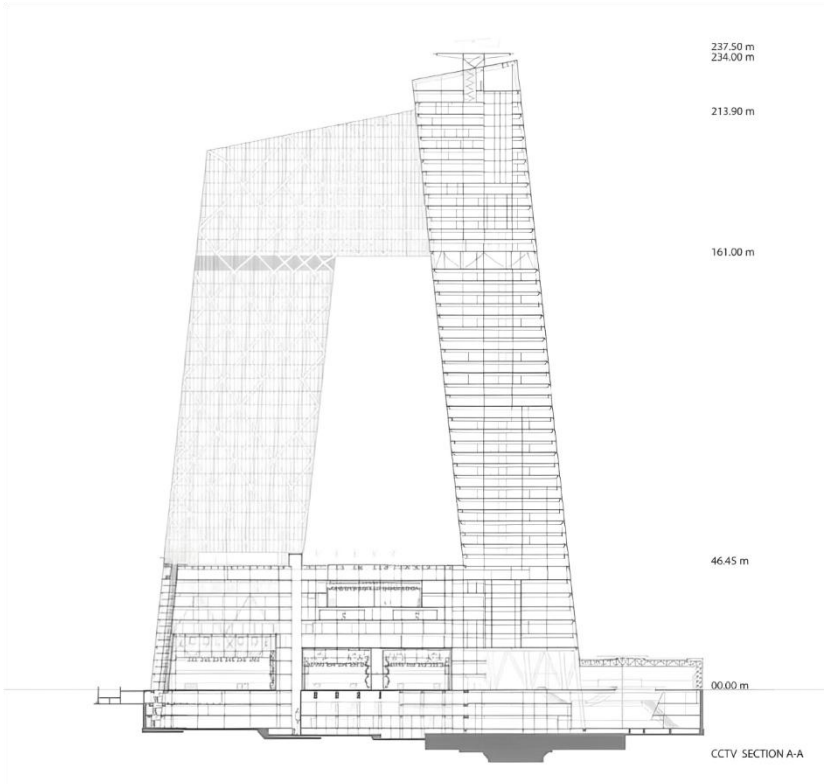


Figura 149. Corte "AA" do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

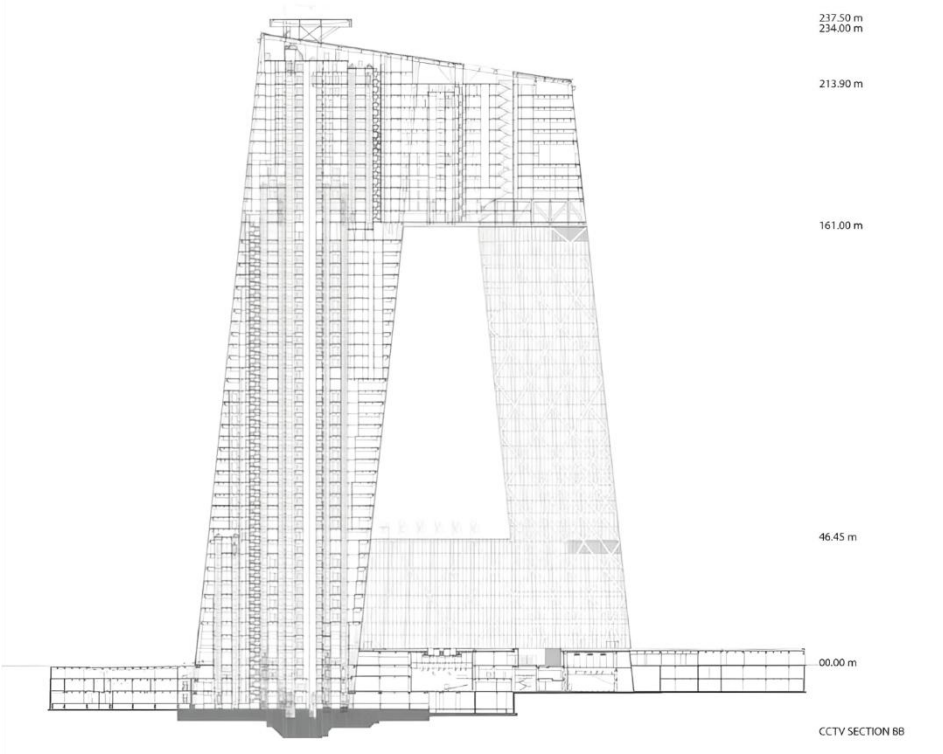


Figura 150. Corte "BB" do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

Longe de constituir apenas uma figura icônica, a conformação espacial do edifício comunica simbolicamente a nova confiança da China em sua modernização midiática e tecnológica (**tecnologia/inovação**). A volumetria cria um gesto arquitetônico que, em vez de se lançar unidirecionalmente ao céu, se dobra e se fecha sobre si mesma, configurando uma cobertura simbólica que parece "abraçar a coletividade**"**, instaurando um novo paradigma para a arquitetura institucional no contexto asiático contemporâneo (Figuras 151 e 152).

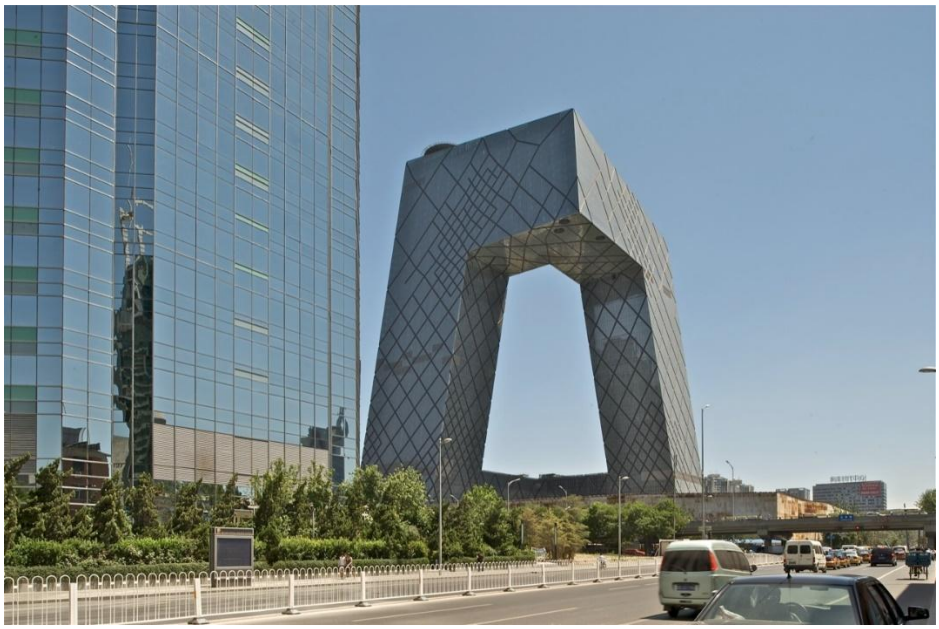


Figura 151. Vista da volumetria do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.



Figura 152. Vista da volumetria do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

A centralização de todas as funções televisivas em um único edifício favorece a intervisibilidade entre os setores, fomentando a consciência coletiva sobre o processo produtivo (**social/sustentabilidade**). Tal configuração estimula relações de interdependência funcional, promovendo sinergia entre os colaboradores, em oposição ao isolamento hierárquico tradicional. A própria arquitetura torna-se instrumento de integração organizacional, conforme demonstram plantas baixas de alguns pavimentos ilustrados abaixo (Figuras 153, 154 e 155).

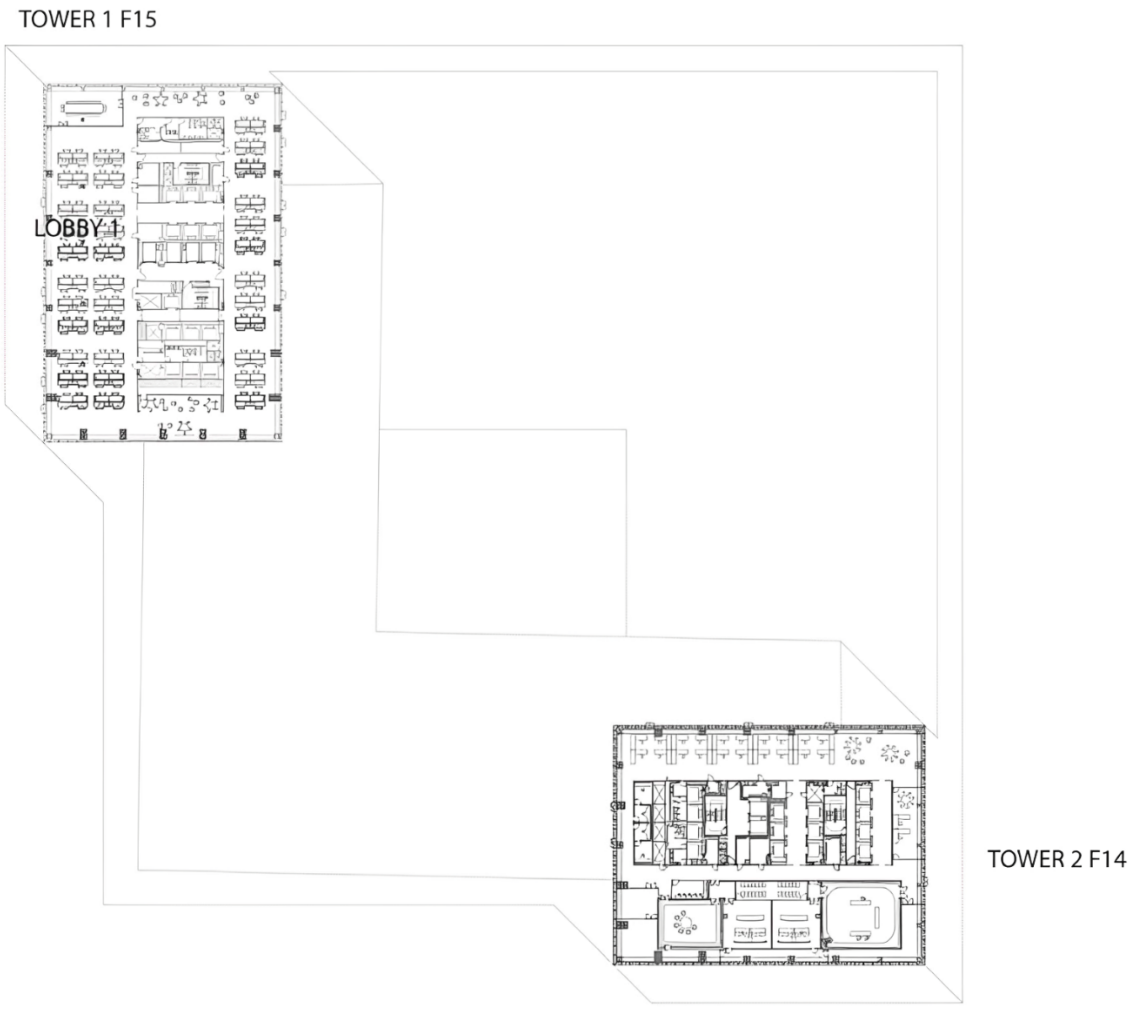


Figura 153. Planta baixa "pavimento 15º - Torre 1" e "pavimento 14º - Torre 2" do edifício CCTV.
Fonte: Archdaily.

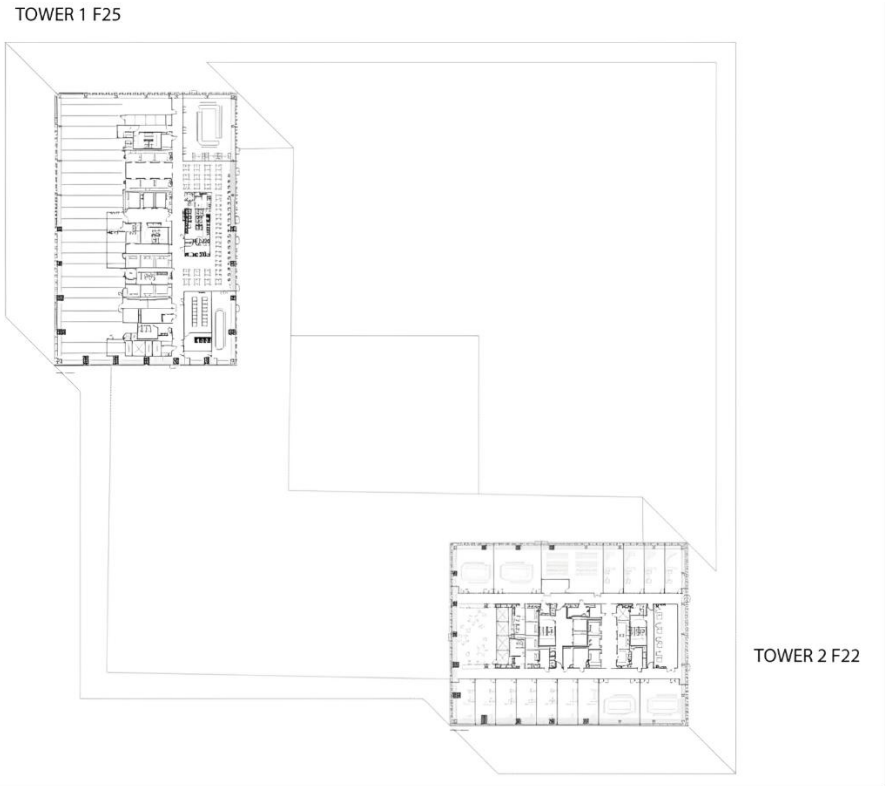


Figura 154. Planta baixa "pavimento 15º - Torre 1" e "pavimento 14º - Torre 2" do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

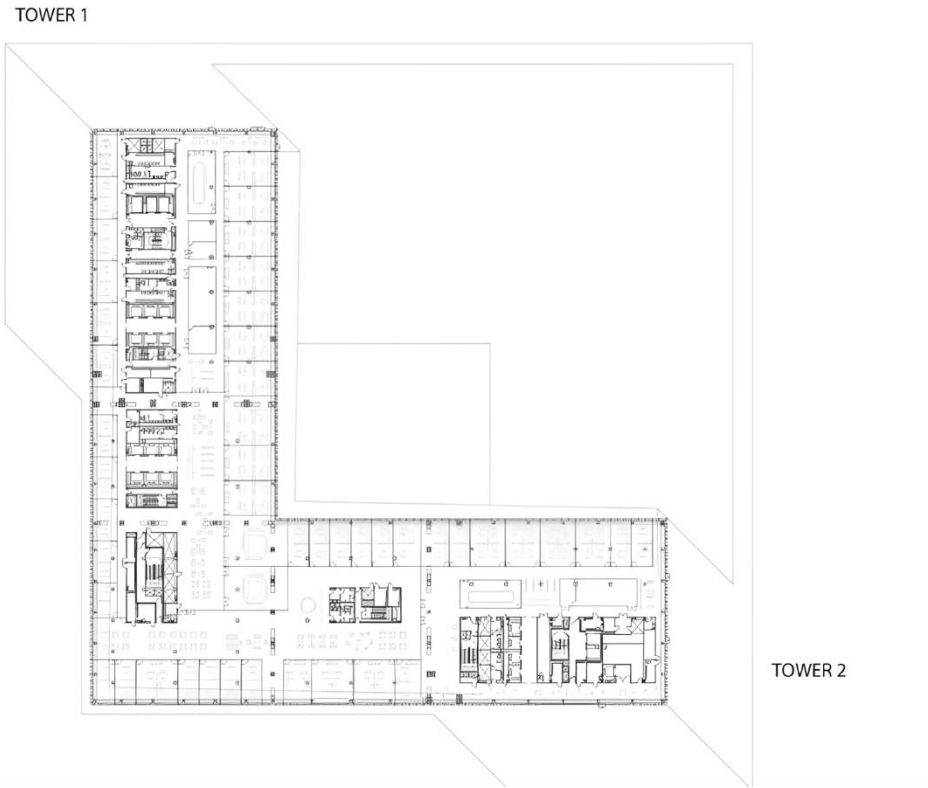


Figura 155. Planta baixa "pavimento 15º - Torre 1" e "pavimento 14º - Torre 2" do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

Embora seja uma edificação de acesso restrito, projetada para garantir segurança a pessoas e tecnologias, o edifício oferece ao público um percurso específico de visitação: o "*loop*" arquitetônico funciona como um trajeto curatorial, conduzindo o visitante por diversas áreas do programa, permitindo experiências visuais excepcionais das fachadas e vistas panorâmicas da cidade de Pequim e do *Central Business District* (Figuras 156 e 157). Trata-se, portanto, de uma estrutura que enaltece, por meio de sua tectônica, a força simbólica e organizacional.

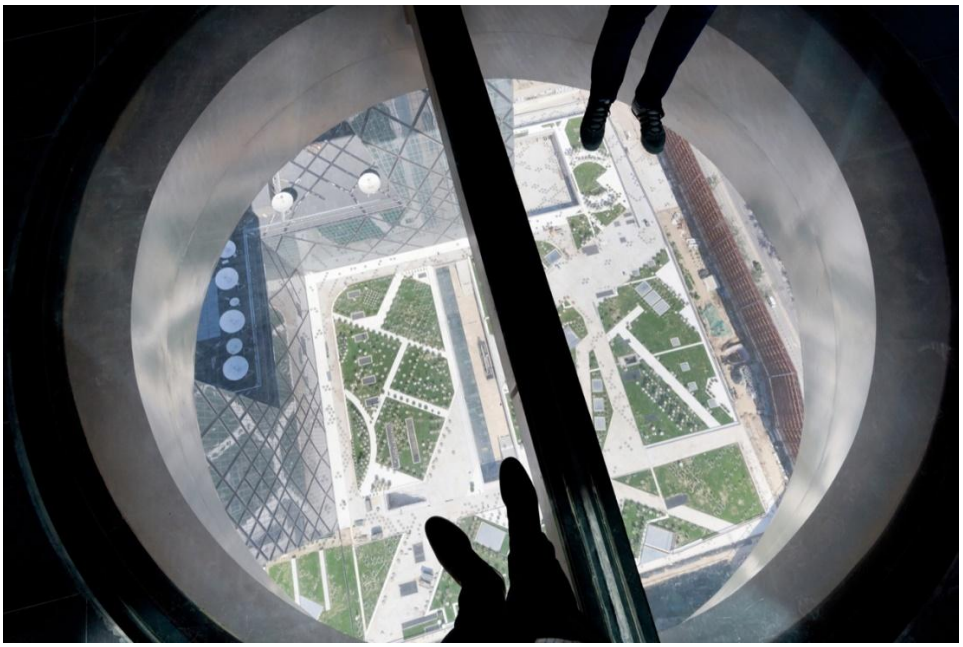


Figura 156. Vista interna para exterior da praça do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.



Figura 157. Vista urbana do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

No que tange a materialidade do edifício, percebe-se certa dualidade entre os materiais preponderantes: o vidro reflexivo *versus* o concreto bruto, traduzindo assim, o jogo entre o entre o "opaco e o transparente" (**material**), que refletem certa dicotomia programática entre a "transparência midiática" *versus* a "solidez institucional". A fachada em vidro "*low-E*" (baixa energia), além de responder a exigências térmicas (**sustentabilidade/ambiental/ econômico**), cria um efeito de "desmaterialização" diurna (Figura 158), enquanto à noite o edifício se transforma em um farol luminoso (Figuras 159 e 160). Já as zonas opacas, revestidas em painéis metálicos, abrigam infraestruturas técnicas, seguindo também uma hierarquia material pragmática.



Figura 158. Vista urbana "diurna" do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

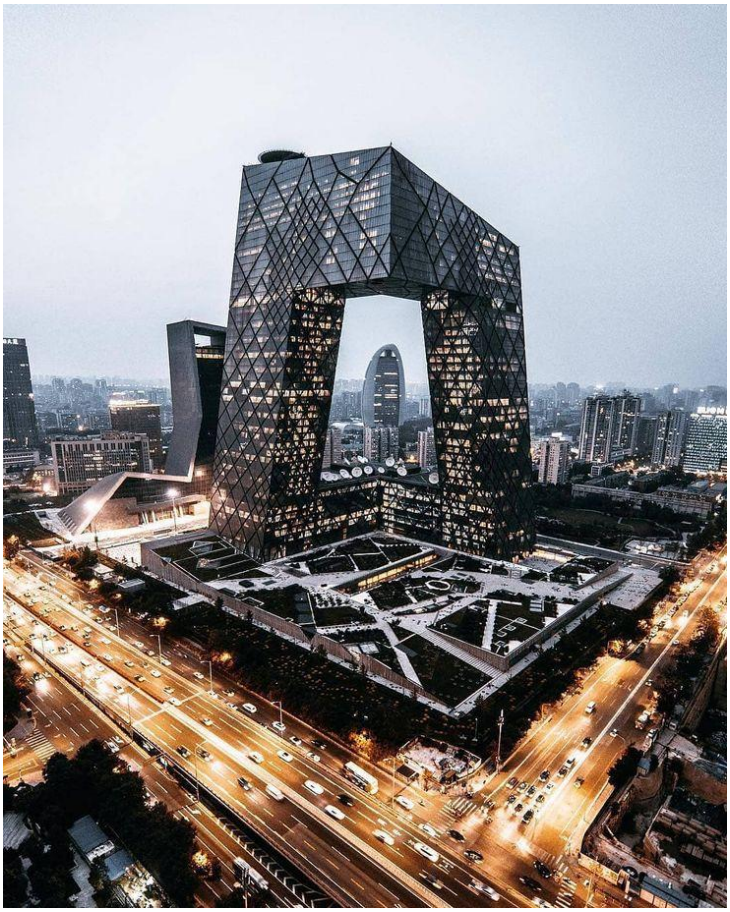


Figura 159. Vista urbana "ao anoitecer" do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

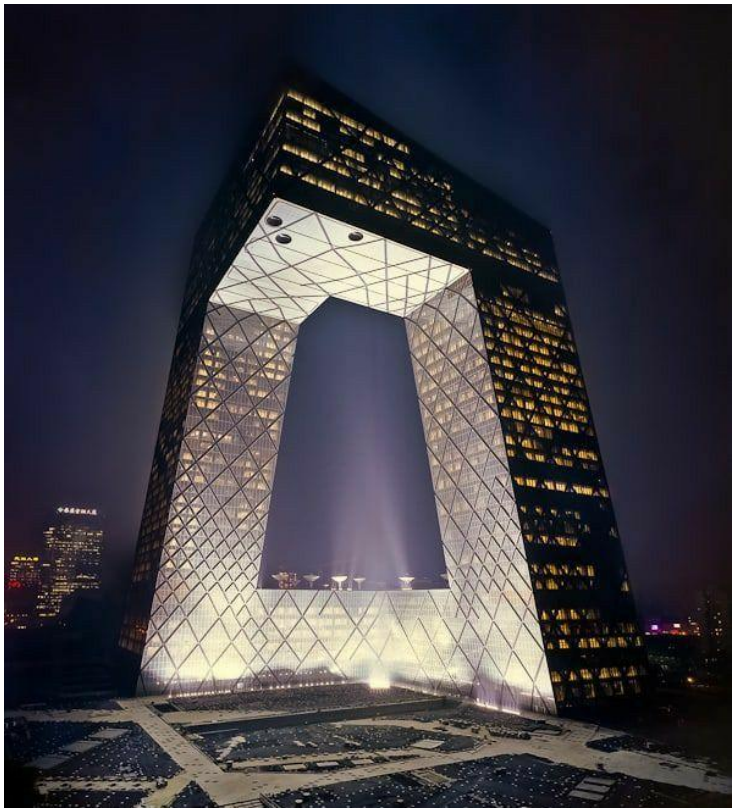


Figura 160. Vista urbana "noturna" do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

➢ TÉCNICA

A articulação dos princípios tectônicos segundo Frampton e Schwartz, são claramente perceptíveis por meio da "expressão construtiva" e da "verdade material". Ambas, amplamente possíveis devido a evolução dos "processos" de projeto incorporados na metologia de concepção projetual. Percebe-se que o trabalho de Koolhaas se alicerçou em uma abordagem híbrida, onde estrutura, revestimento e processo projetual desafiam as convenções tradicionais e impulsionam o resultado do edifício em termos de "materialidade" construída, à patamares somente possíveis devido às tecnologias digitais contemporâneas (geração/fabricação/informação/simulação/articulação).

Sob a ótica framptoniana, o edifício da CCTV reconfigura a relação entre estrutura e forma, transcendendo a mera representação estática. Seu sistema estrutural – desenvolvido em colaboração com Cecil Balmond (Arup) – consiste em uma malha diagonal de aço e concreto armado que não apenas sustenta, mas também "define" a arquitetura. A dupla curvatura do "loop impõe um desafio tectônico: as forças de torção e compressão são resolvidas através de nós metálicos de alta resistência e pilares inclinados, cuja espessura varia conforme as cargas (Figura 161).

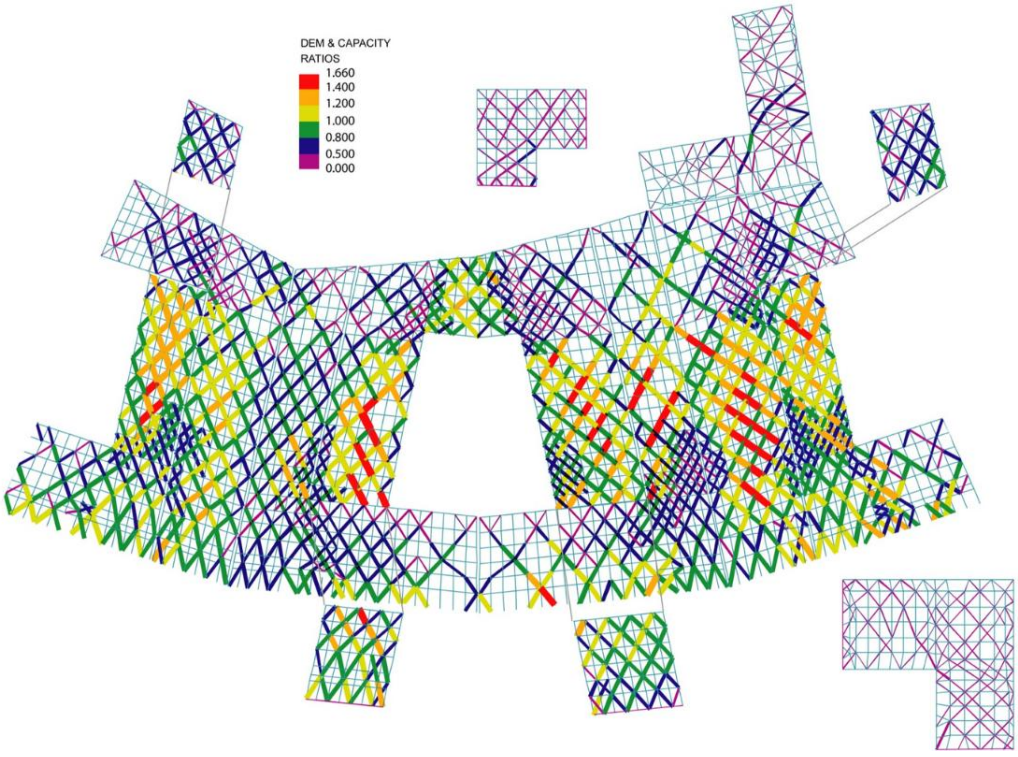


Figura 161. Diagrama de simulações da "malha" em "*diagrid*" do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

Aqui, a materialidade não é apenas funcional, mas de certa forma "didática", pois seus elementos estruturais expostos revelam sua lógica interna, alinhando-se ao princípio framptoniano da "construção honesta". O uso do concreto aparente nas bases e do aço corten em partes da fachada reforça essa narrativa, enquanto a textura rugosa dos materiais contrasta com a precisão matemática da geometria (Figuras 162 e 163).

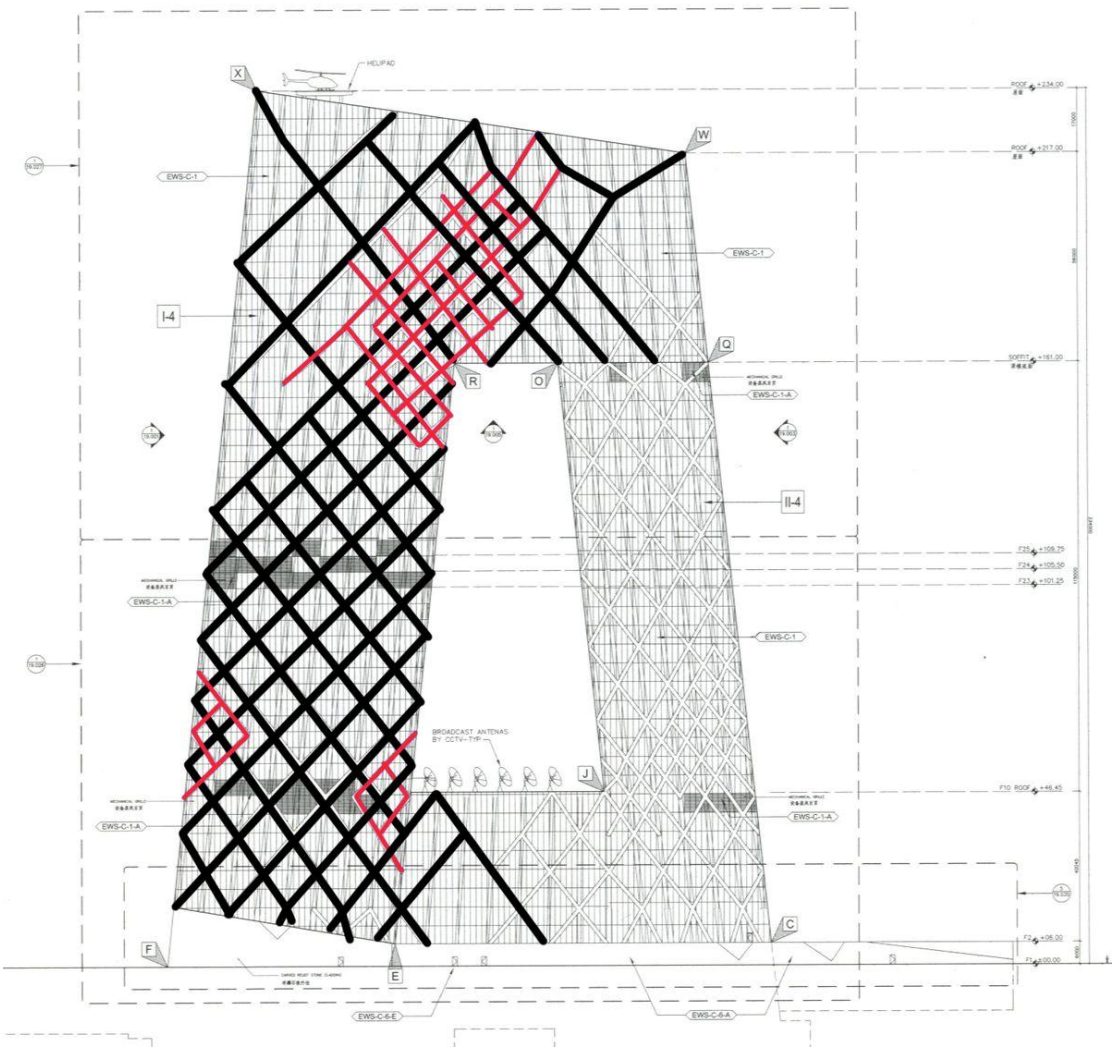


Figura 162. Fachada com detalhes do "*diagrid*" do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

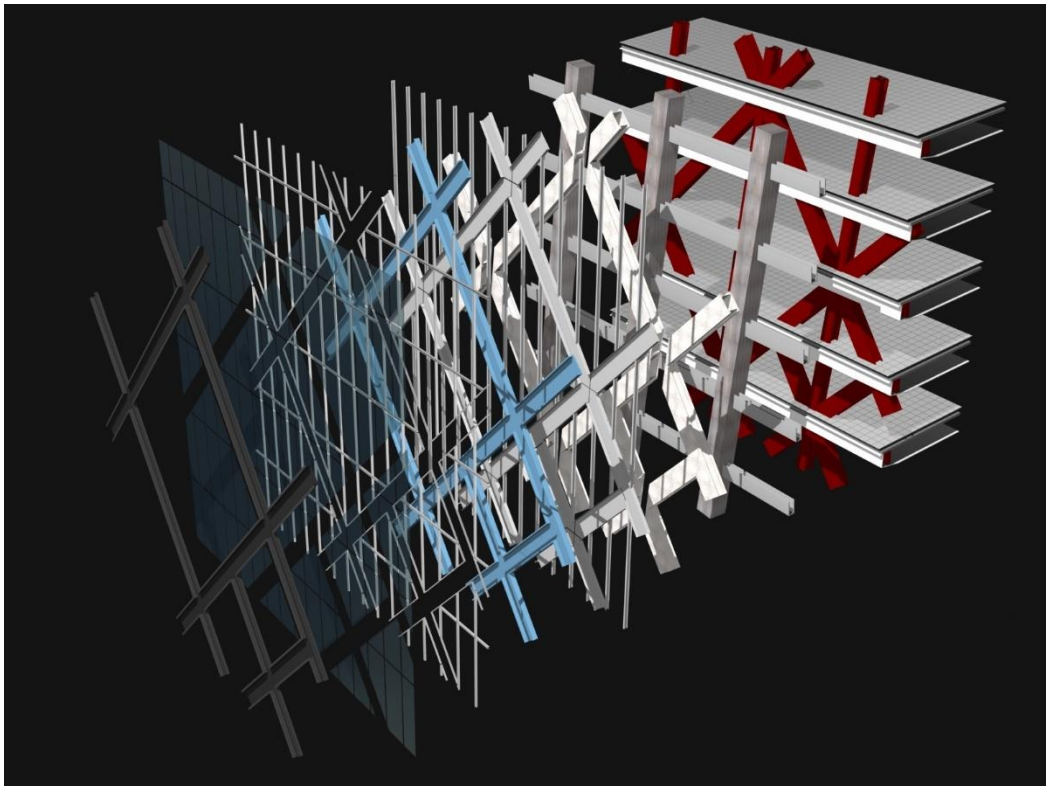


Figura 163. Diagrama da fachada do edifício CCTV. Fonte: Archdaily.

O edifício, conforme explanado, conta com dois volumes inclinados a cinco graus e unidos por uma ponte suspensa, denominada de "*overhang*" (balanço – tradução livre da Autora), sendo esta sustentada por um "tubo contínuo" estrutural, concebido para resistir a cargas assimétricas, eventos sísmicos e ventos extremos. A estrutura, desenvolvida em colaboração com Cecil Balmond (Arup), articula-se a partir de uma malha ortogonal de pilares e vigas perimetrais, complementada por diagonais padronizadas que formam um "sistema de tubo braçado", garantindo rigidez e distribuição de esforços.

A inclinação das torres exigiu soluções para transferência de cargas complexas, como *decks* de transição com até dois pavimentos de altura, posicionados em pontos estratégicos para redistribuir esforços verticais. A fundação, ancorada em *pilecaps* (estacas – tradução livre da Autora), sustenta colunas internas que se conectam a estruturas de transferência, enquanto as placas de piso do *overhang* são suportadas por colunas vinculadas ao tubo externo. Com 234 metros de altura e 450.000 m² de área construída, o edifício integra ainda um programa multifuncional distribuído em nove pavimentos de base, três subsolos e o *overhang* suspenso (equivalente a 36 andares), refletindo uma síntese da "expressão tectônica" (**materialidade/inovação técnica construtiva**) na arquitetura contemporânea (Figura 164).



Figura 164. Etapas da construção do edifício CCTV, entre 2009 e 2012. Fonte: Archdaily.

A obra incorpora ainda os paradigmas da tectônica digital, no qual a materialidade é condicionada por processos algorítmicos e fabricação avançada. Para o *overhang* (ou *loop*), a forma exigiu, a fim de sua viabilidade técnica, a modelagem paramétrica com uso de softwares como CATIA, a fim de otimizar a geometria não euclidiana, ajustando cada componente às tensões estruturais. Também, a pré-fabricação modular, para que os painéis de fachada em vidro e alumínio fossem customizados em série, com variações milimétricas para se adaptar às curvas complexas, um exemplo de "*mass customization*" (customização em massa - tradução livre da Autora) (KOLAREVIC, 2003). Processos somente possíveis diante das alternativas disponíveis nas tecnologias digitais da contemporaneidade, que intermediam o processo de projeto e construção da arquitetura. Essa abordagem desloca a tectônica clássica para um regime que podemos denominar de "pós-artesanal", onde a precisão digital não suprime, mas antes, reinterpreta o conhecimento construtivo.

O edifício de Koolhaas não apenas desafia a tipologia do arranha-céu, mas também reconfigura o debate sobre a tectônica no século XXI, propondo um "terceiro caminho" entre tradição construtiva e inovação algorítmica. Por meio de sua tectônica híbrida, o CCTV não se enquadra exclusivamente nos modelos de Frampton ou Schwartz, mas opera uma síntese crítica: para Frampton - a estrutura permanece legível, e os materiais são expressivos em sua materialidade; para Schwartz - a fabricação digital redefine o artesanal, inserindo o edifício na era da "pós-tectônica". Análise crítica feita por Menges (2021) da seguinte forma:

> *"The integration of computational design and digital fabrication enables a new tectonic sensibility, where material behavior becomes the driver of form".*
>
> *(MENGES, 2012)*

> "A integração entre projeto computacional e fabricação digital permite uma nova sensibilidade tectônica, onde o comportamento material torna-se o condutor da forma" (Tradução livre da Autora).
>
> (MENGES, 2012)

Se adentrarmos em certa conclusão comparativa acerca da tectônica sustentável digital entre o edifício Bloomberg e edifício CCTV, percebe-se que, enquanto o edifício Bloomberg de Norman Foster em Londres (2017) encarna uma "tectônica de alta precisão industrial", onde a modularidade em aço, bronze e painéis sanduíche de alumínio traduzem um rigor "neorracionalista" — com elementos estruturais ocultos e uma fachada que performa como um "pulmão mecânico" (segundo critérios de sustentabilidade do LEED Platinum) —, o CCTV de Koolhaas na China (2012) propõe uma "tectônica de ruptura expressionista", expondo seu sistema estrutural em "tubo contínuo" como manifesto espacial. Se Foster opera na tradição da *techne* britânica, refinando materiais para otimização ambiental, Koolhaas radicaliza na tectônica digital, onde a deformação geométrica desafia a estática convencional. Ambos, porém, compartilham um denominador comum: redefinem a materialidade arquitetônica no século XXI, seja através da invisibilidade controlada (Bloomberg) ou da hiperexpressividade calculada (CCTV), demonstrando que a evolução da tectônica não é linear, mas sim um campo de possibilidades entre artefato artesanal, algoritmo e performance ambiental.

3.4. Edifícios Novos e Reabilitados

A reabilitação urbana emerge como uma resposta crítica às dinâmicas de desenvolvimento das cidades contemporâneas, enfrentando desafios impostos por décadas de expansão desenfreada, negligência quanto à proteção de centros históricos e a necessidade premente de sustentabilidade ambiental. Este processo, em vez de promover a expansão horizontal por meio da ocupação de novos territórios, enfoca a revitalização, a adaptação e a reutilização inteligente do tecido urbano existente, reconhecendo sua capacidade de atender às demandas sociais, econômicas e ambientais atuais.

A ênfase na reabilitação urbana não apenas reflete um compromisso com a conservação do patrimônio cultural e histórico, mas também reconhece o potencial intrínseco dos espaços urbanos existentes para fomentar uma vida comunitária vibrante e promover uma relação mais harmoniosa entre o ambiente construído e o natural. Como observado por Tiesdell e Heath (1996), a reabilitação urbana oferece uma oportunidade para reimaginar e reconfigurar a cidade de maneiras que respeitem seu passado, ao mesmo tempo em que incorporam tecnologias e práticas sustentáveis para o futuro.

A integração de práticas do projeto sustentável na reabilitação urbana é fundamental para enfrentar as questões de eficiência energética, de uso de recursos e de impacto ambiental. Krier (1998) argumenta que a reabilitação não é apenas uma questão de preservação ou estética, mas uma necessidade profunda de criar ambientes urbanos que sejam ecologicamente equilibrados e socialmente inclusivos. Isso implica uma abordagem holística, que considera a cidade como um ecossistema vivo, no qual cada intervenção tem o potencial de contribuir para a saúde e o bem-estar de seus habitantes.

Além disso, a reabilitação urbana contemporânea enfrenta o desafio de integrar novas tecnologias digitais no processo de projeto e de construção. Essas tecnologias oferecem ferramentas poderosas para a análise de dados urbanos, a simulação de intervenções e o envolvimento da comunidade no processo de planejamento. Como enfatizado por Gehl (2010), o objetivo final da reabilitação urbana deve ser o de criar cidades mais habitáveis, que priorizem as necessidades humanas e promovam uma maior interação social.

A reabilitação das cidades contemporâneas, portanto, representa um campo de estudo e prática multidisciplinar que exige uma compreensão abrangente das complexidades urbanas. O sucesso dessas intervenções depende de uma colaboração estreita entre arquitetos, planejadores urbanos, engenheiros, sociólogos e a comunidade em geral, enfatizando a necessidade de uma abordagem inclusiva e participativa no processo de revitalização urbana.

A reabilitação de edifícios nas cidades contemporâneas constitui um componente crucial do processo de revitalização urbana, abordando diretamente a necessidade de preservar o patrimônio arquitetônico, ao mesmo tempo que se adapta às novas funcionalidades e demandas sociais. Esta prática não somente contribui para a sustentabilidade ambiental, minimizando o consumo de novos materiais e a geração de resíduos, mas também reforça o tecido social e cultural das cidades, criando espaços que refletem a identidade e a memória coletiva.

Brand (1994) destaca a importância de entender os edifícios como "entidades vivas" que evoluem ao longo do tempo. A reabilitação permite que essas estruturas se adaptem às mudanças tecnológicas, econômicas e sociais, garantindo sua relevância e utilidade continuadas. Além disso, a integração de práticas de design sustentável em projetos de reabilitação pode significativamente melhorar o desempenho energético dos edifícios e, por extensão, da cidade como um todo.

A reabilitação de edifícios também desempenha um papel vital na ativação de espaços urbanos subutilizados, transformando-os em áreas vibrantes que atendem às necessidades da comunidade. Jacobs (1961) argumenta que a diversidade de usos em áreas urbanas é fundamental para a vitalidade e segurança das cidades. Neste contexto, a reabilitação pode facilitar a mistura de funções residenciais, comerciais e públicas, incentivando a interação social e a criação de comunidades resilientes.

A adoção de tecnologias digitais na reabilitação de edifícios oferece novas possibilidades para o diagnóstico de patologias construtivas, a modelagem de intervenções e a gestão de projetos, permitindo uma abordagem mais precisa e eficiente. De acordo com Picon (2010), a digitalização na arquitetura e no urbanismo representa uma oportunidade para repensar as práticas de projeto e construção, promovendo uma maior integração entre o patrimônio histórico e as inovações tecnológicas.

Portanto, a reabilitação de edifícios nas cidades contemporâneas é um elemento chave para o desenvolvimento sustentável urbano, contribuindo para a conservação do patrimônio, a melhoria da qualidade de vida e a redução do impacto ambiental. O desafio reside em equilibrar respeito pela história e tradição com a necessidade de inovação e adaptação, visando criar espaços urbanos que sejam ao mesmo tempo significativos e funcionais para as gerações presentes e futuras.

Norman Foster, sendo um dos arquitetos mais influentes da contemporaneidade, conhecido por sua abordagem inovadora e sustentável na arquitetura, frequentemente, aborda temas como a sustentabilidade, o uso de tecnologia e a importância da reabilitação

urbana. Foster tem sido um defensor da ideia de que a arquitetura contemporânea deve respeitar o contexto histórico e cultural em que está inserida, ao mesmo tempo em que incorpora inovações tecnológicas para atender às necessidades atuais. Esses temas são recorrentes em suas palestras, entrevistas e escritos.

Ao longo dos anos, diversos exemplos no repertório dos projetos do *Foster + Partners* exemplificam a preocupação com a vida útil do edifício, com a herança cultural e simbólica, assim como o respeito às reabilitações e requalificações possíveis em diversos edifícios.

Dessa maneira, devido à importante e representativa atuação do arquiteto na atualidade e ao fato de o tema se apresentar cada vez mais recorrente no cenário contemporâneo devido ao grande crescimento das cidades mundiais, bem como ao crescimento da população mundial que vive nas cidades, e estas não conseguirem suprir as demandas reais, além da preocupação acerca da sustentabilidade, serão explorados estudos de caso no referido campo. O foco estará especialmente no que concerne à relação de sua arquitetura como elemento dinâmico sujeito às transformações nas cidades, bem como às questões urbanas contemporâneas que versam sobre defesa do patrimônio, preservação, reabilitação e preocupações com as futuras gerações.

Apresentam-se abaixo, mapa com a localização dos estudos de caso em análise na presente seção, sendo eles localizados em Londres, no Reino Unido e em Onagawa, no Japão (Figura 165).



Figura 165. Localização dos estudos de caso contemplados na seção "edifícios novos e reabilitados" da tipologia "comunidade" da presente investigação. Fonte: Autora.

3.4.1. Tipologia "Comunidade"

OLD SPITAFIELDS MARKET – LONDRES, REINO UNIDO.

➢ CONCEPÇÃO PROJETUAL

O Old Spitalfields Market (Figura 145) encontra-se localizado no coração histórico da East London, um local que já apresentava um mercado há mais de 350 anos. O edifício apresenta uma estrutura da arquitetura vitoriana. Foi construído por Robert Horner em 1875 como um mercado de atacado. O projeto de reabilitação e restauração desenvolvido pela Foster + Partners, no início de 2000, proporcionou a reformulação das barracas e espaços de alimentação, não só reconfigurando o local em um destino popular de moda, de artesanato e de comida, mas também reforçando a identidade única de um dos mercados "fechados" mais vivos de longa data de Londres **(precedente / tecnologia e tradição / social)**, (Figuras 166, 167 e 168).



Figura 166. *Old Spitalfields Market Brushfield Street*, em 1938. Fonte: https://www.cityoflondon.gov.uk/supporting-businesses/business-support-and-advice/wholesale-markets/new-spitalfields-market/history-of-new-spitalfields-market



Figura 167. *Old Spitalfields Market Brushfield Street,* em 2005. Fonte: *https://www.londresparaprincipiantes.com/wp-content/uploads/2012/08/Old-Spitalfields-Market.png*



Figura 168. Acesso *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

O desafio para a concepção dos 3.000m² do projeto consistiu no respeito a condicionante da variedade de produtos a serem ofertados no mercado, seguindo um tema diferente a cada dia da semana **(anatomia / objeto / etnografia / viabilidade)**. Era necessário, então, dar sentido de coerência às bancas do mercado **(espaço / social / econômico)**. Estas também precisavam ser flexíveis e versáteis para exibir as diversas mercadorias em uma variedade de

layouts **(inovação)**. Projetados como objetos modulares **(objeto / tectônica / funcionalidade / movimento / montagens)**, os novos estandes podem ser orientados e combinados para se adequar a diferentes exibições de produtos. A personalização por cada varejista permite a adequação às necessidades individuais de cada um **(funcionalidade / espaço)**. Entretanto, todos incorporam armazenamento na base e integram as conexões elétricas e de iluminação **(estrutura / construção)**. À noite, eles podem ser facilmente dobrados e guardados em outro lugar, se o espaço for necessário para eventos, ou usados como mesas para bebidas informais **(social / econômico)** (Figuras 169, 170, 171 e 172).

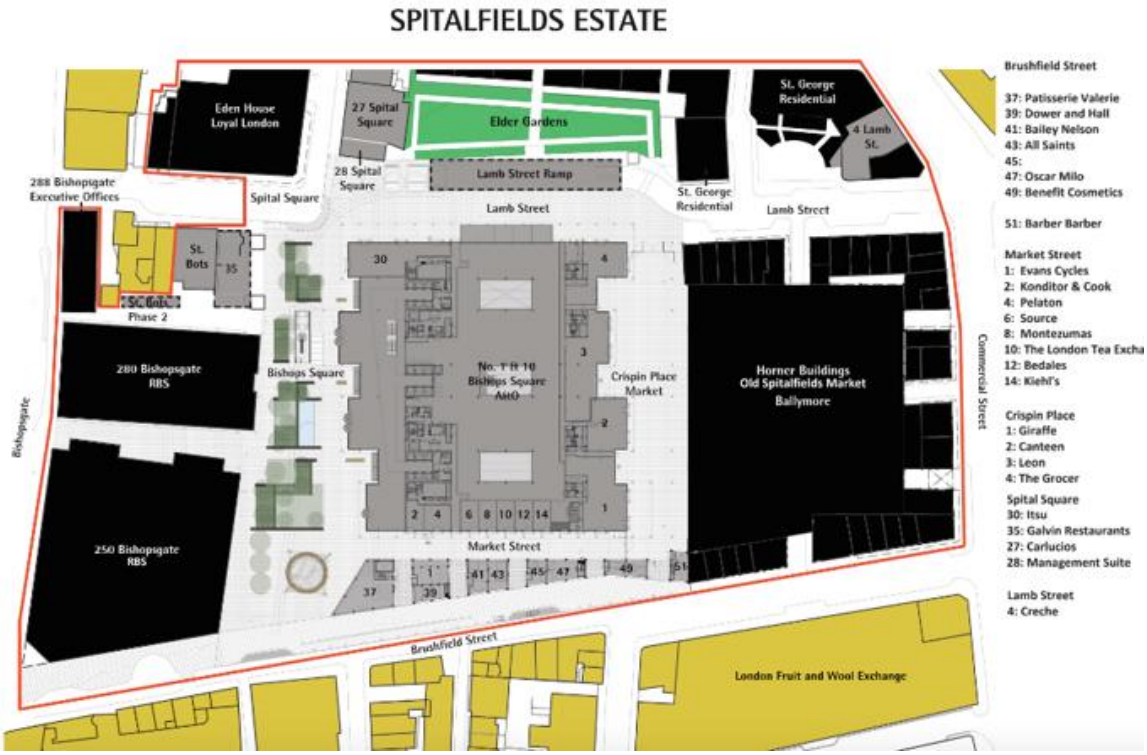


Figura 169. Planta baixa. *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: https://app.locationlive.co.uk/location/bishops-square

.

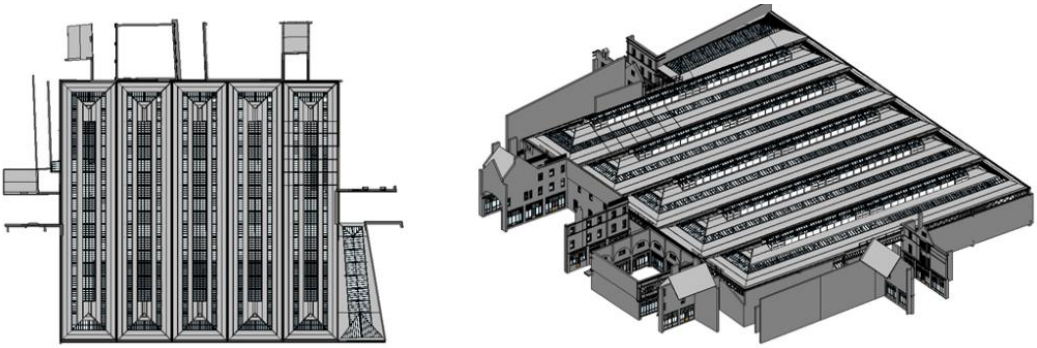


Figura 170. Planta baixa e isométrica. *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: https://www.surveybase.co.uk/project/old-spitalfields-market-london-uk/

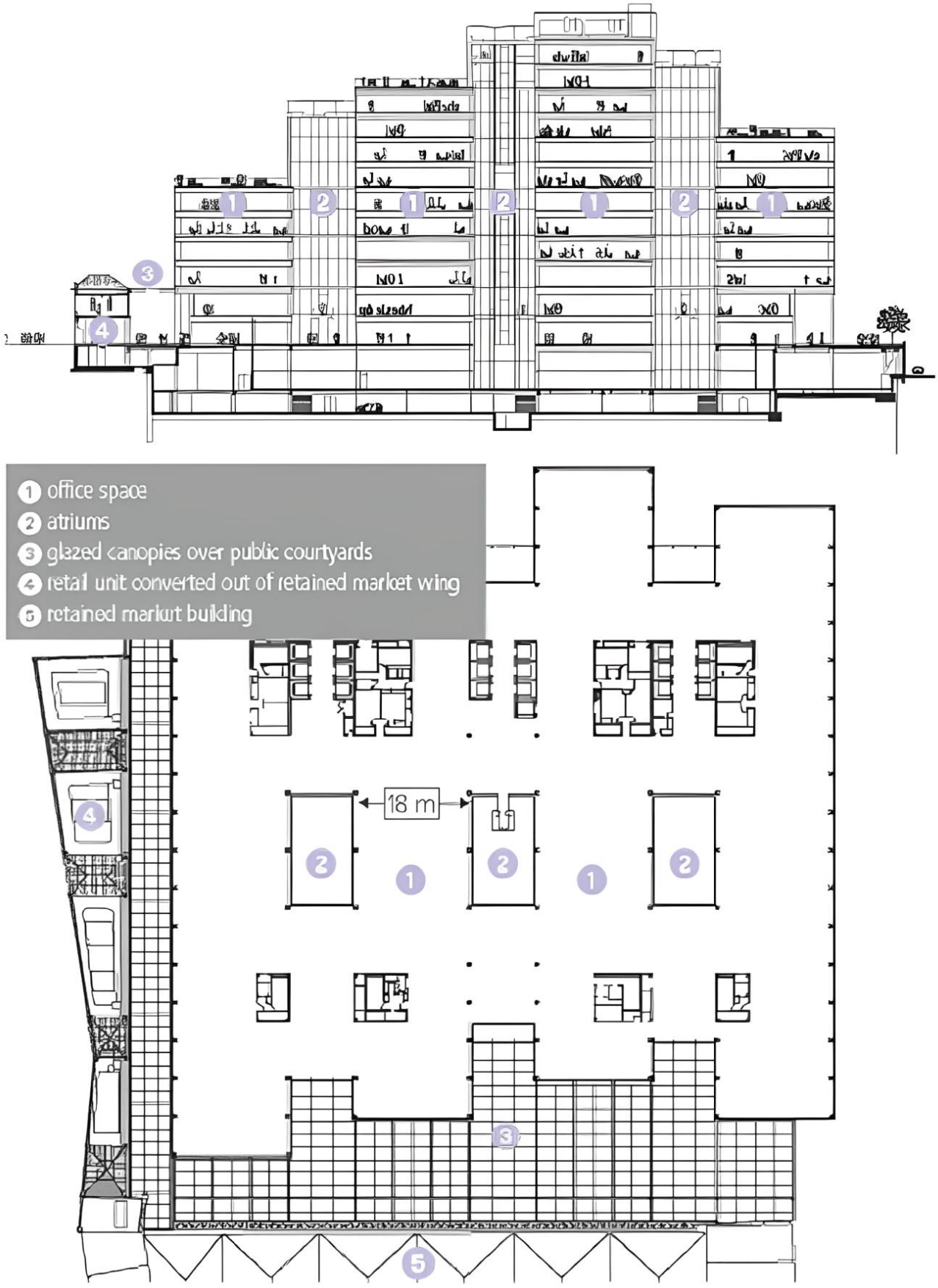


Figura 171. Planta baixa e corte. Old Spitalfields Market – Londres, Reino Unido. Fonte: https://www.building.co.uk/download?ac=1539982



Figura 172. Vista interna - detalhe bancas. *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

Dessa forma, a concepção nesse processo de reabilitação, não só proporciona modernidade e vitalidade ao edifício, mas também considera a herança cultural e o significado do prédio no local em que já havia sido destinado ao programa de mercados **(tecnologia e tradição / representacional / ontológico)**, permitindo assim cuidado nos aspectos culturais a serem preservados bem como a adequação à sua ressignificação como local público, aberto ao dinamismo do uso da comunidade.

- **MATERIALIDADE**

Para Deplazes (2010), a materialidade une o todo arquitetônico, cultural e a ambiência criada. Essa afirmação é observada e confirmada na função dos materiais utilizados no interior do edifício. Desde o início da concepção da reabilitação do edifício, em que o fator histórico é cuidadosamente trabalhado e estudado no processo, a materialidade também foi uma preocupação não apenas como cumpridora de aspectos sensoriais ou de características intrínsecas (dureza, cor, extensão, aspereza...) dos materiais, como também responsável pela memória do local **(etnografia / tradição /objeto / material / social / ambiental / funcionalidade),** (Figura 173).



Figura 173. Perspectiva interna detalhe bancas *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: The Old Spitalfields Market | Foster + Partners | Archello.

Construídas com uma estrutura modular pré-fabricada em aço, as unidades alimentares têm uma paleta de materiais neutros que se enquadra na estrutura preliminar existente, os interiores em azulejos brilhantes refletem os tijolos vitorianos vidrados predominantes na zona de Spitalfields e a base em madeira de freixo continua a ligação visual às bancas do mercado. Os materiais foram cuidadosamente selecionados, a rede, a sinalização em latão, os balcões em betão e os acessórios de iluminação têm um caráter industrial que reflete a antiga estrutura do mercado vitoriano. Os clientes têm uma visão completa dos alimentos que estão a ser preparados nas unidades alimentares individuais totalmente equipadas, o que contribui para o "teatro da sua experiência gastronômica". As bancadas incorporam bancos durante as horas de menor movimento para promover a interação social, quebrando a barreira entre os clientes e os chefes para criar uma experiência gastronômica mais íntima **(material / detalhe / precedente / espaço)**, (Figura 174).



Figura 174. Perspectiva interna noturna *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: The Old Spitalfields Market | Foster + Partners | Archello.

Assim, o design das bancas é inspirado na arquitetura original do mercado antigo e nas ferramentas de construção usadas na época. A ideia era usar materiais sólidos que suportassem os rigores do dia a dia do mercado e aqueles que envelheceriam bem, adquirindo gradativamente uma rica pátina ao longo dos anos por meio do próprio ciclo de vida do material **(tectônica / construção)**. Os caixilhos de madeira "freixo" têm um aspecto claro que escurece com o tempo, enquanto os detalhes das dobradiças, guarnições, barra suspensa e acessórios são em latão, que também desenvolvem acabamento estético escuro à medida que o metal oxida **(detalhe / tectônica / material)**, (Figuras 175 e 176).



Figura 175. Vista detalhe dos materiais bancas *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: The Old Spitalfields Market | Foster + Partners | Archello.



Figura 176. Vista detalhe dos materiais bancas *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: The Old Spitalfields Market | Foster + Partners | Archello.

➢ TÉCNICA

As bancas do mercado estão dispostas em torno de uma ilha central contendo dez novas unidades de alimentos com uma série de startups de alimentos **(espaço)**. Feitas com uma estrutura de aço modular pré-fabricada, as unidades de alimentos têm uma paleta de material neutro que se relaciona com o entorno imediato **(material / tectônica / construção / estereotomia)** (Figuras 177 e 178). Os interiores de azulejos rachados refletem os tijolos vitorianos vitrificados predominantes em Spitalfields **(precedente / lugar)**, e a base feita de madeira de freixo permite a manutenção da linguagem visual das bancas do mercado **(funcionalidade / econômico)** (Figuras 179 e 180).



Figura 177. Vista material bancas – madeira freixo - *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: The Old Spitalfields Market | Foster + Partners | Archello.



Figura 178. Detalhe junção/intersecção montagem bancas - *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: The Old Spitalfields Market | Foster + Partners | Archello.

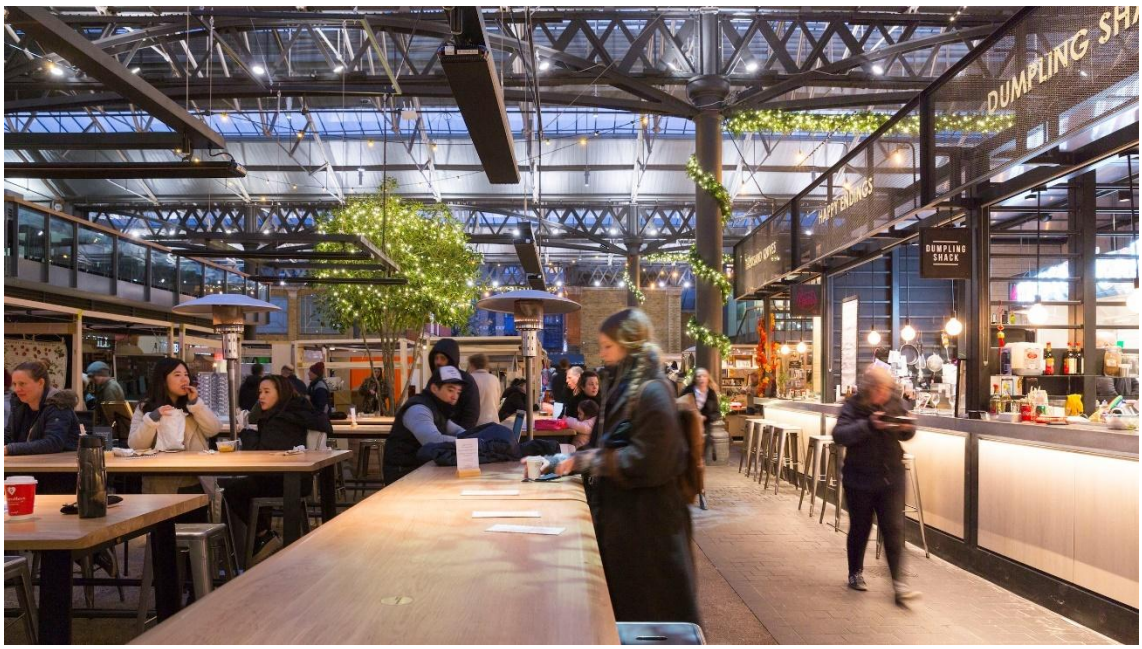


Figura 179. Vista interna bancadas refeição - *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: The Old Spitalfields Market | Foster + Partners | Archello.



Figura 180. Vista interna anterior à reabilitação do espaço *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

Cada unidade possui instalações completas de alimentação com um grande extrator central que filtra os gases de exaustão por meio de filtros de carbono e recicla o ar limpo de volta para a área de mercado **(ambiental / responsabilidade / funcionalidade / construção).**

O escritório também projetou novos bancos e banquetas para o mercado em madeira de freixo e estrutura de aço **(material / objeto / detalhe / intersecção)** (Figura 181).



Figura 181. Vista interna detalhe bancos - *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.

A estrutura inicial foi preservada e restaurada. Paredes de tijolos aparentes e estrutura metálica nova para sustentação da cobertura e ilha central conversam entre si, promovendo o intercâmbio entre presente e passado, confluindo a materialidade e a técnica em um espaço único, dinâmico, fluido, adaptável e pertencente ao contexto da cidade **(estrutura / construção / lugar / espaço)** (Figuras 182, 183 e 184).



Figura 182. Vista interna – detalhe estrutura metálica - *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: The Old Spitalfields Market | Foster + Partners | Archello.



Figura 183. Vista interna detalhe cobertura e flexibilidade espacial - *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: Foster + Partners.



Figura 184. Vista acesso 2. *Old Spitalfields Market* – Londres, Reino Unido. Fonte: The Old Spitalfields Market | Foster + Partners | Archello.

A investigação comprova coerência aos preceitos da teoria tectônica sustentável digital, uma vez que estes estão intimamente representados em sua concepção, sua materialidade e sua técnica construtiva. O exemplo corrobora o entendimento do foco no processo de manutenção e reabilitação do patrimônio, como forma de respeito ao passado, ao presente e às futuras gerações. Norman Foster faz uso da tectônica na conceituação de seus projetos à medida que associa o material, a forma, a função e a estética. Outro aspecto relevante característico no processo de reabilitação do edifício, refere-se ao respeito à herança cultural trazida pelo edifício. O projeto expressa um processo de concepção da arquitetura na contemporaneidade extremamente necessário quando pensamos a cidade como um organismo vivo e dinâmico, que busque dar respostas às demandas urbanas atuais e que promova a identidade cultural de cada contexto em que se encontra inserida. Dessa forma, fica evidente que a teoria tectônica poderá ser um caminho para a interpretação da arquitetura contemporânea bem como um caminho a novos processos operativos e resolutivos de ações de reabilitação com foco na preservação do valor histórico, com respeito ao local onde ocorrerá a intervenção e a mudança, na forma de incorporar o antigo ao novo com respeito à herança cultural característica.

ESTAÇÃO ONAGAWA – ONAGAWA, JAPÃO.

No contexto dos projetos arquitetônicos voltados para a tipologia denominada "comunidade", propõe-se aqui, o estudo da Estação de Onagawa, no Japão, projetada pelo arquiteto Shigeru Ban (Prêmio Pritzker 2014), como um estudo de caso paradigmático para o debate sobre reabilitação urbana pós-catástrofes ambientais. Diferentemente de intervenções convencionais, essa obra transcende a dimensão edilícia, abordando demandas urbanas emergenciais em um cenário de devastação — especificamente, a reconstrução após o terremoto e tsunami de 11 de março de 2011, que destruíram a cidade homônima (Figuras 185, 186 e 187). O projeto não apenas reconfigura o espaço urbano, mas também ressignifica o papel da arquitetura como agente de resiliência social e ambiental. Por meio de exemplos como Onagawa, a investigação busca discutir os desafios contemporâneos impostos às cidades em função dos fenômenos intensificados pelas mudanças climáticas, como as crescentes catástrofes ambientais que incluem o aumento e alterações de regimes pluviométricos, terremotos, tsunamis, enchentes, pandemias etc. Ao analisar tais casos, evidencia-se a urgência de estratégias projetuais que combinem resposta imediata e sustentabilidade de longo prazo, temas centrais na busca pela justiça climática e adaptação urbana.



Figura 185. Localização Estação Onagawa, Japão. Fonte: Google Maps.



Figura 186. Imagem superior demonstra a cidade de Onagawa destruída pelo tsunami com registro fotográfico feito em 4 de março de 2011; imagem abaixo ilustra o mesmo local da cidade com registro feito em 3 de março de 2016 (Foto: Kyodo/Reuters). Fonte: https://g1.globo.com/mundo/noticia/2016/03/tsunami-no-japao-fotos-mostram-antes-e-depois-de-areas-destruidas.html.



Figura 187. Estação Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/

➢ CONCEPÇÃO PROJETUAL

O projeto para a Estação Onagawa foi construído aproximadamente a 150 metros do edifício da antiga estação em direção à montanha e elevada 7 metros acima do nível anterior. Tem como objetivo principal acomodar o transporte ferroviário, fazendo parte da linha Ishinomaki da *East Japan Railway Company* (JR East) e servindo como terminal dessa linha na cidade de Onagawa, na província de Miyagi (Japão). Além de funcionar como estação de trem (Figuras 188 e 189), o edifício também abriga espaços de uso comunitário e comercial, reforçando seu papel como elemento de reestruturação urbana após o desastre de 2011. O programa do edifício é acomodado em três pavimentos que inclui, além da estação, lojas e áreas de espera no primeiro pavimento, uma instalação de águas termais e banhos públicos no segundo pavimento e um mirante no terceiro pavimento conforme plantas abaixo (Figura 190), integrando a estação ao cotidiano da comunidade (**espaço/lugar/social**).



Figura 188. Estação Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/



Figura 189. Estação Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/

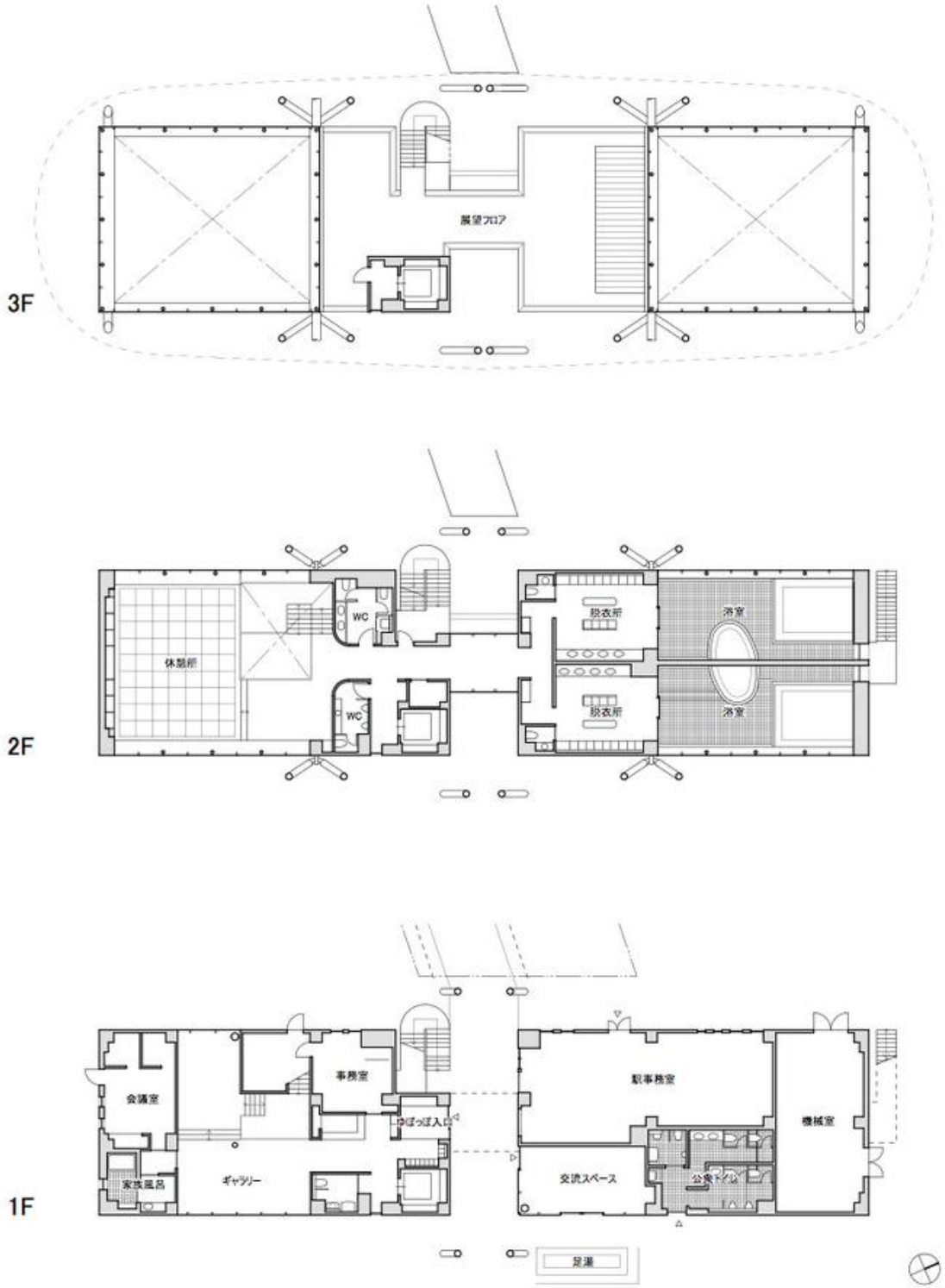


Figura 190. Plantas do primeiro, segundo e terceiro pavimentos da Estação Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/

A Estação foi inaugurada em 2015 e representa uma resposta inovadora e sustentável à reabilitação da área afetada (**inovação/sustentabilidade/social/ambiental**), destacando-

se não apenas por sua função logística, mas também pela sua tectônica "emergencial", em que as decisões do arquiteto, ainda na fase de projeto, desempenharão um papel crucial diante da urgência na rápida (re)construção, sendo afetada diretamente pela escolha de materiais, técnicas construtivas, viabilidade econômica, entre outros aspectos, que poderão viabilizar de forma mais ágil a necessária requalificação de uma determinada área (Figura 191).



Figura 191. Vista do entorno e acesso principal à Estação Onagawa, Japão. Fonte: Google Maps.

O projeto da Estação Onagawa simboliza resiliência e renovação. Seu desenho arquitetônico incorpora, segundo o arquiteto, um gesto poético (**poética da construção**): a cobertura, inspirada na imagem de um "pássaro com asas estendidas", representa a "ascensão rumo a um futuro resiliente", e permite que a luz natural penetre estrategicamente através da estrutura da cobertura, criando uma atmosfera serena nos vestiários e áreas de banho (Figuras 192, 193 e 194).



Figura 192. Vista do detalhe da cobertura da Estação Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/



Figura 193. Vista do detalhe da cobertura e interior área de banhos termais da Estação Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/



Figura 194. Vista do detalhe da cobertura e interiores com acessos às áreas de banhos da Estação Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/

➢ MATERIALIDADE

O edifício emprega madeira em abundância, tanto no interior quanto no exterior, reforçando uma conexão com a natureza e a tradição construtiva japonesa (**etnografia/social/ambiental**). A cobertura é composta por uma treliça curva de madeira laminada de compensado (LVL - *Laminated Veneer Lumber*), um material leve e resistente, revestido por uma membrana translúcida. Essa combinação permite a entrada de luz filtrada, e cria padrões dinâmicos no interior (detalhe/material/anatomia) (Figura 195).



Figura 195. Vista interior e detalhe da cobertura da Estação Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/

A arte cerâmica colaborativa destaca-se como elemento simbólico, uma vez que a Estação integra obras de arte em azulejos, fruto da colaboração entre o pintor Hiroshi Senju e o designer Eiji Mitooka. No espaço de descanso e refeitório, o mural "*Family Tree*", exibe mais de 900 flores desenhadas por moradores e visitantes, simbolizando a regeneração coletiva da comunidade (Figura 196). Na área de banhos, destacam-se as obras denominadas "*Spiritual Mountain Fuji*" e "*Deer and Fountain*" (Figura 197), todas enaltecem o conceito "poético" do símbolo da reconstrução pós-desastre (representacional *versus* ontológico).



Figura 196. Vista interior e detalhe da obra de arte em azulejos "*Family Tree*" do edifício da Estação Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/



Figura 197. Vista interior e detalhe da obra de arte em azulejos "*Spiritual Mountain Fuji*" e "*Deer and Fountain*" do edifício da Estação Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/

➢ TÉCNICA

Sob uma perspectiva tectônica, a técnica construtiva e a estrutura demonstram um diálogo entre a tradição e a inovação. Ao mesmo tempo que a treliça da cobertura (em madeira LVL) curvada otimiza resistência e confere maior leveza, a membrana exterior protege contra intempéries sem bloquear a luminosidade (Figura 198).

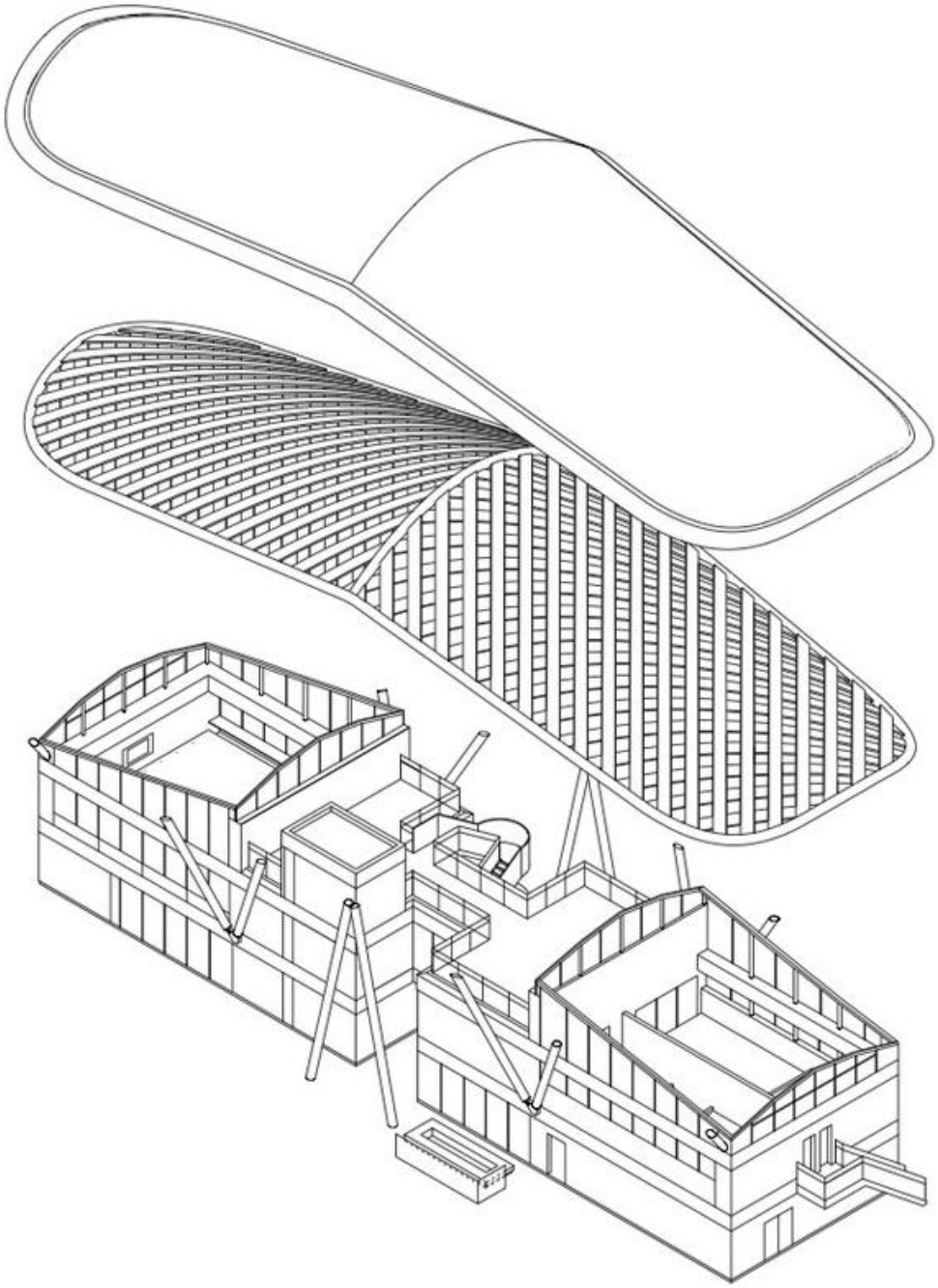


Figura 198. Perspectiva axonométrica do edifício Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/

Nos espaços interiores da edificação, o emprego dos revestimentos em madeira segue como parte constituinte do piso, paredes e forros (**detalhe / material / estrutura / construção / interação**), e traduzem, sob a perspectiva tectônica, o diálogo entre a tradição e inovação (Figuras 199, 200 e 201).

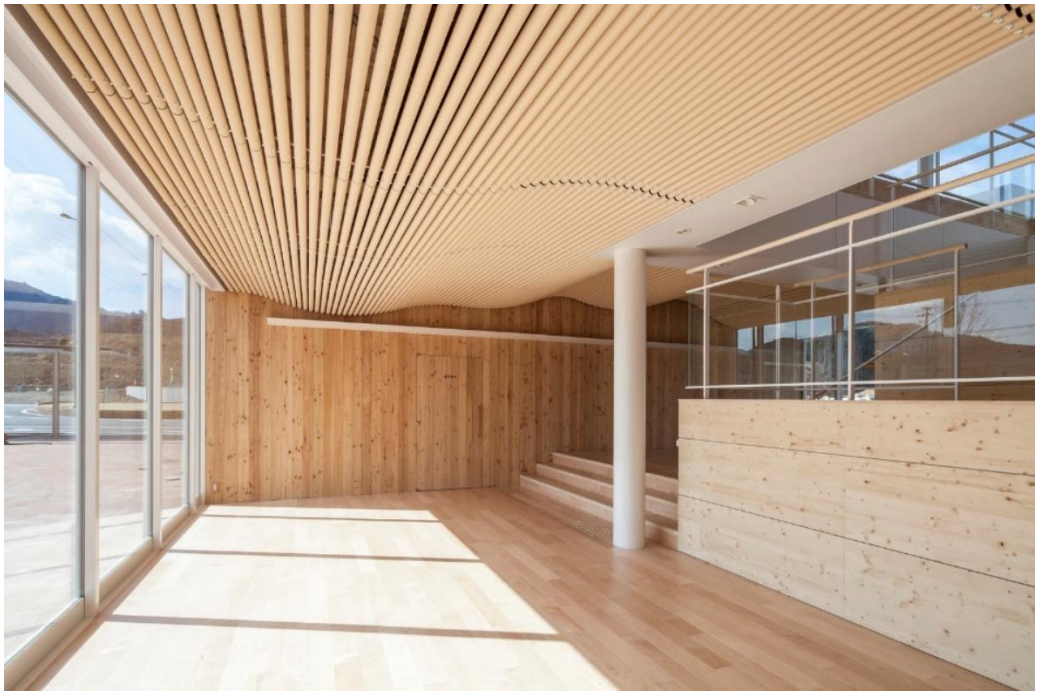


Figura 199. Vista interior do edifício Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/

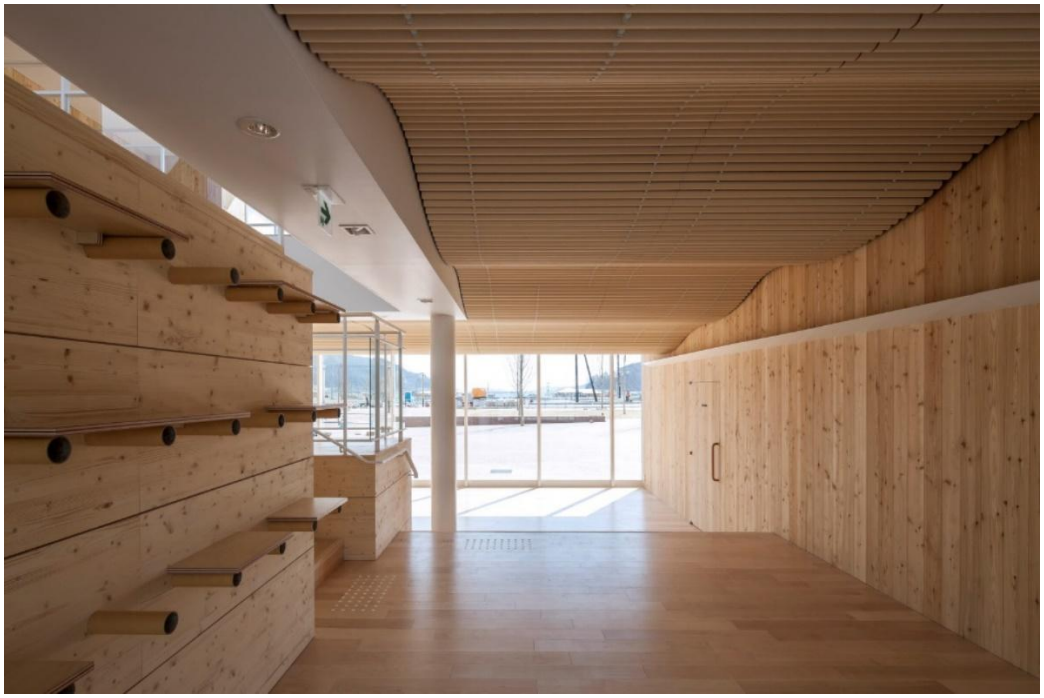


Figura 200. Vista interior do edifício Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/

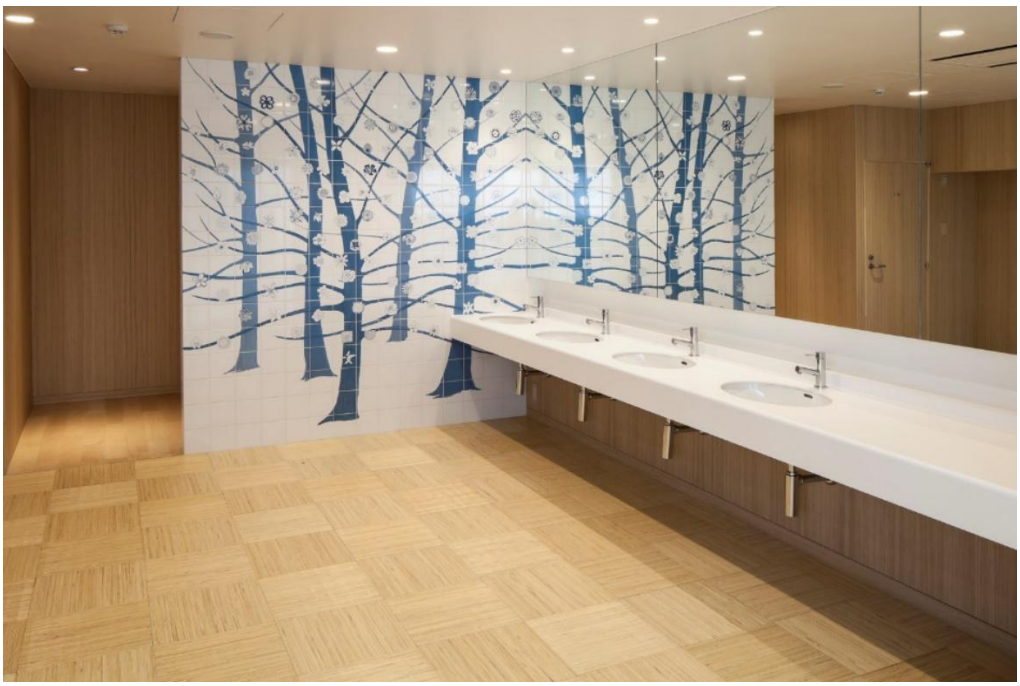


Figura 201. Vista interior do banheiro público do edifício Onagawa, Japão. Fonte: https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/

A técnica construtiva empregada por Shigeru Ban na Estação Onagawa, reflete uma abordagem alinhada aos preceitos da tectônica, especialmente no que diz respeito à expressividade dos sistemas construtivos e à honestidade material. Utilizando principalmente madeira laminada colada, o arquiteto valoriza o "fazer construtivo artesanal" e a "lógica estrutural aparente", promovendo uma leitura clara da estrutura como linguagem formal arquitetônica. Embora sua obra dialogue com princípios contemporâneos de sustentabilidade e racionalização, o projeto da Estação Onagawa revela uma contenção deliberada no uso de tecnologias digitais, priorizando o vínculo entre tradição construtiva japonesa e a precisão formal da técnica contemporânea. Nesse sentido, Shigeru Ban demonstra que a tectônica, mais do que um apelo à inovação tecnológica, pode ainda, ser compreendida como uma ética do construir que resgata o gesto humano vernacular e o valor simbólico da matéria na arquitetura.

Sob a ótica da tectônica na arquitetura, as obras de reabilitação do mercado Old Spitalfields, de Norman Foster, e da Estação Onagawa, de Shigeru Ban, revelam abordagens distintas quanto à relação entre técnica, materialidade e expressão construtiva originária pela concepção projetual. Foster, ao intervir em um edifício histórico, opta por uma tectônica da precisão tecnológica, onde o uso intensivo de ferramentas digitais e materiais industriais de alta performance, como aço e vidro, resultam em soluções de integração refinada entre o

novo e o preexistente, enfatizando a continuidade funcional e visual. Já Ban, na Estação Onagawa, valoriza uma tectônica mais "artesanal e afetiva" (**representacional *versus* ontológico**), em que a madeira laminada e a montagem racional evidenciam o gesto humano e a tradição construtiva japonesa. Enquanto Foster celebra a capacidade da tecnologia digital em potencializar a reabilitação patrimonial com sofisticação e controle, Ban reforça uma dimensão sensível da construção, priorizando a clareza estrutural e a ética do fazer manual como forma de resistência cultural e poética, pontos estes que poderiam fornecer outras perspectivas ao debate que a presente investigação se propõe (a incorporação tectônica digital como aspecto intrínseco do "fazer" arquitetônico.

Apresentam-se abaixo, mapa com a localização dos estudos de caso em análise na presente seção, sendo eles localizados em Washington, Estados Unidos da América; Paris França; e Tokyo, Japão (Figura 202).



Figura 202. Localização dos estudos de caso contemplados na seção "edifícios novos e reabilitados" da tipologia "comercial" da presente investigação. Fonte: Autora.

3.4.2. Tipologia "Comercial"

APPLE CARNEGIE LIBRARY – WASHINGTON, EUA.

O Apple Carnegie Library (Figura 203) localiza-se no coração de Washington DC, Estados Unidos da América, surgiu de uma revitalização de um significativo monumento para a cidade, que passou por um período de negligência e desuso. O interesse pela preservação do monumento deu-se pela busca por lugares emblemáticos em que a Apple procura abrir suas lojas e a herança cultural que o mesmo representava para a população local, já que desde sua abertura em 1903 desempenhou papel importante na vida desses cidadãos por ter sido a primeira biblioteca pública da cidade.



Figura 203. Apple Carnegie Library. Fonte: fosterandpartners.com

- **CONCEPÇÃO PROJETUAL**

A carga histórica do edifício e a modernidade de sua ressignificação foram pontos de partida para a concepção da obra, uma vez que estes pontos deveriam estar em equilíbrio entre si. Desse modo, o edifício possui entradas no eixo norte e sul (Figura 204) que possibilita o acesso ao interior do edifício, sendo a entrada sul a original do edifício com uma escadaria de três andares, proporcionando um ambiente destinado a eventos públicos. O centro do edifício dedica-se a uma área de diversão e interação de especialistas de diversos domínios, apresentando um pé direito duplo e sendo coberto por uma nova claraboia (Figura

205) que traz luz natural para o interior, onde o público pode observar as atividades realizadas do mezanino (**material / lugar / espaço / funcionalidade /ambiental**). A partir do primeiro andar, uma grande escadaria conduz ao segundo andar e direciona o visitante ao ambiente destinado à exposição sobre a história e origem do edifício (**precedente**), igualmente o porão também se dedica ao valor histórico com outro espaço destinado ao arquivo e à exibição de fotos e documentos.

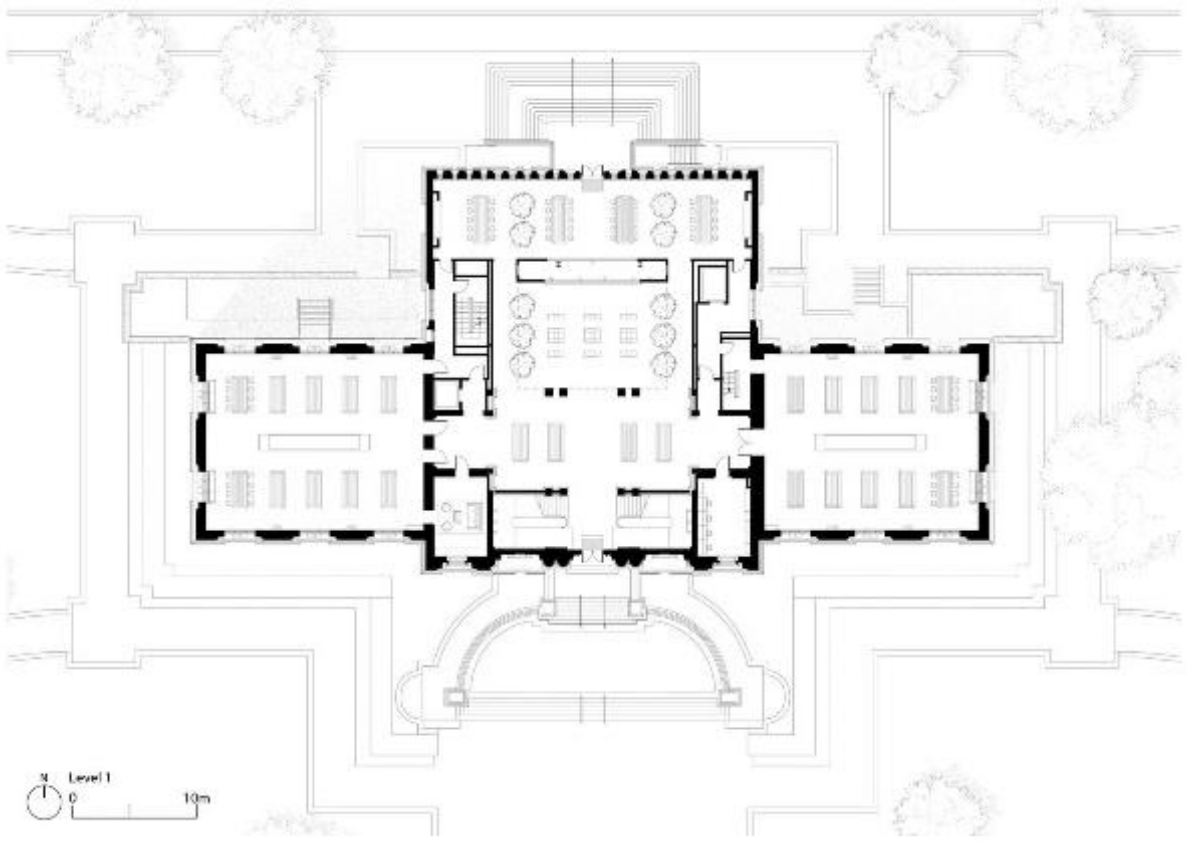


Figura 204. Planta baixa. Apple Carnegie Library. Fonte: fosterandpartners.com

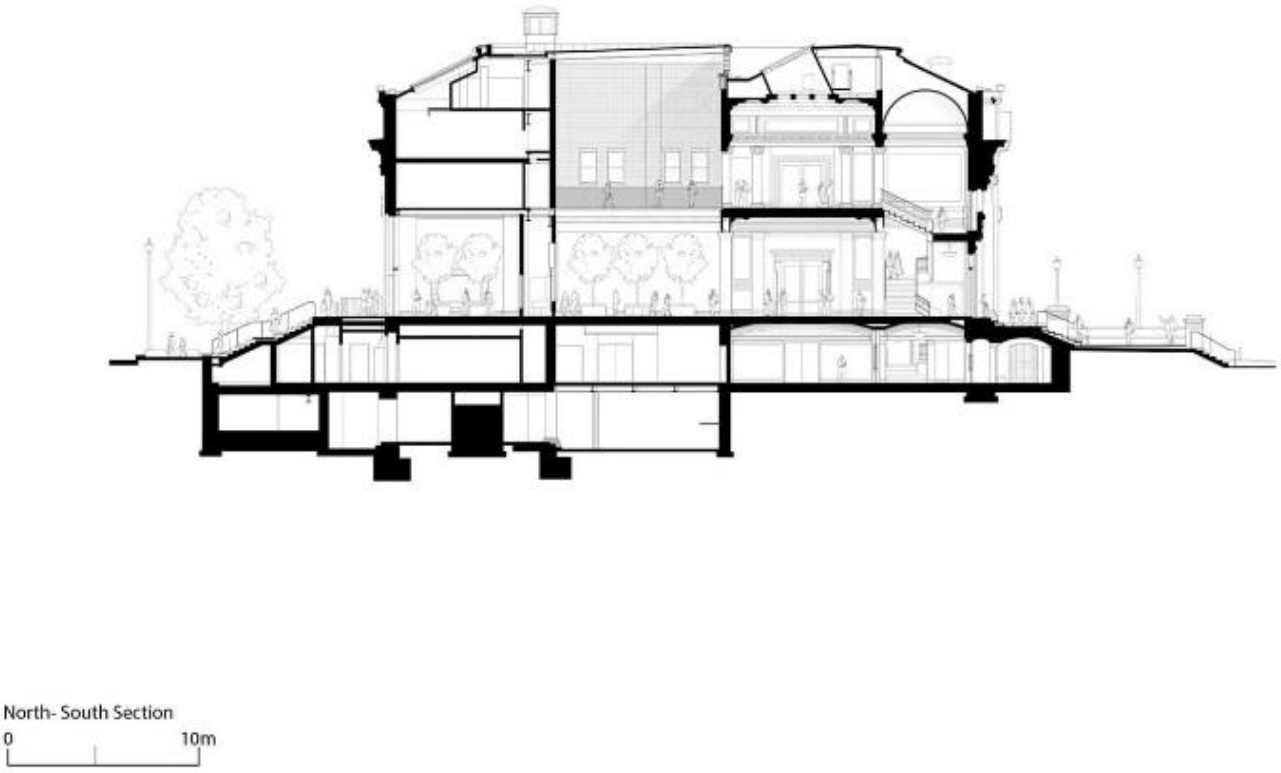


Figura 205. Corte. Apple Carnegie Library. Fonte: fosterandpartners.com

Em síntese, a concepção do projeto tem como objetivo revitalizar não só fisicamente o edifício, introduzindo modernidade e vitalidade no edifício (**social / ambiental / econômico**), não desconsiderando a sua herança cultural e significado para a população local. Pode-se afirmar que a base conceitual da concepção está fortemente ligada à ressignificação e preservação da obra (**viabilidade/responsabilidade**).

- **MATERIALIDADE**

Desde o início da concepção da revitalização do edifício, em que o fator histórico foi devidamente trabalhado e estudado, a materialidade também foi cuidadosamente atendida por meio dos aspectos sensoriais ou das características intrínsecas do material (**representacional *versus* ontológico**) empregado (como dureza, cor, extensão, aspereza...), sendo também responsável pela manutenção da memória da edificação (**precedente/material/social/ambiental**).

O edifício foi originalmente projetado e construído no estilo Beaux-Arts, o qual faz referência às formas clássicas gregas e romanas, estilo muito comum em construções

públicas monumentais no período de sua construção (**detalhe/junção/representação + ornamentação**). Essas características no Apple Carnegie Library estão presentes na fachada em pedra, nos adornos que remetem ao clássico, nas entradas cobertas com frontões triangulares (Figura 206), no corrimão em bronze, e no interior, com as escadas e pisos em mármore (**material/detalhe/objeto**). Essa materialidade e características específicas que fazem parte do movimento Beaux-Arts, são elementos fulcrais na definição da identidade arquitetônica edifício, tendo sido, por isso, rigorosamente preservados na reabilitação realizada como forma de resgate e valorização do passado.



Figura 206. Frontões triangulares em mármore. Apple Carnegie Library. Fonte: fosterandpartners.com

Para Deplazes (2010), "a materialidade une o todo arquitetônico, cultural e atmosférico" (**metáfora corpórea**). No edifício da Apple Carnegie Library essa afirmação é facilmente observada em função dos materiais utilizados no interior do edifício. A título de exemplo, nas paredes do edifício, a cor branca é dada pelo mármore extraído de uma pedreira da região (Figura 207). Uma atitude de composição que não só favorece a memória e o valor antigo da obra, como também, se compromete com o uso de materiais de origem local, incrementando assim, a sustentabilidade do projeto (**ambiental / econômico / montagem / articulação**).



Figura 207. Vista interna Apple Carnegie Library. Fonte: www.dezeen.com/2019/05/21/apple-carnegie-library-washington-dc-foster-partners/

Dessa forma, os materiais presentes no edifício foram selecionados com o objetivo de promover as mudanças necessárias para adequá-lo à modernidade, respeitando porém, o "ambiente" histórico a que pertence (**espaço / lugar**).

➢ A TÉCNICA

A estrutura do edifício foi mantida e reabilitada de forma a agregar em um só ambiente a vitalidade da vida cotidiana das cidades contemporâneas, equilibrando o momento atual e a memória do passado (**tecnologia + tradição**). A antiga área de circulação e atendimento passou a ser um átrio aberto (**anatomia**), com uma enorme escada de acesso para o segundo andar que foi restaurada para seu estilo original, assim como alguns detalhes em pedra (**representação + ornamentação / construção**).

Na teoria tectônica, os detalhes aparecem nas reflexões de Gregotti (1983), arquiteto italiano, como o elemento técnico mais importante, pois propiciam identidade ao edifício. Logo, no Apple Carnegie Library, a reabilitação realizada reforça o papel dos detalhes restaurados na expressão da identidade e do significado da obra, tornando clara a justaposição da estrutura histórica com o projeto contemporâneo.

Pode-se dizer também que a edificação caminha no sentido da tectônica sustentável uma vez que apresenta preocupações e inovações acerca do consumo energético da mesma (**ambiental / econômico**). No Apple Carnegie Library foram instaladas novas coberturas com claraboias (Figura 208) que promovem a ventilação natural nos ambientes interiores, assim com a entrada generosa de luz durante o dia, reduzindo assim, o consumo energético da edificação (**movimento / articulação / montagens**).

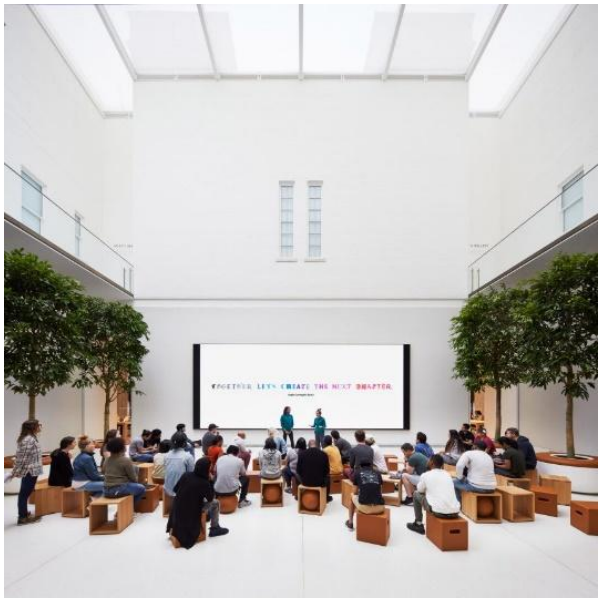


Figura 208. Vista interna das claraboias. Apple Carnegie Library. Fonte: www.dezeen.com/2019/05/21/apple-carnegie-library-washington-dc-foster-partners/

Em resumo, o edifício da Apple Carnegie Library enquadra-se na reflexão tectônica apoiado nas esferas da concepção, da materialidade e da técnica (Figura 209) no contexto contemporâneo, por meio da correlação dos aspectos e fatores que influenciaram os pontos importantes para a manutenção do edifício enquanto monumento histórico e, ao mesmo tempo, inserindo-o na contemporaneidade. Pode-se observar que a edificação em estudo, ao articular as esferas da forma (***kernform***) e o núcleo construtivo e funcional (***kunstform***), conforme defendido por Bötticher (1852) há dois séculos atrás, exemplifica, em plena contemporaneidade, a validade desta através da "*tectonik*" do edifício.

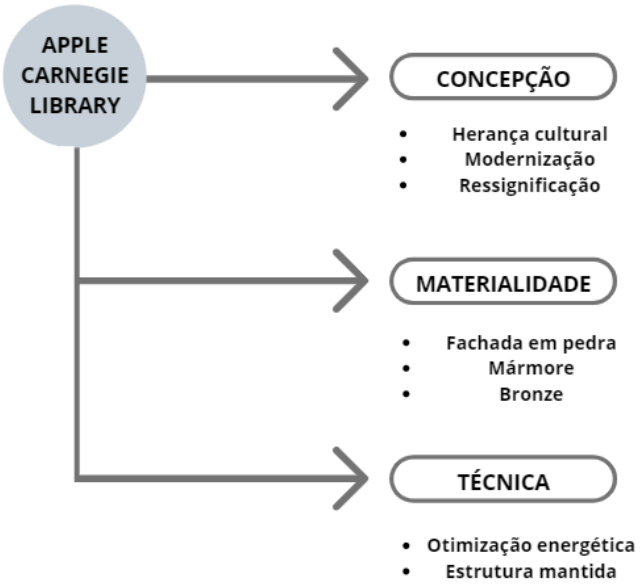


Figura 209. Tripé de análise tectônica do Apple Carnegie Library. Fonte: Autora.

A teoria tectônica, por sua vez, vem confirmando a sua validade conceitual e prática na contemporaneidade, garantindo ainda o respeito à herança cultural e a uma nova utilização do edifício, anteriormente em desuso, assegurando uma nova vida para o edifício e o seu respectivo ressurgimento no tecido urbano pré-existente.

APPLE CHAMPS ÉLYSÉES – PARIS, FRANÇA.

Com o foco no aprofundamento acerca da tipologia "comercial", a investigação propõe, antes de avançar para a comparação de outra obra de arquiteto diferente de Foster, apresentar mais um exemplo da Foster + Partners, com um programa análogo ao exemplo anterior, ainda que em outro contexto, visando acrescentar novos dados que possam alimentar a hipótese da tese. Assim, elege-se para análise o edifício da Apple Champs Élysées, para a reflexão e comparação ao exemplo anterior acerca do debate tectônico voltado a edifícios comerciais reabilitados (Figura 210).



Figura 210. Apple Champs-Élysées. Fonte: fosterandpartners.com

O edifício apresenta um contexto de implantação distinto do caso anterior, pois localiza-se na esquina da rua *Champs-Élysées* em Paris, uma avenida bastante conhecida e movimentada, diferentemente do contexto em que se encontra o *Apple Canergie Library* que, apesar de também estar inserido na malha urbana, não compartilha da mesma 'agitação locacional' em que o *Apple Champs Élysées* se encontra. A avenida em que o edifício se localiza é composta por edifícios com ornamentos também no estilo *Beaux-Arts*, que expressam o caráter atemporal da cidade.

O edifício da *Apple Champs-Élysées* comporta apartamentos da era Haussmann, período em que ocorreram modificações na urbanização de Paris com reformas motivadas por questões sanitárias, militares, e que buscavam o embelezamento da cidade por meio da consideração de preceitos de simetria no desenho da malha urbana.

➢ CONCEPÇÃO PROJETUAL

Durante a sua vida útil, o edifício passou por inúmeras modificações e a reabilitação proposta pela Foster + Partners visa reviver sua originalidade e captar a essência da metrópole movimentada em que se insere, ao mesmo tempo busca trazer elementos inovadores que representem não só o padrão das lojas Apple, mas também a conjuntura contemporânea da sociedade, aliando a justaposição entre 'antigo e novo', numa relação mútua capaz de proporcionar uma experiência sensível única, ancorada na herança cultural, ressignificada e modernizada (**ancoragem cultural / responsabilidade / social**).

Nesse caso, a herança cultural e histórica, tal como ocorrem no projeto analisado anteriormente, pauta a concepção tectônica com forte relação com o passado, mantendo, de forma cuidadosa, detalhamentos originais tais como vitrais, molduras (Figura 211) e escadas (Figura 212) que foram restauradas, que vão além da simples escolha de materiais que compõem o espaço. A relação com o novo encontra-se na ressignificação do edifício (**simbólico / poético**), com instalações modernas e soluções estruturais que inovam no sentido estético e sustentável **(inovação / tecnologia / sustentabilidade**).



Figura 211. Apple Champs-Élysées. Fonte: fosterandpartners.com

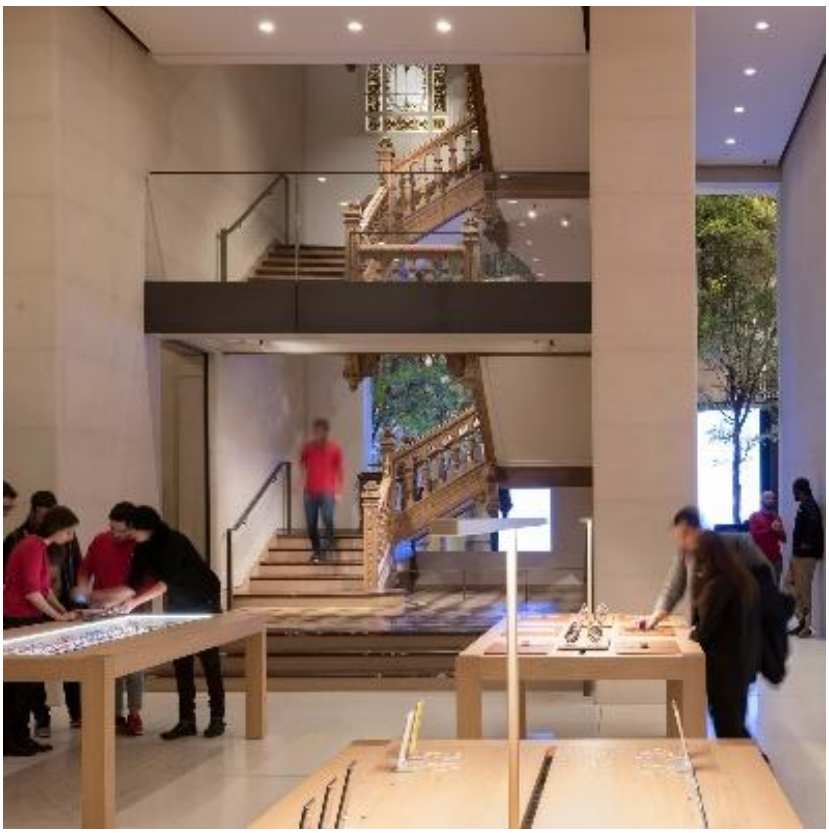


Figura 212. Apple Champs-Élysées. Fonte: fosterandpartners.com

É bastante notável o processo criativo do arquiteto apoiado no equilíbrio entre o respeito pelo passado histórico da edificação, e o uso de tecnologias contemporâneas, conferindo originalidade à releitura e reabilitação do edifício. Atualmente alimentado integralmente através de energia renovável (**sustentabilidade / econômico / viabilidade /responsabilidade**), o *Apple Champs-Élysées* apresenta vários elementos do projeto ancorado nos preceitos ambientais.

- **A MATERIALIDADE**

Como mencionado anteriormente, a memória e a herança cultural na composição de uma edificação podem ser alcançadas pela sua materialidade. Para este fim, o projeto de reabilitação buscou remeter o espírito original do lugar (**precedente / lugar / espaço**), na forma de reapropriação do patrimônio do edifício (**responsabilidade**), a começar pela inteira recuperação da fachada e da entrada do edifício e, também, por meio da cuidadosa especificação de materiais utilizados na obra (**material / detalhe**).

Assim, a materialidade do edifício é expressa pela manutenção e recuperação do *parquet* de carvalho francês dentro dos apartamentos transformados em salas de vendas e exibição de produtos. A pedra da 'Borgonha' da fachada do edifício foi importada também para o interior (**detalhe + intersecção / construção / interação**), os ladrilhos de diferentes salas foram substituídos e alguns dos elementos outrora destruídos foram reconstruídos (**ambiental / econômico**), como lareiras e mármores (**material**). Tudo com fins de resgate e mescla da arquitetura histórica (**precedente / lugar**) da edificação com a modernidade, por meio de um projeto que homenageia o passado e, ao mesmo tempo, introduz espaços modernos, como o pátio interno coroado por uma claraboia em que janelas, vitrais e varandas se misturam (**junção / construção**) (Figura 213).

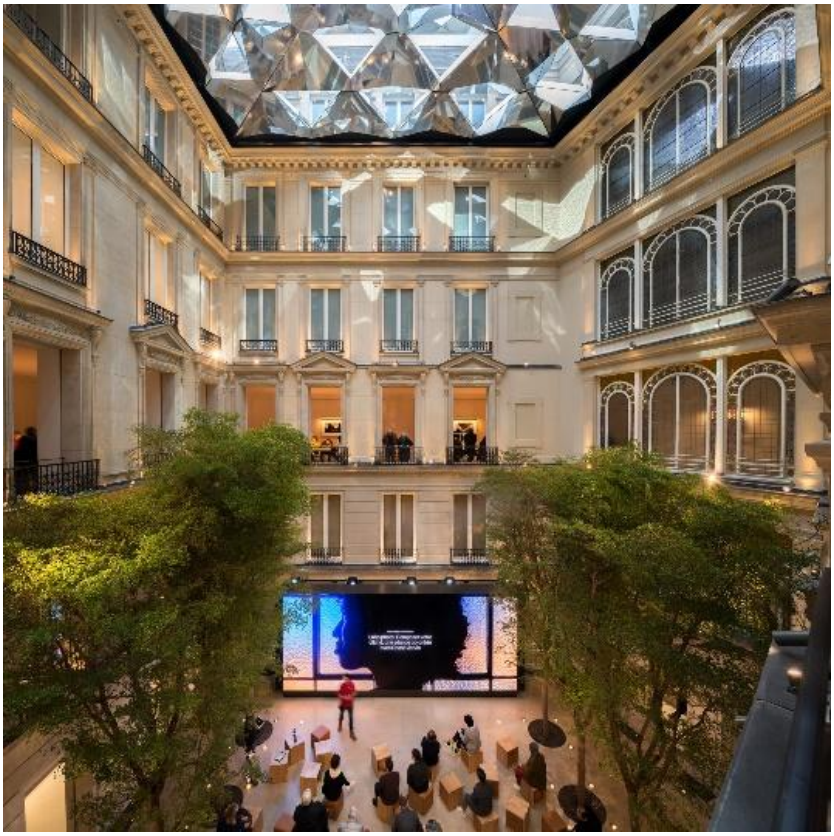


Figura 213. Claraboia no pátio central. Apple Champs-Élysées. Fonte: fosterandpartners.com

➢ A TÉCNICA

Pode-se afirmar que, além do destaque técnico-construtivo empregado para restaurar diversos elementos arquitetônicos originais do edifício, assim como técnicas de recuperação de materiais, o Apple Champs-Élysées apresenta forte apelo quanto à inovação tecnológica sustentável. O edifício, como mencionado anteriormente, possui um 'telhado escultural' (**anatomia**) de vidro aplicado na cobertura do pátio interno que não só proporciona aproveitamento significativo da luz solar, como também, por meio da instalação de painéis solares fotovoltaicos (Figura 214), permite gerar energia 100% renovável. Por fim, os referidos painéis conferem representação estética à obra, uma vez que o 'caleidoscópio' formado reflete imagens do edifício revelando a sua essência, num misto de exibição e manutenção da memória do lugar e da vida atual que pulsa em seu interior (**anatomia / tectônico / lugar / espaço / material / interação / movimento / articulação**).



Figura 214. Painéis fotovoltaicos. Apple Champs-Élysées. Fonte: fosterandpartners.com

Outra solução técnica (**inovação**) para o edifício foi a instalação de um sistema integrado de coleta de água da chuva que é aproveitada no abastecimento dos banheiros e na irrigação das árvores e paredes verdes dispostas no pátio interno (**sustentabilidade / econômico / tecnologia**).

Em resumo, pode-se afirmar que o edifício da Apple Champs-Élysées, tal como o exemplo anterior, traduz a reflexão tectônica alicerçada nas esferas da concepção, da materialidade e da técnica (Figura 215), uma vez que seus projetos espelham a busca pela manutenção da herança cultural ao mesmo tempo que inovam em proposições espaciais adequadas à contemporaneidade, permitindo que a sua arquitetura flua no contexto de respeito pelo passado e readequação ao presente. Pode-se dizer ainda, que o edifício, ao resgatar o conceito de herança cultural trazido por Sekler (1965), ou ao apresentar as técnicas utilizadas na especificação dos materiais ancoradas no domínio criativo trazido por Collins (1960), não só atualiza a conceituação da tectônica na contemporaneidade com a relação entre construção formal da arquitetura e concepção técnico-construtiva trazidos por Frampton (1995), como sustenta a relação entre estrutura e herança cultural defendida por este último, pois evidencia os aspectos da função e da relação com o todo, interligando a arquitetura e a construção.

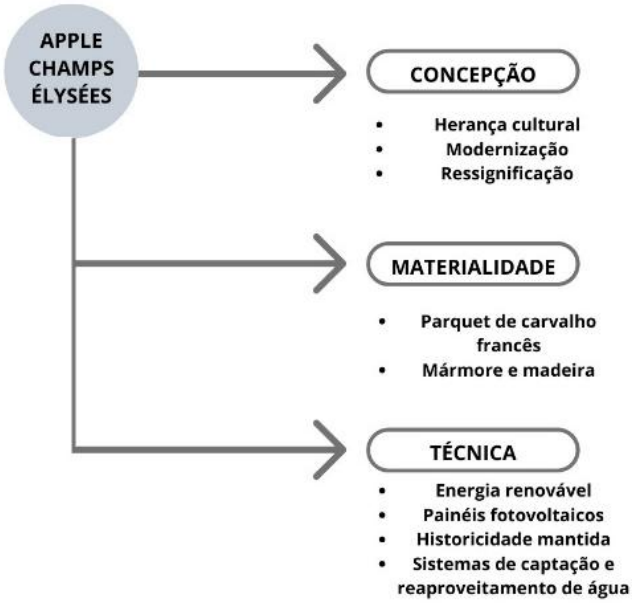


Figura 215. Tripé de análise tectônica do Apple Champs- Élysées. Fonte: Autora.

PRADA AOYAMA - TOKYO, JAPÃO.

Herzog & de Meuron, escritório fundado em 1978 pelos renomados arquitetos Jacques Herzog e Pierre de Meuron, consolidou-se como um dos mais influentes escritórios de arquitetura contemporânea, distinguindo-se pela abordagem inovadora, que conjuga precisão técnica, experimentação material e sensibilidade contextual. Premiados com o Pritzker em 2001, os suíços transcenderam as convenções do modernismo ao incorporar estratégias multidisciplinares e uma profunda reflexão sobre a relação entre volume, textura e paisagem urbana. Sua obra, que abrange desde ícones como a Tate Modern em Londres até o Estádio Nacional de Pequim, revela uma constante reinvenção da linguagem arquitetônica, onde a simplicidade formal esconde complexos processos de concepção (Figura 216).



Figura 216. Mapa localização das obras do escritório Herzog & de Meuron. Disponível no site do escritório. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

Neste pequeno recorte de tão vasta obra, propõe-se analisar as premissas teóricas e práticas que possam consubstanciar a reflexão sobre a tectônica contemporânea, situando-a no panorama crítico da arquitetura global do século XXI.

Para tal, e comparativamente a Foster no âmbito da arquitetura "comercial", elegeu-se para a investigação o edifício da "Prada Aoyama", localizado em Tokyo, no Japão (Figuras 217 e 218).

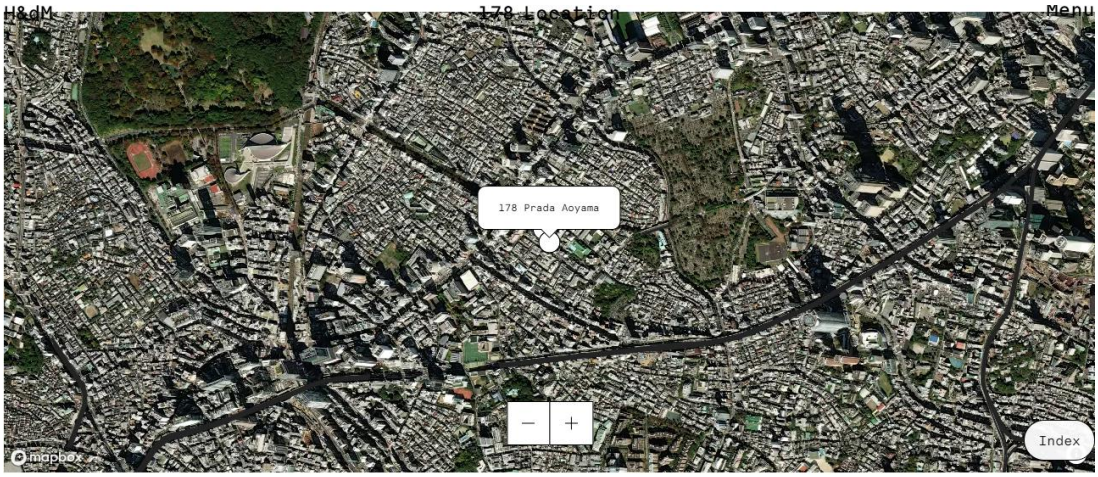


Figura 217. Localização do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Disponível no site do escritório. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/



Figura 218. Edifício Prada Aoyama, Tokyo. Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

➢ CONCEPÇÃO PROJETUAL

O edifício Prada Aoyama (2003), concebido pelo escritório suíço Herzog & de Meuron, insere-se no panorama da arquitetura contemporânea como uma manifestação emblemática da convergência entre moda, arte, consumo e cidade. Localizado no dinâmico bairro de Aoyama, em Tóquio, o projeto transcende o modelo tipológico convencional de loja de varejo ao ser articulado como um "dispositivo perceptivo" que reconfigura relações entre corpo, objeto e espaço urbano, superando sua função comercial para tornar-se um "artefato urbano" (KOOLHAAS, 1994) (Figura 219).



Figura 220. Edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

Desde a sua concepção, a estratégia projetual revela uma postura crítica frente à normatividade programática. Ao optar por um volume vertical, que maximiza o coeficiente de aproveitamento permitido pela legislação local, os arquitetos liberam parte do lote para a criação de um espaço público contíguo — uma praça de escala intimista, reminiscente dos pequenos recintos urbanos europeus, em plena metrópole japonesa. Tal gesto expressa a busca por uma dialética entre o público e o privado, entre o monumental e o cotidiano (Figura 220).



Figura 220. Edifício Prada Aoyama e praça adjacente. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

A volumetria do edifício, que pode remeter tanto à 'arqueologia' da forma doméstica (com o telhado inclinado) quanto a um cristal multifacetado, articula-se como metáfora ambígua e ícone mutável, ativando a experiência urbana através de sua geometria e translucidez (**representacional versus ontológico / metáfora corpórea**). Como afirma Christian Norberg-Schulz (1980), a forma arquitetônica adquire sentido quando se torna portadora de significados existenciais, devendo "tornar visível o significado do lugar"; nesse caso, a Prada Aoyama não apenas abriga produtos de luxo, mas 'encena' o próprio ato de consumir como espetáculo urbano (Figura 221).

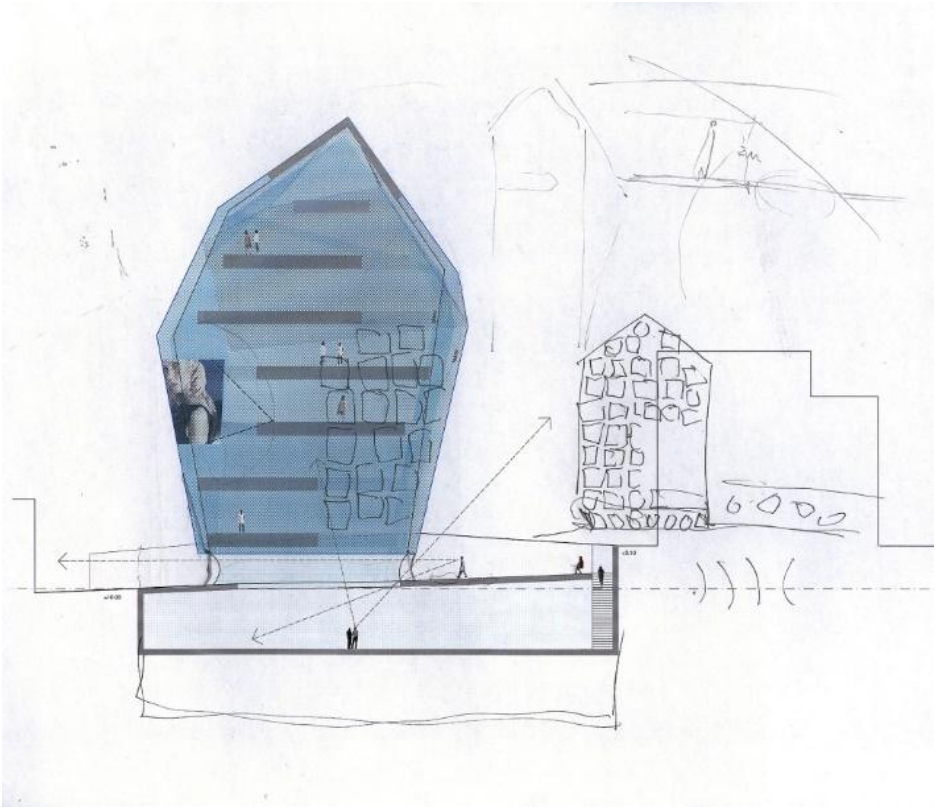


Figura 221. Croquis do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

A forma hexagonal irregular, muitas vezes associada à silhueta de uma bolsa ou a uma casa tradicional japonesa, não é meramente gestual: é uma resposta "à complexa tessitura normativa de Tóquio" (BUNSCHOTEN, 2003), onde restrições de zoneamento e gabarito são reinterpretadas como oportunidades espaciais (Figura 222). Como observa Kenneth Frampton (**2008**), a obra de Herzog & de Meuron frequentemente "transforma limitações em vocabulário arquitetônico", e aqui isso se materializa na dualidade perceptiva do edifício — ora um cristal contemporâneo, ora um volume arcaico —, dependendo do ângulo de observação (**tecnologia + tradição / anatomia / lugar**).

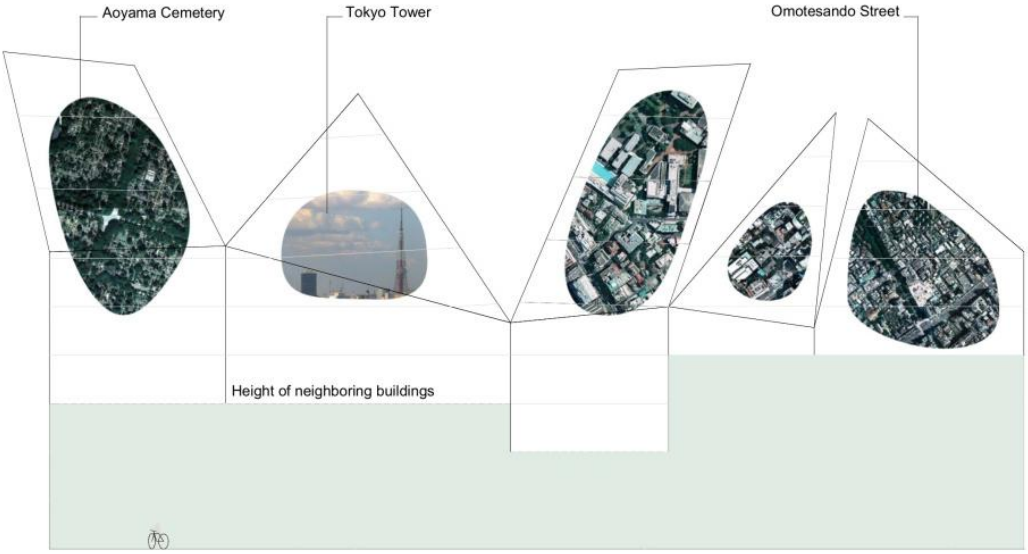


Figura 222. Estudos de gabarito da região do terreno para implantação do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

➢ MATERIALIDADE

A fachada, composta por painéis de vidro convexos, côncavos e planos dispostos em uma grade de losangos, é o elemento mais disruptivo do projeto. Longe de ser uma simples envoltória, ela atua como uma "segunda pele óptica" (SEMPER, 1989), onde a refração da luz e as distorções visuais criam uma experiência dinâmica, aproximando-se do que Gilles Deleuze (1985) chamaria de "imagem-tempo" arquitetônica.

A escolha do vidro não é apenas estética: sua transparência facetada desmaterializa os limites entre interior e exterior, enquanto os tubos horizontais internos, revestidos em materiais contrastantes como musgo e fibra de vidro, reforçam a noção de "heterotopia"[39] (FOUCAULT, 1967), onde espaços de consumo coexistem com zonas de contemplação. A justaposição de materiais "hiper-artificiais" (resina, silicone, fibra de vidro) e "hiper-naturais" (madeira porosa, couro) sublinha o paradoxo central da globalização: a simultaneidade do local e do universal (AUGÉ, 1994), e recusa classificações estilísticas rígidas, optando antes por uma hibridização sensorial e simbólica (**metáfora corpórea/material**). Essa ambivalência material espelha a própria condição contemporânea:

[39] "Heterotopia" é um conceito desenvolvido pelo filósofo Michel Foucault para designar espaços reais que funcionam de maneira distinta dos espaços sociais normativos, ou seja, são lugares "outros", que existem fisicamente, mas que abrigam relações, funções e simbolismos diferentes daqueles da sociedade dominante. Segundo Foucault, heterotopias são "espécies de utopias realizadas", espaços concretos que funcionam como contra-espaços, nos quais as normas sociais são suspensas, invertidas ou intensificadas. Ele introduziu o conceito em sua conferência "*Des espaces autres*" (1967), muitas vezes traduzida como "Outros Espaços".

globalizada, fragmentária e ao mesmo tempo profundamente sensível às culturas locais. (Figuras 223, 224, 225 e 226).



Figura 223. Fachada do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/



Figura 224. Interior do edifício Prada Aoyama e visão da envoltória. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/



Figura 225. Interior do edifício Prada Aoyama e sua materialidade. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

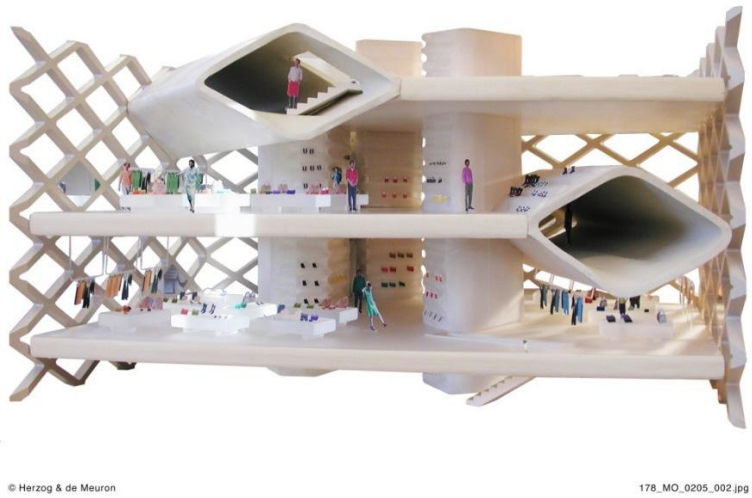


Figura 226. Maquete esquemática parcial do interior do edifício Prada Aoyama e sua materialidade. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

➢ TÉCNICA

O edifício Prada Aoyama, organiza-se verticalmente em seis pavimentos, sendo cinco acima do solo e um no subsolo, articulando-se em uma sequência espacial fluida e performática (Figura 227). Cada andar é configurado a partir da lógica estrutural dos tubos horizontais (Figura 228), que definem zonas com diferentes graus de privacidade e atmosferas sensoriais.

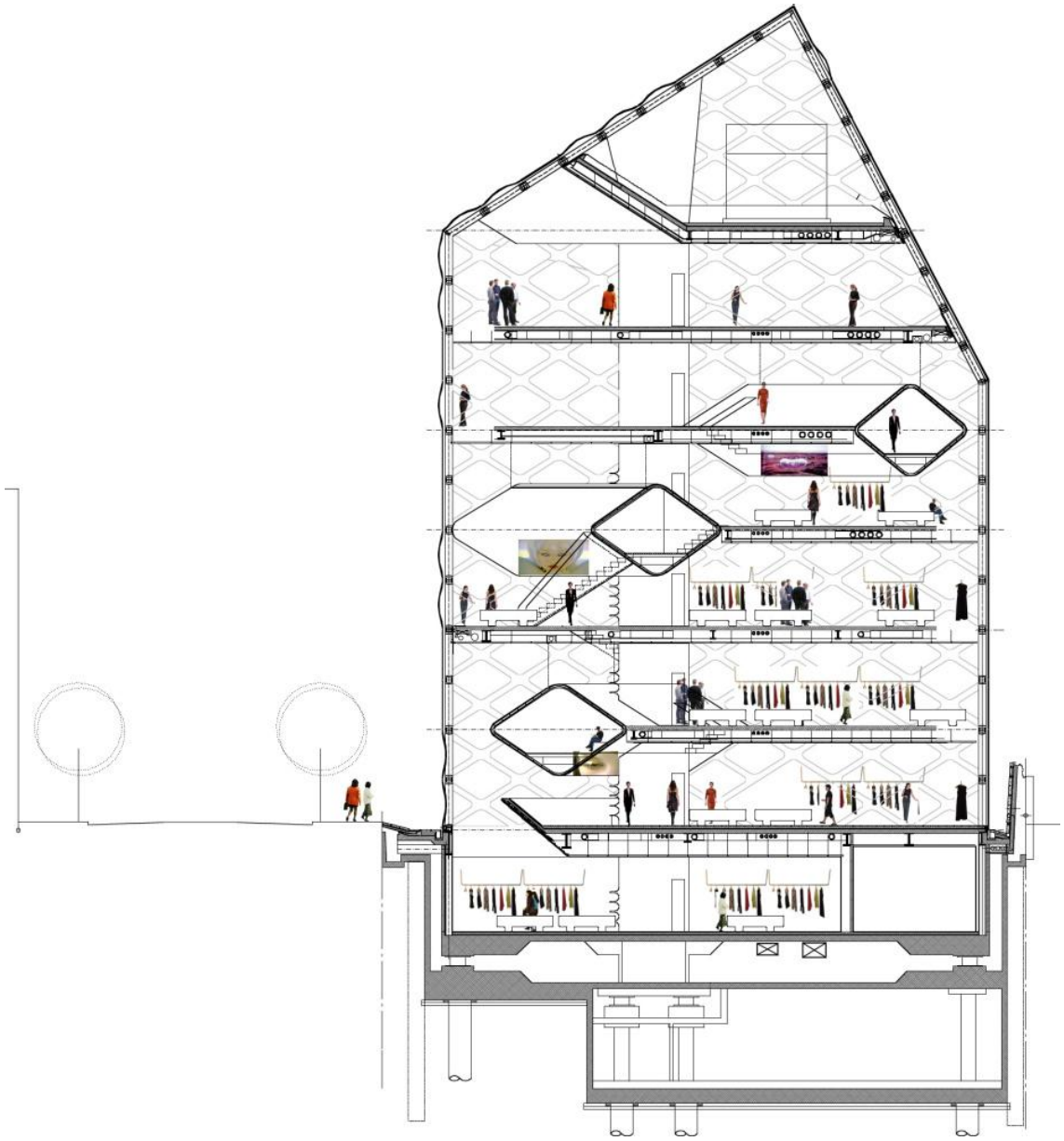


Figura 227. Corte edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/



Figura 228. Maquete do subsolo do edifício Prada Aoyama – destaque para "tubos horizontais". Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

Os pavimentos superiores são dedicados à exposição e venda dos produtos, funcionando como vitrines ampliadas por meio da fachada facetada de vidro, que dissolve os limites entre interior e exterior. O subsolo abriga áreas técnicas e operacionais, além de espaços destinados a eventos e exposições temporárias, reforçando a multifuncionalidade do edifício como dispositivo cultural. Essa organização espacial evita a compartimentação rígida e convida à circulação contínua, promovendo uma experiência imersiva que entrelaça consumo, percepção e arquitetura (Figuras 229, 230, 231, 232, 233 e 234).

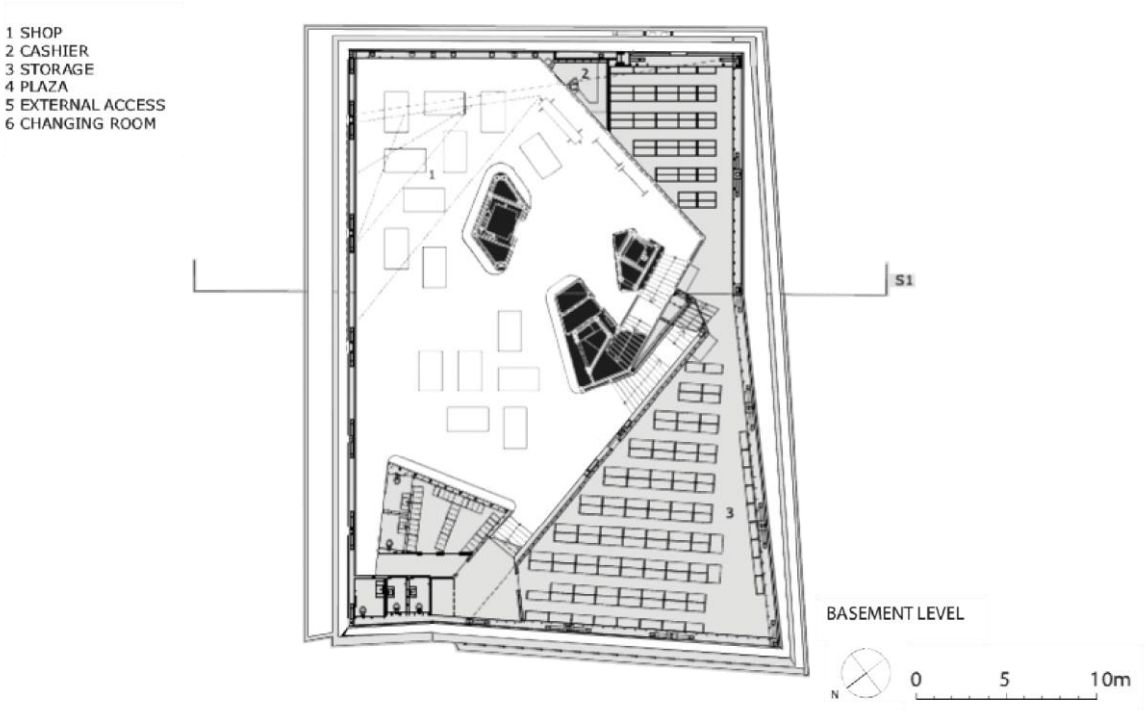


Figura 229. Planta baixa do subsolo do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

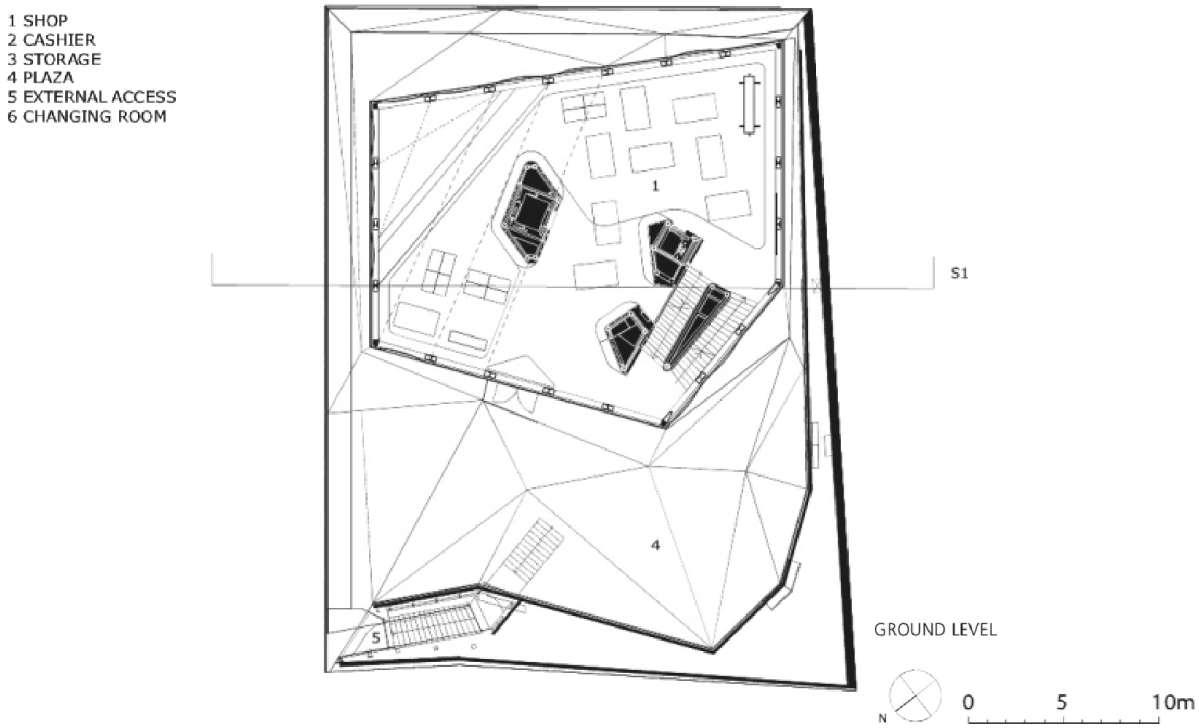


Figura 230. Planta baixa do térreo do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

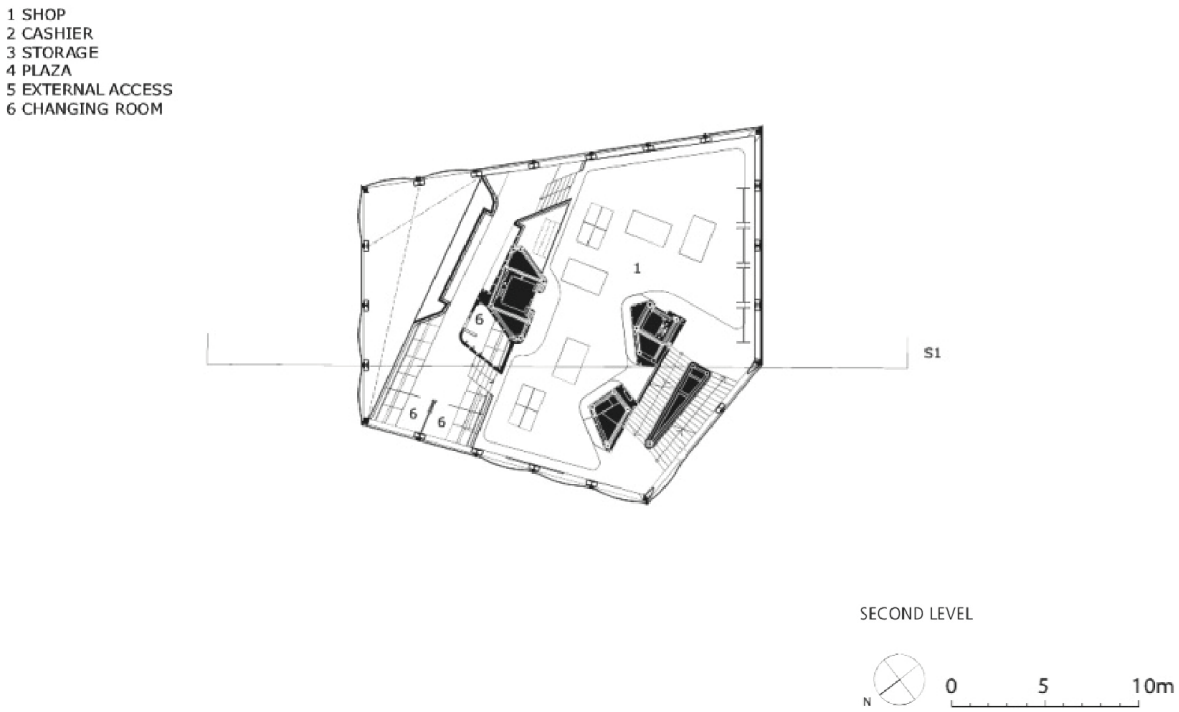


Figura 231. Planta baixa do segundo pavimento do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

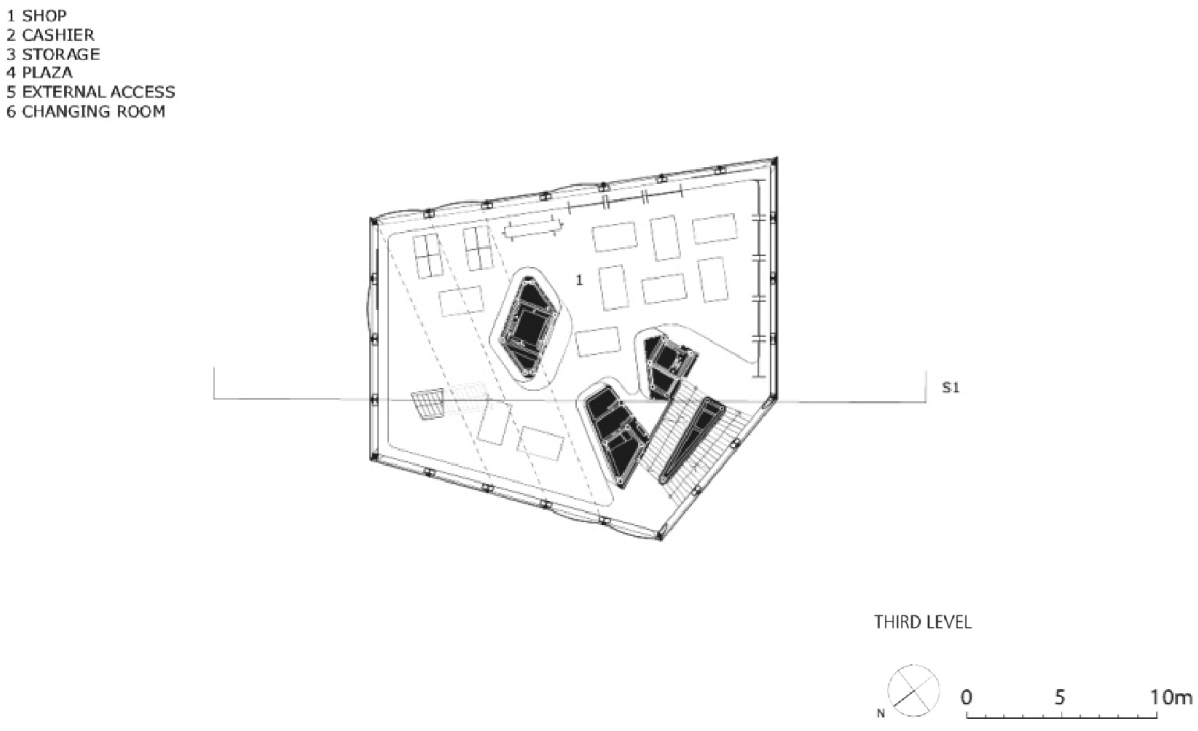


Figura 232. Planta baixa do terceiro pavimento do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/



Figura 233. Interior do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/



Figura 234. Interior do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

A estrutura da Prada Aoyama está longe de ser invisível ou secundária. Pelo contrário, ela é parte constitutiva da linguagem arquitetônica. A malha de aço da fachada, que alterna entre planos estruturais e elementos de vedação, participa diretamente do desempenho mecânico do edifício, ao mesmo tempo que define sua estética. Esse gesto remete ao princípio de "estrutura como ornamento", discutido por Kenneth Frampton (1995) como uma das direções possíveis da tectônica no século XXI (Figuras 235 e 236).



Figura 235. Detalhe construtivo da malha em aço da fachada (grade de losangos) do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

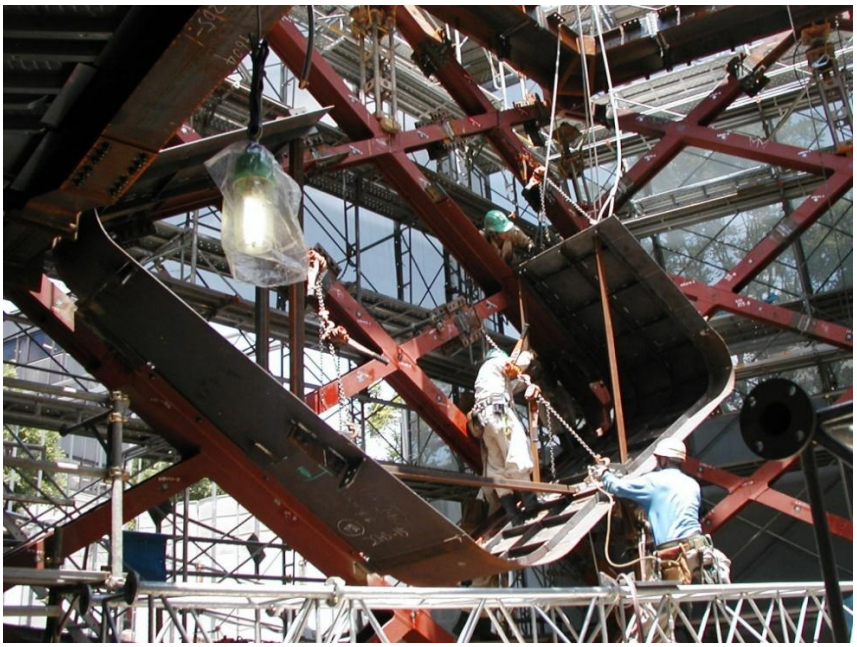


Figura 236. Detalhe construtivo da malha em aço da fachada (grade de losangos) e tudo horizontais interiores do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

A fachada não se impõe sobre a estrutura — ela é a própria estrutura. Os tubos horizontais, desenvolvidos nos modelos e protótipos do estúdio do escritório localizado em em Basel - Suíça, não apenas reificam o sistema, mas também organizam espacialmente o programa, abrigando zonas privadas (como provadores e caixas) dentro de um conjunto de espaços abertos e banhados de luz. Assim, os tubos horizontais, além de conferir rigidez, com o abrigo das funções secundárias por meio dos "microambientes", criam um fluxo contínuo do espaço (**espaço / lugar / metáfora-corpórea / construção / detalhe-intersecção / material / detalhe / articulação / montagem / fabricação**). Essa integração entre técnica e programa evoca a definição de tectônica segundo Frampton (1995): "*A tectônica é a expressão poética da estrutura construtiva"* (Figuras 237, 238 e 239).



Figura 237. Interior do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/



Figura 238. Interior do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/



Figura 239. Interior do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

O trabalho experimental com protótipos, seja na fachada, no revestimento de musgo (Figura 240) ou nas luminárias, evidencia o compromisso dos arquitetos com a pesquisa material e construtiva, típica de uma arquitetura que se ancora na tradição da construção europeia, mas que a projeta para o contexto de uma cultura globalizada da imagem e da mercadoria, buscando porém, conferir "significado" a esta.



Figura 240. Detalhe de protótipo em musgo para parte da envoltória da fachada do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

Fica evidente que a inovação tectônica reside na integração entre fachada e sistema estrutural. Como dito, a malha em aço consolidada no formato de grade em losangos, não consiste apenas em padrão decorativo, mas funciona como um elemento portante que, junto aos núcleos verticais, sustenta os pisos sem recorrer a pilares convencionais (**estrutura / construção / interação / detalhe / articulação**).

Essa solução ecoa os princípios do "constructivismo digital" (LYNN, 1999), onde forma, estrutura e função emergem de uma lógica paramétrica. No entanto, como aponta Ákos Moravánszky (2018), Herzog & de Meuron "humanizam o high-tech": a técnica não é exposta como fetichismo, mas sublimada em efeitos perceptivos. O vidro curvilíneo, por exemplo, exige precisão industrial, mas seu resultado é sensorial — uma arquitetura que "se vê sendo vista" (MERLEAU-PONTY, 1945) (**metáfora corpórea / espaço / representação+ornamentação / social / funcionalidade / geração / ferramenta / fabriacação**) (Figuras 241 e 242).



Figura 241. Detalhe de protótipo do vidro curvo parametrizado para envoltória da fachada do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/



Figura 242. Detalhe de protótipo do vidro curvo parametrizado para envoltória da fachada do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

A concepção projetual e a construção do edifício Prada Aoyama, demonstram o papel conector da técnica viabilizada pelas interfaces digitais e a modelagem paramétrica. Essas, funcionam como ferramentas integradoras entre forma, função e técnica (**utilitas / firmitas / venustas**). Evidencia-se, com a leitura do projeto, que a fachada composta por painéis de vidro com curvaturas distintas (convexas, côncavas e planas), só foi possível devido à intermediação dos processos de projeto paramétrico, que permitiram controlar com precisão as variações geométricas e suas implicações estruturais e ópticas. Utilizando softwares avançados de modelagem tridimensional e simulação, Herzog & de Meuron exploraram múltiplas iterações formais em ambiente digital, otimizando a articulação entre os elementos da malha estrutural e o desempenho da envoltória em relação à luz, à vista e ao comportamento térmico (Figura 243). Essas ferramentas também foram fundamentais para a pré-fabricação customizada dos painéis de vidro, cada um com dimensões e curvaturas específicas, estabelecendo um novo paradigma na relação entre projeto digital e materialização arquitetônica. Assim, o edifício Prada não apenas incorpora tecnologias digitais, mas também as eleva à condição de mediadoras do gesto arquitetônico, onde a complexidade formal é conciliada com precisão construtiva, servindo de base à reflexão da tectônica sustentável digital na contemporaneidade.

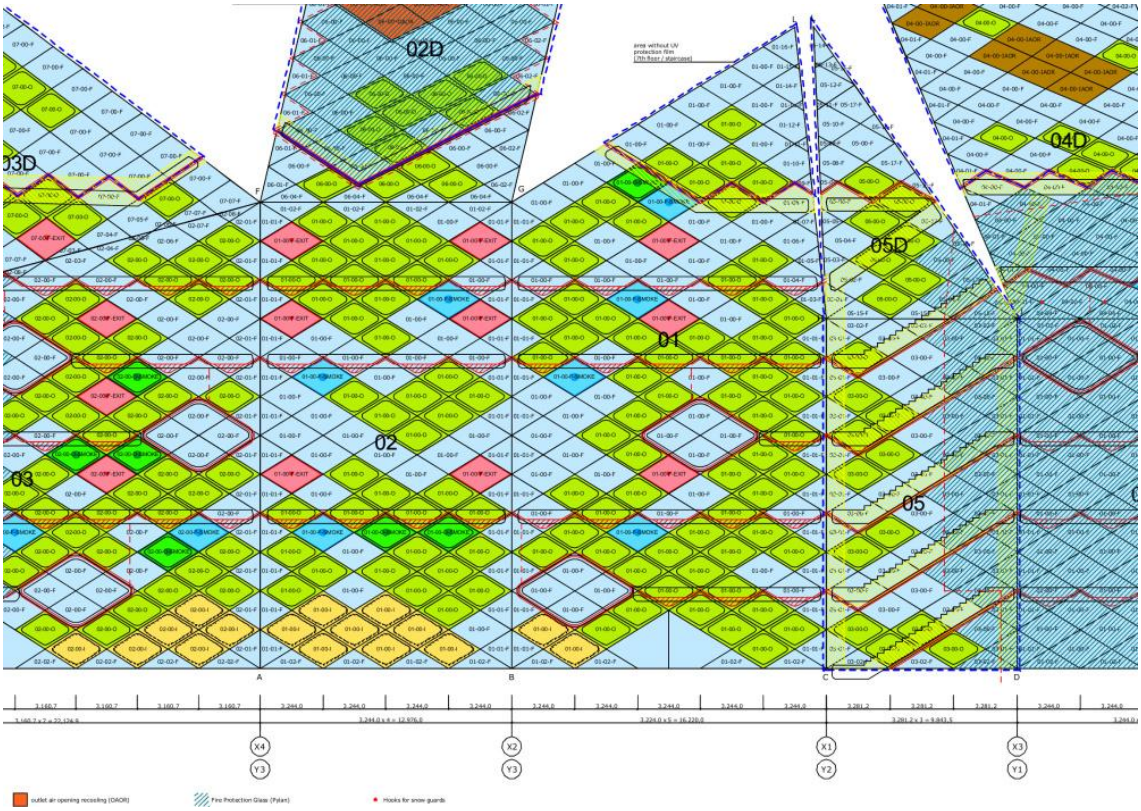


Figura 243. Detalhe da simulação da fachada com parametrização da grade em losangos do edifício Prada Aoyama. Tokyo, Japão. Fonte: https://www.herzogdemeuron.com/

O Prada Aoyama consolida-se como um "dispositivo espacial" (AGAMBEN, 2006) que transforma o ato de consumo em performance urbana. Sua contribuição crítica está na síntese entre regulação, inovação material e experiência fenomenológica, um legado que ressoa em projetos como a *Elbphilharmonie (*Filarmônica de Hamburgo, 2016) do mesmo escritório. Como sintetiza Beatriz Colomina (1994): "Nesta obra, a arquitetura não abriga a moda; torna-se moda — efêmera, mutante e irresistivelmente contemporânea".

Conclui-se que, sob a ótica da tectônica sustentável digital, os edifícios da Apple Carnegie Library e Apple Champs-Élysées, projetados pela Foster + Partners, e o edifício Prada Aoyama, de Herzog & de Meuron, revelam abordagens distintas, porém convergentes na exploração das potencialidades digitais e na ressignificação do gesto tectônico na contemporaneidade. Enquanto Foster + Partners operam dentro de uma lógica de reabilitação patrimonial inteligente, aliando tecnologias digitais à sustentabilidade em edifícios históricos — como visto na reconfiguração sutil e reversível de elementos estruturais e ambientais nas Apple Stores —, Herzog & de Meuron radicalizam a expressividade formal e material com a modelagem paramétrica da fachada, criando uma arquitetura de forte impacto perceptivo e imersivo. Ambos os escritórios, no entanto, demonstram como a tecnologia digital não apenas otimiza processos construtivos, mas atua

como agente epistemológico, redefinindo as relações entre materialidade, forma, uso e contexto urbano. Se Foster propõe uma tectônica da continuidade e da performance ambiental, Herzog & de Meuron investem numa tectônica da experiência sensorial, onde o digital permite uma poética da instabilidade óptica e formal. Assim, esses projetos ilustram como o campo tectônico contemporâneo se desdobra entre a sustentabilidade técnica e a inovação expressiva, mediadas por ferramentas digitais que articulam passado, presente e futuro da arquitetura.

3.5. Projetos para o futuro (feitos no presente)

No cenário das cidades contemporâneas, a arquitetura e o urbanismo enfrentam o desafio de responder às complexas demandas da sociedade globalizada, marcada por intensos fluxos migratórios, transformações tecnológicas e crises climáticas, que conduzem à necessidade de se repensar a evolução do urbanismo sustentável. A cidade, enquanto construção cultural e espaço de convivência, passa a ser repensada sob premissas como densidade inteligente, mobilidade sustentável, uso misto e resiliência ambiental.

Com foco na habitação, sociedade e patrimônio cultural, a Conferência Internacional da RIBA, intitulada "*Change in the City*", teve como objetivo oferecer novas abordagens sobre a "Nova Agenda Urbana" e discutir de que forma poderiam desempenhar um papel interdisciplinar no desenvolvimento urbano futuro. Foster, como participante e palestrante da mencionada conferência, defendeu cuidadosa consideração sobre quais aspectos da vida urbana que precisam de ser priorizados no projeto das cidades do futuro.

Para uma sociedade cada vez mais global, Foster enfatiza a necessidade da arquitetura superar o projeto de edifícios e enfrentar um desafio maior - o aquecimento global, com o objetivo de criar soluções urbanas viáveis. Foster constata que até 2050, 75% da humanidade viverá nas cidades, e, o maior desafio para as mesmas e seus habitantes, será superar as causas e consequências do aquecimento global por meio da abordagem interdisciplinar entre geração de energia, indústria, agricultura, transportes e edifícios.

Para Foster, a infraestrutura urbana, que ele define como "cola urbana que une os edifícios", é outro aspecto com o qual os arquitetos precisam de trabalhar, ultrapassando as expectativas de simplesmente criar estruturas únicas, além de abranger o transporte e o espaço público. Este seria um passo para revisitar a condição das cidades contemporâneas e refletir sobre a organização das áreas de lazer, trabalho, moradia e cultura, com foco em proporcionar ambientes de maior qualidade, assim como fomentar usos dinâmicos e mistos d espaço público em vez de criar guetos. Foster chama a atenção para a necessidade de se "olhar para fora dos edifícios", "olhar para os assentamentos, para a combinação de infraestrutura, para as conexões, para os espaços públicos e transportes, pois a sustentabilidade "do agora" e "do futuro" consiste em lideranças cívicas fortes, pessoas em detrimento de carros e alta densidade".

Dessa forma, é necessário que a cidade, enquanto construção cultural e espaço de convivência, seja repensada sob premissas como densidade inteligente, mobilidade sustentável, uso misto e resiliência ambiental. Ser sustentável, no contexto urbano, portanto,

deixa de ser mero adjetivo e passa a ser estruturante do debate projetual, como aponta Françoise Choay (1992) ao tratar da cidade como "obra em transformação", onde o tempo, o ambiente e a memória coletiva são inseparáveis do ato de projetar. Tais tendências indicam que a arquitetura contemporânea é simultaneamente local e cosmopolita, ancorada em um compromisso ético com a vida urbana e com o planeta.

A abordagem acerca de cidades mais sustentáveis, tem levado teóricos, arquitetos, engenheiros e empreendedores a desafiar localidades com propostas audaciosas e inovadoras de novas configurações urbanas. Com o desempenho ambiental, social e econômico de uma cidade se tornando cada vez mais influente nos estudos sobre sustentabilidade urbana, tem havido um aumento significativo de projetos voltados para cidades planejadas, que visam abarcar um equilíbrio entre as preocupações econômicas, sociais e ambientais, representando um novo paradigma na construção de cidades sustentáveis (CURGULLO, 2016).

A emergência de cidades planejadas no Médio Oriente, como *The Line* na Arábia Saudita, uma megalópole linear de 170 km de extensão, com foco na emissão zero de carbono, evidencia uma mudança de paradigma na concepção urbana. Imaginar e planejar uma cidade com edificações inteligentes, voltada para pedestres e totalmente focada na redução de resíduos e na sustentabilidade, considera premissas que se fazem presentes nas discussões e abordagens dos arquitetos e planejadores urbanos. Pode parecer impossível o alcance de todas essas premissas, mas para algumas cidades, isso é, de facto, uma realidade, como é o caso de Masdar, em Abu Dhabi nos Emirados Árabes.

Utopia ou realidade a cidade de Masdar está sendo idealizada e construída como uma *eco-city* no deserto dos Emirados Árabes, a 17 km de Abu Dhabi. Pertencente ao governo de Abu Dhabi, Masdar significa literalmente "a fonte" em árabe, e o objetivo da cidade é ser a mais sustentável do mundo, com aspirações de "emissão zero de carbono" e "desperdício zero" (**inovação/tecnologia**). Paradoxalmente, a Cidade de Masdar está sendo construída com a riqueza proveniente do petróleo dos Emirados Árabes Unidos. No entanto, o Instituto Masdar afirma que um dos principais objetivos da nova cidade é iniciar a transformação da economia do país, passando de uma realidade baseada no petróleo para uma outra baseada no conhecimento e na inovação, colocando as energias renováveis e a tecnologia em posição de destaque (**sustentabilidade**). A construção da cidade deverá ultrapassar US$ 30 bilhões para sua construção e permanece, no momento da conclusão da presente investigação, ainda por finalizar.

O objetivo do projeto completo consiste na criação de uma cidade com 100.000 m², capaz de acomodar 40.000 residentes e 50.000 trabalhadores pendulares (Figura 244).

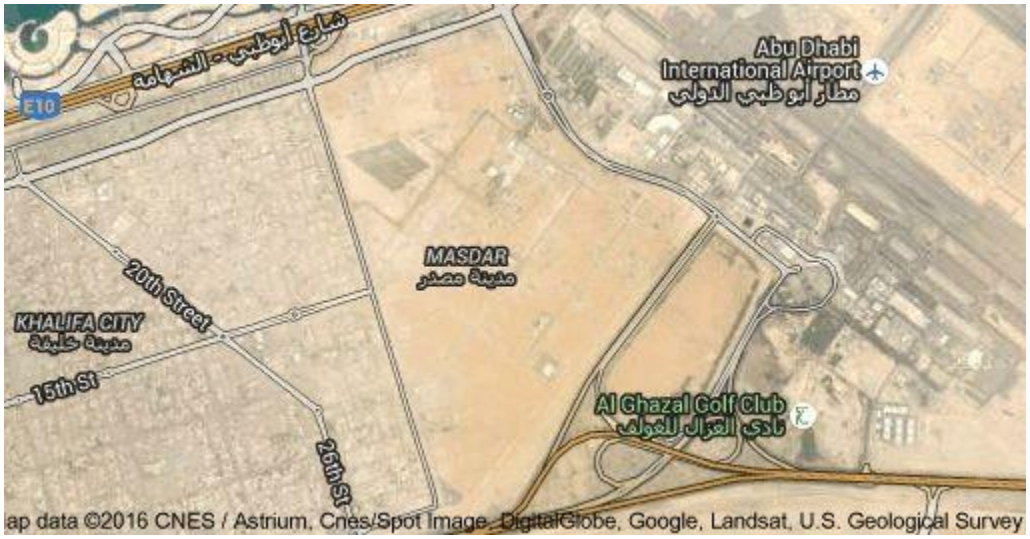


Figura 244. Localização Masdar City. Google images.

O plano diretor foi conduzido pelo escritório Foster + Partners, que também projetou a maioria dos edifícios que existem até no momento, com exceção do recente edifício corporativo *Siemens Building* de autoria da empresa londrina *Sheppard Robson* (Figura 245).

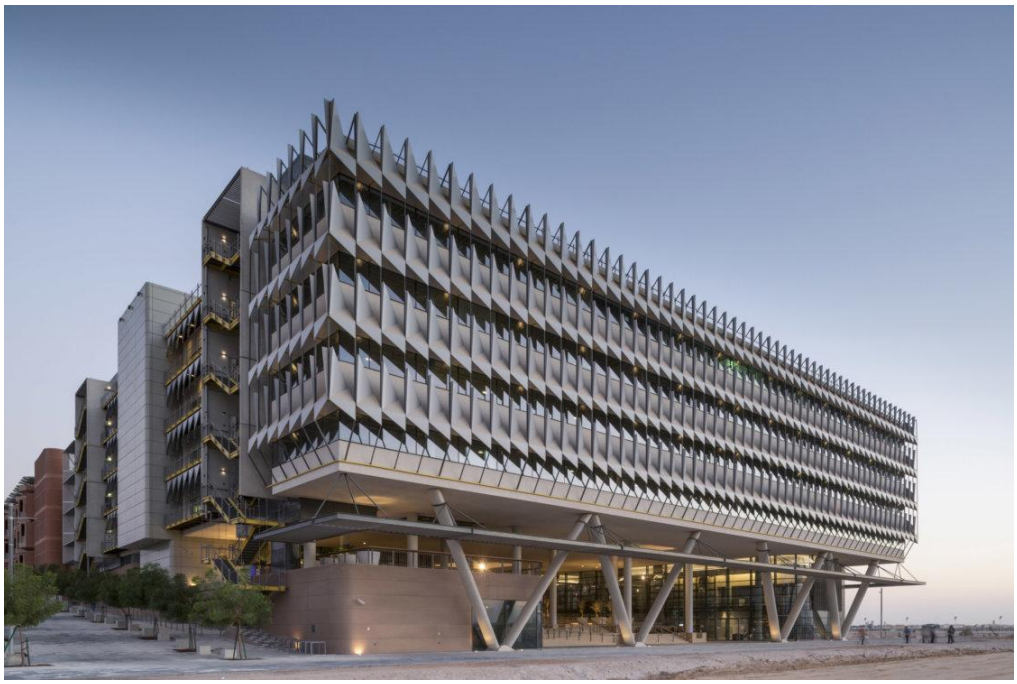


Figura 245. *Siemens Building*. Design modular dos painéis de proteção solar foi parametricamente derivado dos objetivos de bloquear mais sol, permitindo uma vista interior, utilizando a menor quantidade de material e a menor quantidade de estrutura para pendurá-lo. Fonte: https://www.sheppardrobson.com/architecture/view/siemens-middle-east-headquarters

As premissas iniciais de projeto e planejamento levaram em consideração a orientação do espaço, principalmente no que diz respeito á incidência de luz solar e dos ventos da região, sua morfologia e aspectos geológicos, bem como a identificação dos melhores formatos que

poderiam ser utilizados para lidar com o ambiente hostil do deserto (**precedente / topografia / viabilidade**). O eixo principal da cidade foi rotacionado para alinhar a malha ao vento dominante, e as ruas contam com apenas 30 a 45 minutos diários de exposição solar direta, fazendo com que as temperaturas registadas no interior da cidade oscilem entre 10 a 15 graus. Esse planejamento inicial propiciou às construções a obtenção de temperaturas adequadas sem utilizar muita eletricidade ou combustíveis fósseis, tendo como consequência uma economia, resultante dos baixos custos de exploração (**social / ambiental / econômico**) (Figuras 246 e 247).



Figura 246. Masdar City. Fonte: Google images.



Figura 247. *Masdar City Master Plan*. Fonte: https://smartcities60.wordpress.com/2016/10/10/masdar/

O desenvolvimento da Iniciativa Masdar começou em 2006 e adotou uma nova abordagem no planejamento urbano. Para estimular a inovação, a cidade investe em energia renovável e tecnologias sustentáveis, visando aplicar tecnologias renováveis no domínio público. Com relação à fonte de energia, o instituto de ciência e tecnologia local, em parceria com o *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, desenvolveu painéis fotovoltaicos mais potentes para a captação de energia solar (**inovação / tecnologia / viabilidade/ simulação / geração**). Além de disponibilizar energia para o uso da população, a solução adotada também servirá para realizar a dessalinização da água e a geração de água quente.

Por meio da ampliação desses projetos, Masdar será capaz de desenvolver as capacidades necessárias para se tornar uma líder global em energia limpa e tecnologias sustentáveis (NADER, 2009).

A Cidade de Masdar, nos Emirados Árabes Unidos, configura-se como um ambicioso laboratório urbano voltado à experimentação de tecnologias sustentáveis e à construção de um novo paradigma de cidade. Concebida como um modelo de inovação permanente, Masdar investe recursos financeiros voltados à realização de uma estrutura urbana inteiramente pensada para o desenvolvimento tecnológico, com o objetivo de superar limites físicos e ambientais. A proposta reflete uma visão de futuro na qual a tecnologia assume

papel central na reorganização da vida urbana, promovendo a eficiência energética, a redução de emissões e a qualidade de vida (**social / ambienta / econômico)**.

No centro desse projeto está um sistema de mobilidade urbana altamente inovador, baseado em transporte "ponto a ponto" por meio do *Personalized Rapid Transit* — veículos subterrâneos elétricos e autônomos, que operam sem motoristas. Esse sistema é complementado por ônibus e carros elétricos também autônomos, articulados com linhas de trem e metrô que cobrem toda a extensão da cidade (**inovação / tecnologia**). Ao eliminar a necessidade da circulação de veículos particulares à superfície, Masdar busca não apenas otimizar o deslocamento urbano, mas também reafirmar o seu compromisso com a sustentabilidade ambiental, configurando-se como uma vitrine de soluções urbanas para os desafios das cidades contemporâneas (Figuras 248 e 249).



Figura 248. Simulação da proposta de transporte público de Masdar City. Fonte: www.fosterandpartners.com



Figura 249. Proposta de transporte público de Masdar City. Fonte: www.fosterandpartners.com

Importa destacar que, como a intenção projetual preponderante consistiu em uma cidade projetada para pedestres, houve uma grande preocupação em criar maior agradabilidade em calçadas com sombreamento e dimensionamento adequado. Além disso, as ruas são projetadas seguindo a direção dos ventos predominantes para melhorar o resfriamento passivo, e as vias estreitas maximizam a sombra, reduzindo ainda mais a necessidade de utilização de ar-condicionado (Figura 250).



Figura 250. Cidade de Masdar City. Fonte: www.fosterandpartners.com

Como estratégia projetual visando a redução de consumo de energia, em especial devido ao uso do ar condicionado, responsável por cerca de 60% de toda energia consumida nos Emirados Árabes para a garantia de conforto térmico, foi proposto a implantação de uma torre eólica, um elemento característico da arquitetura do Médio Oriente (**tecnologia+tradição**). Tal tecnologia, considerada simples e eficaz, e utilizada na "Torre de Refrigeração Masdar". Tal sistema é tão mais eficiente quanto maior for a altura da torre, proporcionando uma maior velocidade aerodinâmica, pois captura o ar em alta velocidade, e este, ao atingir a parede que corre abaixo do centro da torre, força o vento para dentro do edifício (**tectônica**) (Figura 251).



Figura 251. "Torre de refrigeração" de Masdar City. Fonte: Google images.

A área no entorno da Cidade de Masdar foi planejada para abrigar fazendas eólicas e solares (Figura 252), além de campos de pesquisa e áreas de cultivo, compondo um ecossistema integrado que visa garantir a autossuficiência energética da comunidade. Nesse contexto, os painéis fotovoltaicos desempenham um papel central na estratégia de sustentabilidade do projeto. Instalados em larga escala, tanto nas coberturas dos edifícios quanto nas usinas solares adjacentes, esses sistemas aproveitam a abundância de luz solar da região para gerar eletricidade limpa e renovável. Essa infraestrutura tecnológica permite que

Masdar opere com elevada eficiência energética e emissões mínimas de carbono, consolidando-se como referência em urbanismo sustentável e inovação ambiental.



Figura 252. Painéis fotovoltaicos da Cidade de Masdar. Fonte: http://www.masdar.ae

Uma grande usina solar fotovoltaica de 10 megawatts foi construída para fornecer eletricidade aos sistemas de resfriamento ativo, iluminação artificial e dessalinização da água do mar. A Usina Fotovoltaica da Cidade de Masdar é a maior de seu tipo no Médio Oriente. Ela é capaz de gerar 17.564 megawatts-hora por ano e já reduziu as emissões em 15.000 toneladas anuais até ao momento, contribuindo para reduzir a dependência da cidade em relação a recursos tradicionalmente utilizados, como o petróleo. Embora a cidade tenha como meta alcançar a neutralidade de carbono, esse objetivo pode não ser plenamente alcançável no curto prazo, tornando inevitável uma pequena dependência desses recursos até que novas tecnologias capazes de sustentar as cidades atuais sejam plenamente desenvolvidas. A conservação da água é promovida por meio do uso de aparelhos de alta eficiência, tarifas de consumo e medidores inteligentes, sendo que todo o esgoto gerado deve ser reciclado (**ambiental / social / econômico / tecnologia**).

Outra estratégia ecoeficiente consiste em uma torre de 45 metros de altura, revestida com teflon, em que sua estrutura funciona como um "guarda-chuva". Denominado de "Pétalas do Céu" (Figura 253), esse "guarda-chuva" se abre durante o dia, fornecendo sombra e captando energia solar (**inovação / tecnologia / geração / fabricação**).

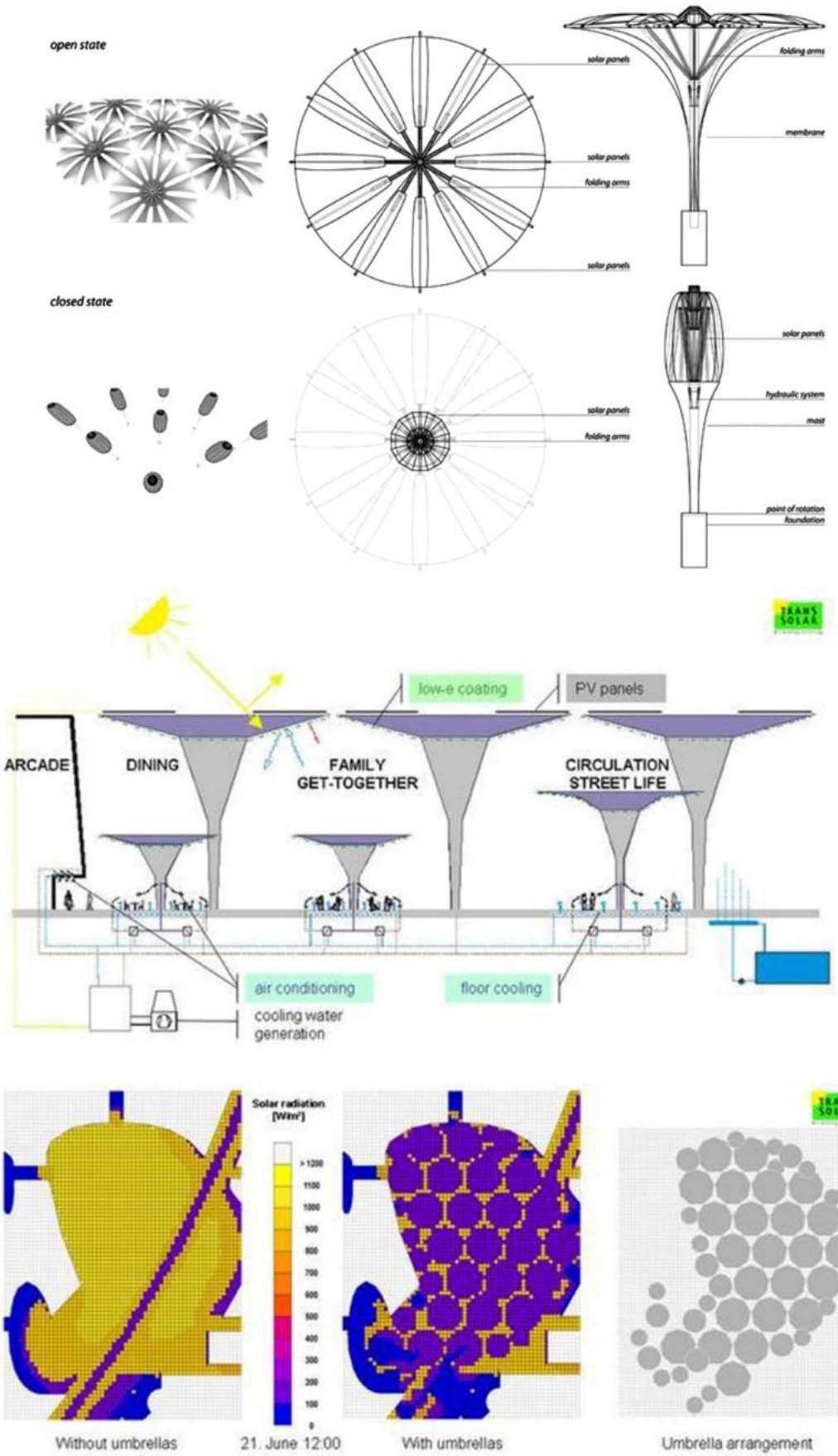


Figura 253. Torre de vento revestida com Teflon e gráficos de radiação solar. Fonte: https://www.closedworlds.net/masdar-city

A cidade e os seus edifícios são descritos da seguinte forma:

> *"Through careful design, including a range of passive design elements – building and street design features that deliver significant environmental benefits without requiring any energy – Masdar City's use of resources will be far lower than that in conventionally designed communities. An example of particularly innovative design is the Masdar headquarters building. The roof of the building, which will be constructed first, will be provided by an array of PV solar collectors. The power generated by these collectors will then be used for the construction of the rest of the building."*
>
> (NADER, 2009)

> "Por meio de um projeto criterioso, que inclui uma série de elementos passivos — características no desenho de edifícios e ruas que proporcionam benefícios ambientais significativos sem demandar energia — o uso de recursos pela Cidade de Masdar será muito inferior ao das comunidades planejadas de forma convencional. Um exemplo particularmente inovador de design é o edifício-sede de Masdar. A cobertura do edifício, que será a primeira parte construída, será composta por uma série de coletores solares fotovoltaicos. A energia gerada por esses coletores será utilizada na construção do restante da edificação." (Tradução livre da autora).
>
> (NADER, 2009)

Apesar de a cidade de Masdar ser vista como um laboratório vivo, onde novas tecnologias podem ser testadas em um contexto urbano real, os planejadores do projeto afirmam que ele também deve ser economicamente viável. No entanto, a recessão econômica de 2008 causou alterações significativas no plano diretor. O investimento original de 22 bilhões de dólares foi reduzido para 18 bilhões, e o prazo inicial de conclusão, previsto para 2016, foi adiado para 2025 e, posteriormente adiado para 2030. A cidade adotou uma estratégia de "neutralidade de carbono", em contraste com a aspiração original de ser uma cidade "carbono zero". O sistema de "Transporte Rápido Personalizado" (*Personalized Rapid Transit*) foi reduzido a apenas 10% da área total, quando inicialmente deveria cobrir toda a cidade.

A sustentabilidade social da cidade de Masdar também é objeto de debate, uma vez que a cidade depende da parceria de empresas com o Instituto Masdar. Assim, o aspecto social da sustentabilidade na cidade se concentra principalmente em atender às necessidades dos consumidores. Embora ainda seja considerada uma das cidades ambientalmente mais

sustentáveis do mundo, Masdar também é criticada por ser um empreendimento de base capitalista e por apresentar fragilidades em relação à sustentabilidade social.

Os edifícios da cidade incorporam diversos elementos para compor um ambiente urbano sustentável. Algumas construções são revestidas com painéis de terracota que funcionam como varandas privativas (**materialidade / tecnologia+tradição / construção**); outras, utilizam delicadas estruturas metálicas ou painéis refletivos experimentais (**inovação / tecnologia**). De uma forma geral, os edifícios do núcleo existente possuem entre quatro e cinco pavimentos. A ausência de automóveis permite que as vias principais sejam mais estreitas, o que traz o benefício adicional de proteção solar passiva sobre o piso das ruas (Figuras 254, 255 e 256).



Figura 254. Cidade de Masdar. Os edifícios incorporam várias estratégias de material e construção para minimizar o ganho de calor, incluindo blindagem de material, revestimento de terracota e painéis de parede cheios de ar. Fonte: https://www.archdaily.com.br/. Imagem @Tayler Caine.



Figura 255. Cidade de Masdar. Fachada de terracota do dormitório estudantil projetada por Foster + Partners. Fonte: https://www.archdaily.com.br/. Imagem @Tayler Caine

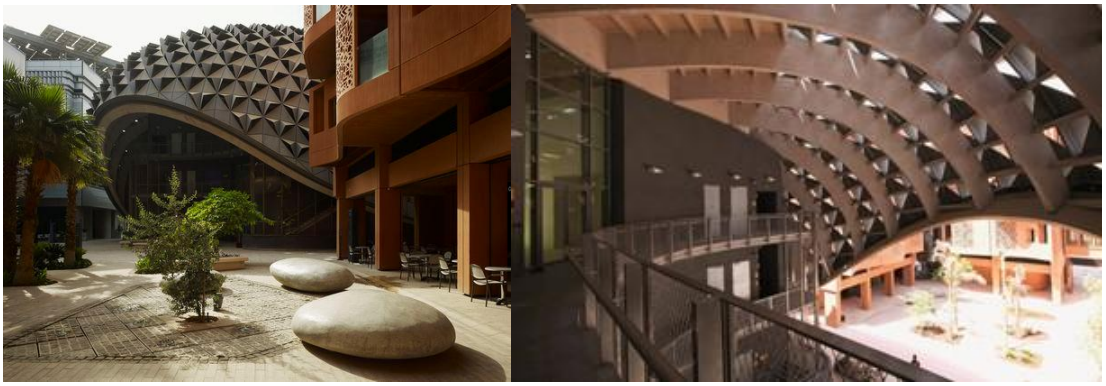


Figura 256. Instituto Masdar de Ciência e Tecnologia. Masdar. Fonte: Google images.

O compromisso de Masdar com o baixo consumo de energia é tão grande que a cidade até desenvolveu uma força policial especializada. Como exemplo: toda vez que um aluno usa uma máquina, abre a geladeira ou deixa uma lâmpada acesa, ele automaticamente envia dados para uma central inteligente responsável pelo controle do consumo de energia ao longo do dia. Se uma anormalidade for detectada, um dos operadores do sistema poderá interromper os privilégios de um apartamento por tempo indeterminado. Além disso, os sensores inteligentes desligam automaticamente os chuveiros após alguns minutos de uso, bem como geladeiras, fogões e luzes de longa duração. O modo de agir da "polícia verde" é

indubitavelmente autoritário e controlador, mas os seus métodos resultam em edifícios que consomem 50% menos energia do que os edifícios tradicionais.

O desenvolvimento da cidade, embora desacelerado pela crise, segue lento, mas ininterrupto. Uma segunda fase da construção de Masdar acrescentará novos bairros, apartamentos, novas ruas e lojas à cidade, bem como uma Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA). Espera-se que Masdar, ao ser finalizada, conte com uma população em torno de 40.000 pessoas, diferentemente dos planos originais de 50.000 residentes fixos e 40.000 temporários. Ainda não se sabe como a cidade responderá a tantos planos e se realmente represnetará um modelo de cidade sustentável a ser seguido (Figura 257).



Figura 257. Imagens renderizadas do projeto para a cidade Masdar.Fonte: www.fosterandpartners.com

Na mesma lógica de "projetos para o futuro, feitos no presente", e considerando a reflexão sobre as expansões e as novas reformulações urbanas, abordaremos ainda a nova capital administrativa do estado indiano de Andhra Pradesh, Amaravati, nascida pós a redefinição das fronteiras estaduais entre Andhra Pradesh e o recém-criado estado de Telangana. A Foster + Partners projetou o plano diretor do novo complexo governamental, que forma o foco central da cidade de 217 quilômetros quadrados. O projeto inclui o design de dois edifícios importantes: a assembleia legislativa e o complexo do tribunal superior, juntamente com outros edifícios, onde estão localizados os escritórios da administração estadual (Figura 258).



Figura 258. Amaravati. Fonte: www.fosterandpartners.com

Com 5,5 quilômetros x 1 quilômetro de extensão, o complexo governamental ocupa o coração da cidade, em meio a uma densa malha urbana. Situada nas margens do rio Krishna, a nova cidade está estrategicamente posicionada para beneficiar de um suprimento abundante de água doce e ser uma das mais sustentáveis do mundo (**social/ambiental**). De acordo com as informações disponíveis no site de Foster + Partners, a cidade foi "inspirada pela Nova Délhi de Lutyens e pelo Central Park de Nova York. Assim, uma coluna verde claramente definida percorre toda a sua extensão, fornecendo a base da estratégia ambiental do plano diretor, onde pelo menos 60% da área é ocupada por vegetação ou água". Assim como Masdar, é possível observar que a cidade foi projetada de acordo com os mais altos padrões de sustentabilidade e com as mais recentes tecnologias que estão sendo desenvolvidas atualmente na Índia.

A preocupação com o pedestre também é evidente nesse exemplo, pois a estratégia de transporte inclui veículos elétricos, táxis aquáticos e ciclovias, além de ruas e praças sombreadas que incentivarão as pessoas a caminhar pela cidade (Figura 259). Em direção ao sul, a partir da margem do rio, há um bairro de uso misto estruturado em torno de 13 praças urbanas, representando os 13 distritos estaduais de Andhra Pradesh. No centro da espinha dorsal verde fica o prédio da assembleia legislativa, um símbolo democrático e cultural para o povo de Andhra Pradesh (Figura 260).



Figura 259. Ciclovias e ruas sombreadas de Amaravati. Fonte: www.fosterandpartners.com



Figura 260. Ciclovias e ruas sombreadas de Amaravati. Available: www.fosterandpartners.com

O prédio da assembleia legislativa fica dentro de um grande lago de água doce e é emoldurado pela secretaria e pelos edifícios culturais. O projeto baseia-se nos princípios e ideais do *Vaastu*[40]. A planta quadrada tem a entrada do público pelo Norte e a entrada dos ministros pelo leste. A câmara da assembleia e o salão do conselho ficam nos cantos sudoeste

[40] Vaastu (também escrito Vastu ou Vāstu Śāstra) é um sistema tradicional de arquitetura e design originário da Índia, com princípios semelhantes ao *Feng Shui* chinês, mas enraizado na cultura e na filosofia védica. Seu nome deriva do sânscrito "*vástu*" (morada, habitat) e "*śástra*" (ciência ou conhecimento), significando literalmente "a ciência da construção".

e nordeste, respectivamente, localizam-se os escritórios administrativos no noroeste. O centro foi projetado para ser um vazio, semelhante a um pátio. O projeto lembra muito a intenção do projeto de Foster para o Parlamento Alemão (*Reichstag*), já que a relação entre o governo e a população é destacada pela possibilidade de os cidadãos terem acesso ao edifício durante parte do ano, o que significa acesso à democracia (**lugar / etnografia / social / responsabilidade**). Uma rampa em espiral leva as pessoas até o museu cultural e à galeria de observação, de onde elas podem vivenciar a democracia em ação (**metáfora corpórea**). O edifício é protegido por um telhado cônico de 250 metros de altura, com um amplo dossel suspenso que fornece sombra e, ao mesmo tempo, permite que a brisa passe pelo edifício (Figura 261).



Figura 261. Edifício da Assembleia Legislativa de Amaravati. Fonte: www.fosterandpartners.com

Por último, mas não menos importante, o complexo do tribunal superior está localizado no eixo central, com o seu telhado em degraus inspirado nas antigas "*stupas*"[41] da Índia (**representacional *versus* ontológico**). Nesse ponto, a arquitetura do edifício não apenas demonstra uma abordagem de projeto tecnológico sustentável, mas também exemplifica a sinergia entre o edifício e a cidade, os espaços internos e externos (**espaço / lugar / interação**). As saliências profundas do telhado proporcionam sombra e permitem que o edifício seja ventilado naturalmente. Influenciada pela disposição tradicional dos templos, a planta do edifício é formada por camadas concêntricas alternadas de cômodos e espaços de

[41] As stupas são monumentos budistas em forma de cúpula, originários da Índia, que servem como relicários sagrados e símbolos do caminho espiritual de Buda. Elas representam não apenas uma expressão arquitetônica, mas também um mapa cosmológico e filosófico do budismo.

circulação (**construção / junção / detalhe+intersecção / tectônica**). As partes mais acessíveis ao público, os escritórios administrativos e os tribunais de primeira instância, estão localizados nas bordas externas do edifício, enquanto as áreas internas são reservadas para o tribunal do presidente da Suprema Corte e para os aposentos privados. O edifício tem um pátio e um jardim na cobertura, que permite que a vegetação penetre nos espaços internos (**espaço/ambiental**).

As análises urbanas dos estudos de caso apresentados demonstram que, apesar do Médio Oriente ser reconhecido por múltiplas facetas, a sustentabilidade ainda não figura entre os seus atributos mais destacados. Embora o clima rigoroso do local torne a sustentabilidade um objetivo difícil, ainda assim, Masdar combina tecnologias de última geração com os princípios de planejamento dos assentamentos árabes tradicionais para criar uma comunidade no deserto que pretende ser neutra em carbono e ter zero desperdício. A cidade se tornará um centro para o avanço de novas ideias para a produção de energia, com a ambição de atingir os mais altos níveis de especialização. O plano diretor foi projetado para ser altamente flexível, permitindo que se beneficie de tecnologias emergentes e considerem as lições aprendidas durante a implementação das fases iniciais. Embora o projeto de Masdar represente uma resposta específica à sua localização e ao clima (**tectônica**), os princípios subjacentes são aplicáveis em qualquer lugar do mundo. Nesse sentido, ela oferece um modelo para a cidade sustentável do futuro, podendo ser considerada um expoente da tectônica sustentável digital na contemporaneidade. De um modo geral, Masdar nos permite explorar e desenvolver novas tecnologias sustentáveis e entender as implicações na prática, em uma cidade que deseja nos impulsionar rumo à sustentabilidade e à neutralidade de carbono.

Apesar da diferença de escala entre os exemplos estudados, Amaravati expressa os esforços da Foster + Partners para criar espaços que levem à interseção entre o edifício e a cidade em uma relação qualitativa e equilibrada. Apesar de ser uma proposta parcial e não global em termos de plano diretor, aponta soluções na esfera das construções e sua interação no tecido urbano.

Ambos os exemplos podem ser entendidos como referências, no entanto, as cidades contemporâneas não precisam de soluções "milagrosas", mas sim do progresso que favoreça o coletivo, o urbano, a vida na cidade com toda a sua inerente complexidade e a necessidade de economizar recursos naturais como meio de sobrevivência da espécie humana. As cidades ou os bairros respondem ao longo do tempo como ambientes urbanos autênticos e, embora os casos de estudo mostrem inúmeras ações projetadas e planejadas para o sucesso, somente

o tempo e o comportamento do homem nesses espaços poderão dizer se o planejamento e construções corresponderão, de facto, a um quadro perfeitamente equilibrado e de qualidade. Somente o passar dos anos poderá nos indicar se as metas do planejamento foram atingidas e se a cidade funcionará como um organismo vivo, como deveria ser, e se as esferas da sustentabilidade se sustentam em seu "tripé". Utopia ou realidade, resta-nos aguardar.

Paralelamente, ainda acerca da reflexão sobre projetos para o futuro, cabe destacar a vanguarda representada pelo escritório Foster + Partners no que tange projetos e construções que ultrapassam as barreiras físicas do planeta Terra.

A publicação do catálogo referente à exposição *"Norman Foster. Futures comunes",* organizado pela *Fundación Telefónica de Madrid* e a *Norman Foster Foundation,* em 2017, mencionada anteriormente, aborda também uma perspectiva vanguardista intitulada *"The future of the future: to protect and project human life"*. O texto traz a reflexão acerca da fronteira e das possibilidades do futuro, em termos de "colonização" de outros lugares para além do espaço terreno.

> *"We do not know if our future must include the human colonisation of other celestial bodies, but meanwhile space agencies explore the possibility of building habitation modules on the Moon or on Mars, giving shape to the old dream of taking the Earth's life forms beyond our planet. Norman Foster, who has built for Virgin a Spaceport in New Mexico that must serve as a base for space tourism, has designed for the European Space Agency lunar habitations using robots, 3D printing and local material for construction, and modular habits on Mars for NASA using those tools in a similar way, making the visionary challenge of space colonies plausible."*
>
> (LUIS FERNANDEZ-GALIANO, 2017)
>
> "Não sabemos se nosso futuro deve incluir a colonização humana de outros corpos celestes, mas, enquanto isso, as agências espaciais exploram a possibilidade de construir módulos de habitação na Lua ou em Marte, dando forma ao antigo sonho de levar as formas de vida da Terra para além do nosso planeta. Norman Foster, que construiu para a Virgin um espaçoporto no Novo México que deve servir como base para o turismo espacial, projetou para a Agência Espacial Europeia habitações lunares usando robôs, impressão em 3D e material local para construção, e hábitos modulares em Marte para a NASA usando essas ferramentas de forma semelhante, tornando plausível o desafio visionário das colônias espaciais." (Tradução livre da Autora).
>
> (LUIS FERNANDEZ-GALIANO, 2017)

A exploração espacial tem aberto novos horizontes para a arquitetura, desafiando os arquitetos a conceber projetos habitacionais e funcionais fora do planeta Terra. Este novo domínio da arquitetura extraterrestre, ou arquitetura espacial, exige uma reavaliação profunda dos princípios tradicionais de design, adaptando-se às condições ambientais extremas, à gravidade reduzida e aos recursos limitados disponíveis em ambientes fora da Terra. A inovação em materiais, tecnologias de construção e sistemas de suporte à vida torna-se crucial para o sucesso dessas empreitadas arquitetônicas (PETRANEK, 2015).

A arquitetura espacial não se limita apenas à funcionalidade e à sobrevivência. Ela abrange também a criação de espaços que possam sustentar a saúde psicológica e o bem-estar dos habitantes em longas missões espaciais (KANAS & MANZEY, 2008). Isso inclui considerações sobre a espacialidade, privacidade, e a integração de elementos que promovam a interação social e a recreação, essenciais para mitigar os efeitos do isolamento e do confinamento (CLÉMENT & BUCKLEY, 2017).

Os avanços registrados na impressão 3D e nas tecnologias de fabricação aditiva possibilitam o desenvolvimento de métodos promissores para a construção de habitats espaciais, permitindo a utilização de materiais *in situ*, como o regolito lunar, para reduzir a dependência de suprimentos transportados da Terra (KHOSHNEVIS, 2016). Além disso, o conceito de habitats infláveis, como os desenvolvidos pela *Bigelow Aerospace*, oferece soluções versáteis e eficientes em termos de transporte para a expansão humana no espaço (BIGELOW, 2014).

A colaboração interdisciplinar entre arquitetos, engenheiros, cientistas e agências espaciais será fundamental para transformar os conceitos de arquitetura espacial em realidade. A exploração de novas formas de habitação fora da Terra não apenas avança o conhecimento humano sobre o espaço, mas também impulsiona inovações que podem beneficiar o design arquitetônico e a sustentabilidade na Terra. O que se pretende aqui, é observar os mecanismos da tectônica sustentável digital como uma metodologia que impulsione o futuro feito presente.

Vários arquitetos e empresas de design estão na vanguarda da concepção de projetos arquitetônicos destinados ao espaço, propondo soluções inovadoras que abordam os desafios únicos de construção e de habitação em ambientes extraterrestres. Além do escritório investigado na presente tese, outros exemplos igualmente se destacam:

- BIG (*Bjarke Ingels Group*): Conhecida por sua abordagem inovadora em arquitetura e design urbano, a BIG colaborou com a ICON, uma empresa de tecnologia de construção, e com a NASA, para desenvolver projetos de habitats espaciais em

Marte, utilizando técnicas de impressão 3D com materiais locais, para criar ambientes habitáveis para futuros exploradores marcianos.

- SEArch+ (*Space Exploration Architecture*): SEArch+ é uma empresa que se concentra no design de habitats humanos no espaço. Ela tem trabalhado em estreita colaboração com a NASA e outras organizações para desenvolver conceitos de habitats que são não apenas funcionais, mas que também consideram a saúde psicológica e o bem-estar dos astronautas.
- *Clouds Architecture Office:* Em colaboração com a SEArch+, o Clouds Architecture Office propôs o "Mars Ice Home", um conceito de habitat em Marte que utiliza uma concha de gelo para proteger os habitantes da radiação e das temperaturas extremas. Este projeto destaca a importância de usar materiais *in situ* para a construção em ambientes extraterrestres.
- *AI SpaceFactory*: A *AI SpaceFactory* é outra empresa que se destacou no campo da arquitetura espacial com seu projeto "MARSHA", um habitat vertical projetado para Marte. O projeto foi premiado na competição *3D-Printed Habitat Challenge,* da NASA, destacando-se por seu design inovador e pelo uso de materiais sustentáveis adaptados ao ambiente marciano.

Esses arquitetos e empresas representam apenas uma fração dos esforços globais para enfrentar os desafios da habitação humana fora da Terra. Suas propostas refletem uma combinação de inovação técnica, sustentabilidade e atenção ao bem-estar humano, componentes essenciais para o sucesso da arquitetura espacial no futuro. Com impressoras 3D, sistemas automatizados e tecnologia de construção de ponta, além do estímulo por meio de concursos como o "*3D Printed Habitat Challenge*", lançado pela NASA, esses arquitetos começaram a explorar os vários métodos que poderiam facilitar a colonização humana para além do planeta Terra e têm desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento de novas tecnologias e métodos de exploração espacial.

Em 2013, o escritório de arquitetura alemão *ZA Architects*, no âmbito do "Projeto de Colonização de Marte", concebeu uma rede subterrânea de cavernas para a habitação humana no planeta. Por meio da utilização de tecnologia robótica, a empresa propôs a formação de grandes cavernas na superfície da rocha basáltica do planeta para albergar uma fábrica de processamento de basalto; bem como um glaciar subterrâneo artificial que forneceria oxigênio e água aos habitantes (MAIZTEGUI, 2021) (Figura 262).

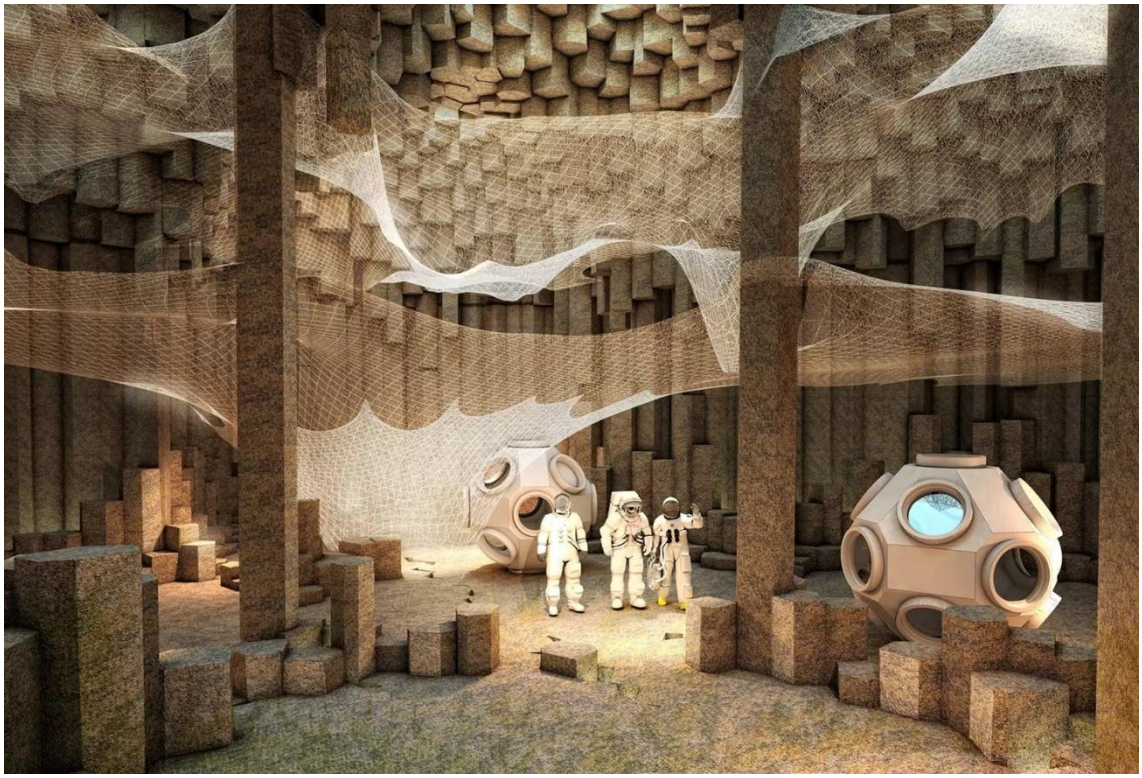


Figura 262. Projeto "Mars Colonization", ZA Architects, 2013. Fonte: Archidaily.com.

Em 2015, o projeto *"ICE House"* foi o vencedor do "*3D Printed Habitat Challenge*", da NASA. O objetivo do concurso era utilizar materiais nativos de Marte, impressão 3D e "*Clouds AO technology*", para criar uma habitação de gelo que protegesse os seus habitantes da radiação. Ao canalizar a capacidade do gelo para filtrar e desviar os raios solares, a *Ice House* dá prioridade à vida na superfície de Marte, destacando-se entre os projetos que, na sua esmagadora maioria, optam pela construção subterrânea. O projeto propõe o uso de água congelada como material de construção, aproveitando suas propriedades protetoras contra a radiação (MAIZTEGUI, 2021) (Figura 263).

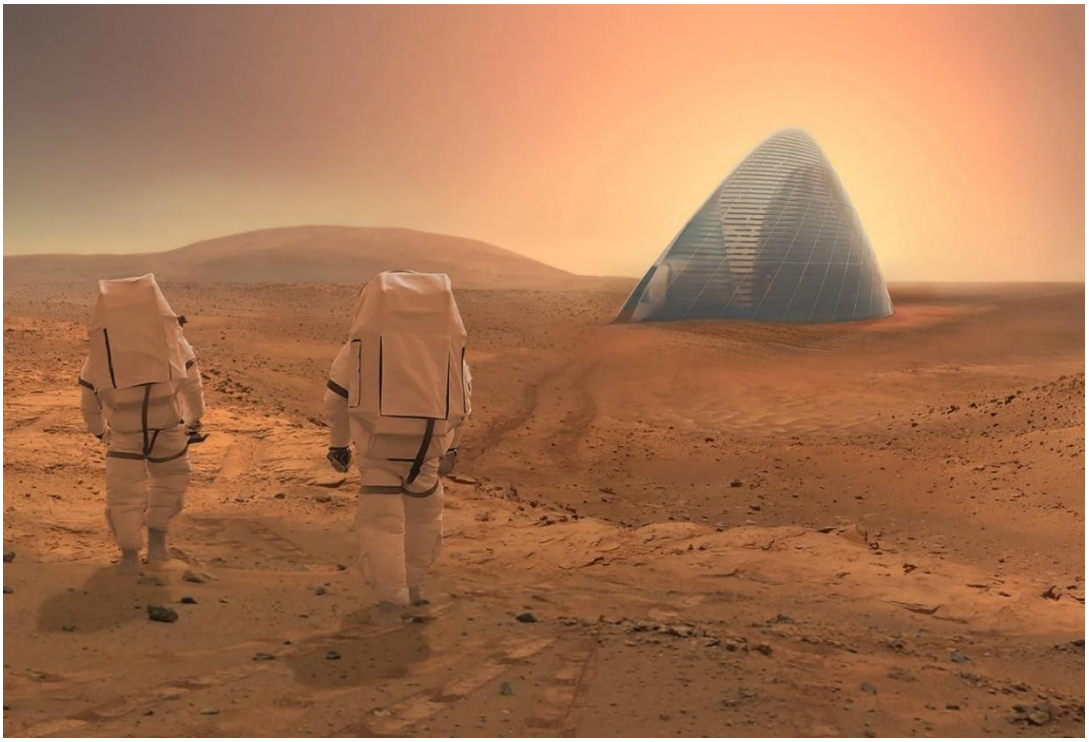


Figura 263. Projeto "Ice House", Clouds AO + SEArch, 2015. Fonte: Archidaily.com.

Também em 2015, o projeto da equipe Gamma ganhou o 2º lugar no "*3D Printed Habitat Challenge"*. O projeto utiliza um sistema semiautomatizado fabricado de regolitos (RAM), para criar um escudo protetor em torno de uma estrutura modular insuflável (MAIZTEGUI, 2021) (Figura 264).

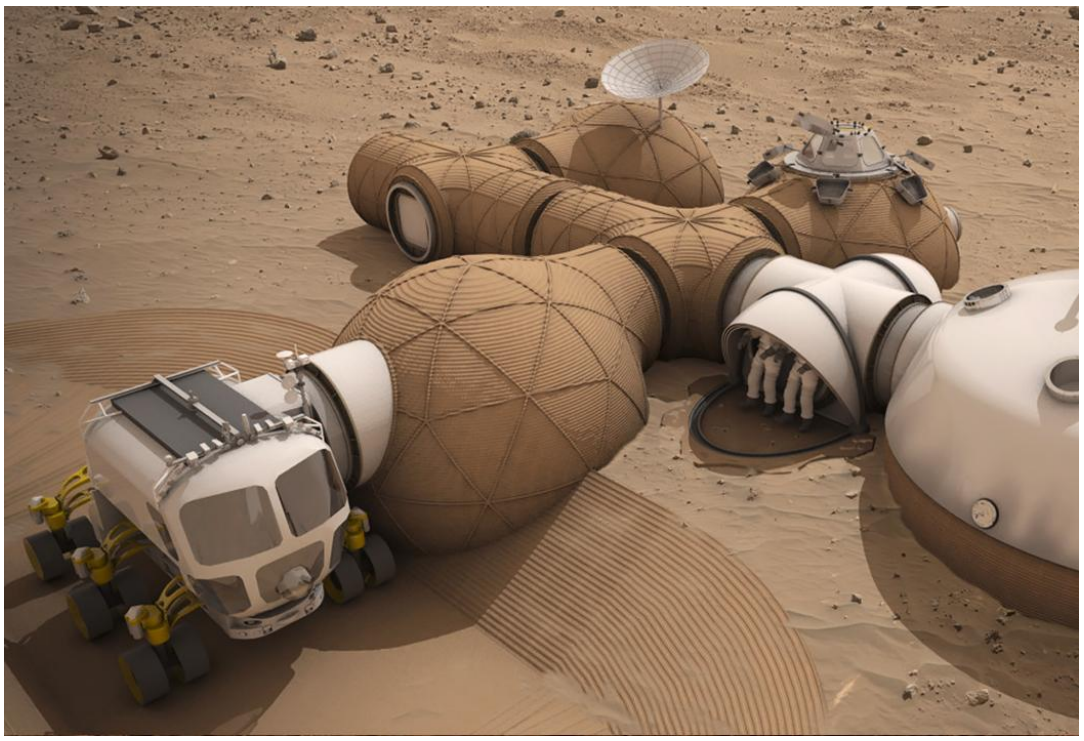


Figura 264. Projeto "*Inflatable modular habitat*", Team GAMMA, 2015. Fonte: Archidaily.com.

Diversos projetos se sucedem em propostas e reflexões acerca das possibilidades de ocupação e de colonização no planeta vermelho, deixando perceptível, que tal "façanha", só é possível, em princípio, de ser "imaginada" em termos de concepção projetual devido ao avanço da tecnologia dos materiais, da construção e da representação gráfica digital. Dentre alguns outros projetos correlatos ao tema destacam-se: "*Mars Habitat"*, 2015, do escritório *LavaHive* (Figura 265); "Mars Utopia", 2015, do escritório *IDEA Achitecture Office* (Figura 266); "Mars Science City", 2017, do escritório *BIG + Centro Espacial Mohammed bin Rashid* (Figura 267); "*Zopherus Habitat*", 2018, de Lane, Guidry, McKee, Hendel & Williams (Figura 268); "Marsha", 2018, de *Al Space Factory* (Figura 269); "*3D Printed Habitat*", 2018, de *Hassell Studio* (Figura 270); "*Mars Case*", 2018, de *OPEN Architecture + Xiaomi* (Figura 271); "*Martian seed of life*", 2019, de *Warith Zaki + Amir Amzar* (Figura 272) e o "*NÜWA*", 2020, de *ABIBOO Studio* (Figura 273).

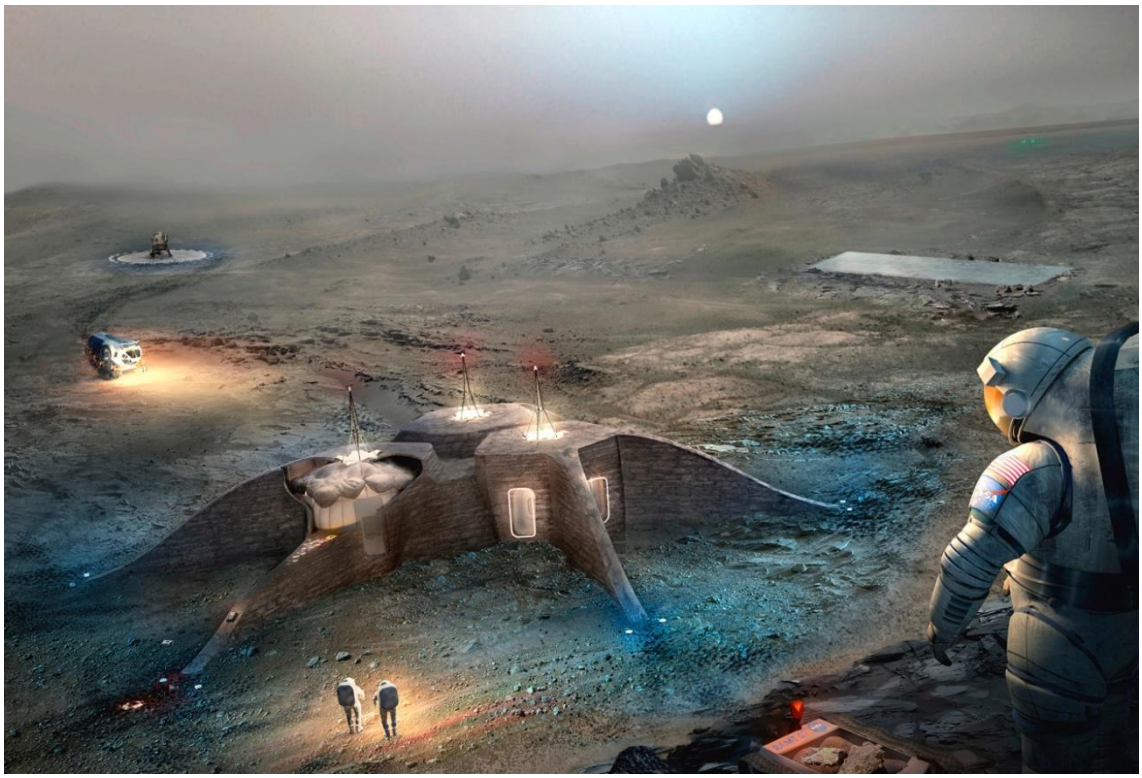


Figura 265. Projeto "Mars Habitat", do escritório LavaHive, 2015. Fonte: Archidaily.com.

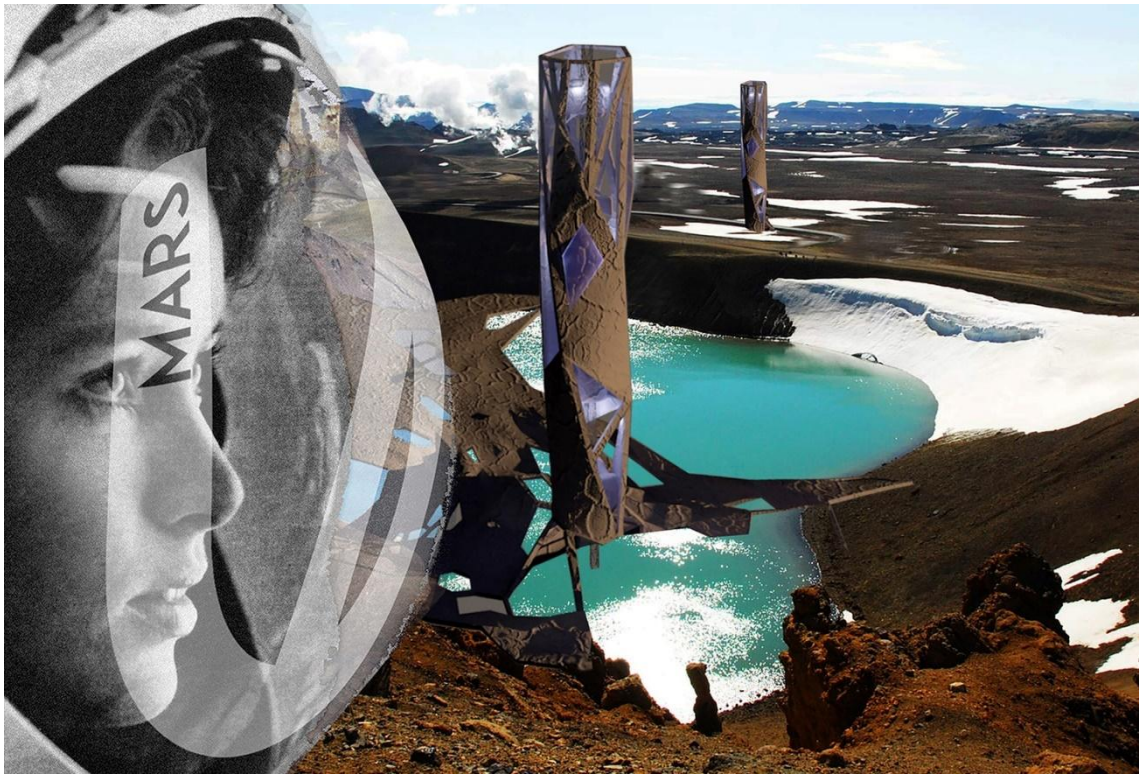


Figura 266. Projeto "Mars Utopia", do escritório IDEA Achitecture Office, 2015. Fonte: Archidaily.com.



Figura 267. Projeto "Mars Science City", do escritório BIG + Centro Espacial Mohammed bin Rashid, 2017. Fonte: Archidaily.com.



Figura 268. Projeto "Zopherus Habitat", de Lane, Guidry, McKee, Hendel & Williams, 2018. Fonte: Archidaily.com.



Figura 269. Projeto "Marsha", de Al Space Factory, 2018. Fonte: Archidaily.com.



Figura 270. Projeto "3D Printed Habitat", de Hassell Studio, 2018. Fonte: Archidaily.com



Figura 271. Projeto "Mars Case", de OPEN Architecture + Xiaomi, 2018. Fonte: Archidaily.com.



Figura 272. Projeto "Martian seed of life", de Warith Zaki + Amir Amzar, 2019. Fonte: Archidaily.com.

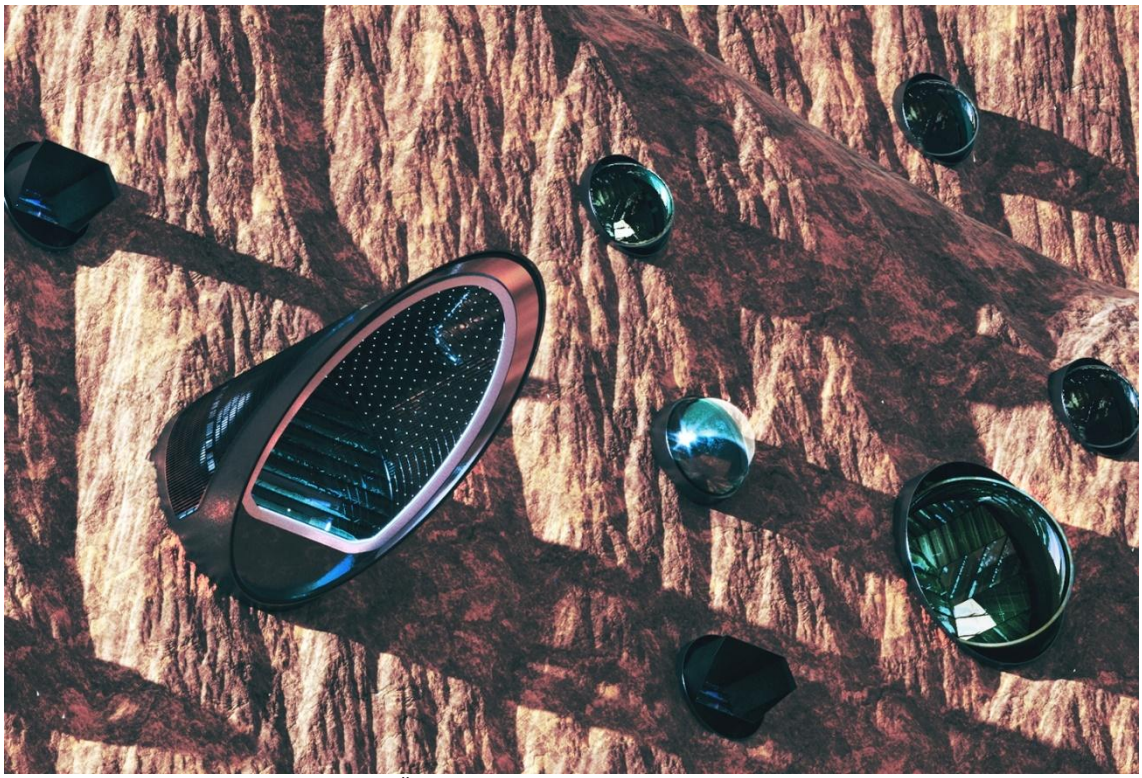


Figura 273. Projeto "NÜWA", de ABIBOO Studio, 2020. Fonte: Archidaily.com.

Conforme demonstrado, o crescente número de projetos parece se antecipar a um futuro quase inevitável diante dos nossos olhos. Assim, a presente investigação traz à luz da reflexão tectônica sustentável digital o projeto do Foster + Partners intitulado "*Mars Habitat*".

"MARS HABITAT" – PLANETA MARTE

Depois de ter apresentado o seu projeto para "Habitáculos Lunares" na Lua (Figura 274), a Foster & Partners deu seguimento ao projeto de uma habitação modular construída para suporte de vida no planeta Marte (**precedente**).



Figura 274. Projeto "Habitáculos Lunares", Foster & Partners, (2012-). Fonte: Foster & Partners.

Assim como o primeiro projeto destinado à Lua, o projeto agora em exemplo só foi possível pela intermediação da tecnologia. "*Mars Habitat*" foi exibido durante o concurso organizado pela NASA e consiste na proposta de habitações construídas por robôs pré-programados e semiautônomos, antes da eventual chegada dos astronautas.

A impressão em 3D permite construir alojamentos, que pretendem ser robustos, a partir de rochas marcianas nativas, podendo albergar até **4** quatro habitantes. O projeto se caracteriza por tamanha inovação que nem mesmo os parâmetros convencionais de análise ou de estudo de projetos, como as representações gráficas de planta baixa, cortes e fachadas, têm aqui utilidade. Pelo contrário, dado o caráter experimental da representação e construção, torna-se necessário a interdisciplinaridade com outros campos, como a ciência espacial e até mesmo a biologia, todos, direcionando a materialidade.

➢ CONCEPÇÃO

Norman Foster tem explorado projetos de habitats lunares em colaboração com a Agência Espacial Europeia (ESA). Eles propuseram um conceito de construção usando impressão 3D que utiliza regolito lunar - o solo encontrado na superfície da Lua - para criar estruturas habitáveis que possam suportar condições extremas do espaço **(tectônica – projeto e estrutura intermediados pela construção).**

A equipe é composta por dois principais arquitetos da Foster + Partners: Irene Gallou e Marc Guberman, tendo o projeto já recebido distintas premiações (Figura 275).

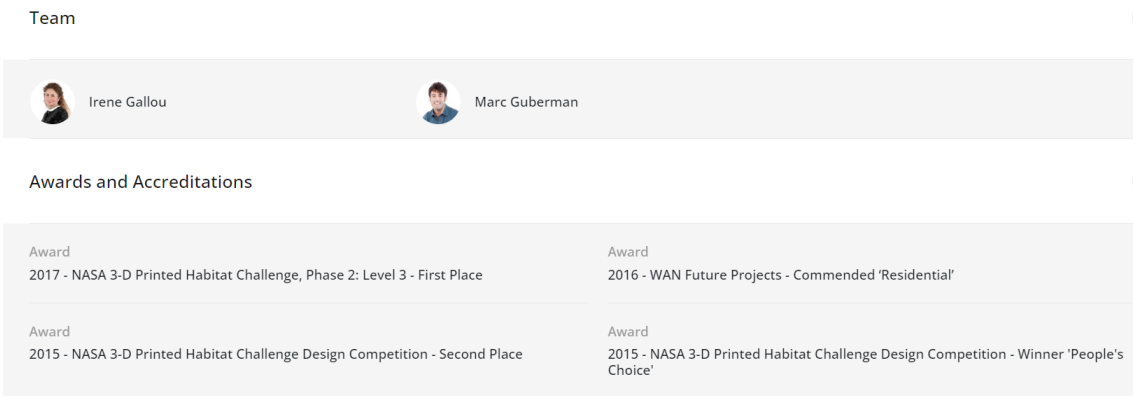


Figura 275. Equipe e Premiações do projeto "Mars Habitat", 2015, Foster & Partners. Fonte: Foster & Partners.

Um dos primeiros desafios consiste na longa distância entre os planetas Terra e Marte, ocasionando uma viagem que exige praticamente um ano de duração, a que acresce ainda o fato da difícil e lenta comunicação (Figuras 276 e 277).



Figura 276. Trajeto viagem Terra a Marte. Ilustração extraída vídeo Foster & Partners. Fonte: Foster & Partners.



Figura 277. Comunicação entre Terra a Marte. Ilustração extraída vídeo Foster & Partners. Fonte: Foster & Partners.

O habitat, criado em colaboração com parceiros industriais e acadêmicos, prevê uma habitação robusta, para um máximo de quatro astronautas. Construída com regolito - o solo e as rochas soltas que se encontram na superfície de Marte - o que parece ser uma facilidade em termos de aproveitamento de recurso do próprio local (ambiental), enfrenta, por outro

lado, a dificuldade de um clima inóspito e de um ar irrespirável para o ser humano (Figura 278).



Figura 278. Clima e ar atmosférico de Marte. Ilustração extraída vídeo Foster & Partners. Fonte: Foster & Partners.

O que se pretende aqui não é colocar a arquitetura como possível ou impossível de ser realizada; a reflexão gira em torno das premissas tectônicas como caminho à materialização do projeto.

A proposta considera múltiplos aspectos do projeto, desde a entrega e a implantação até a construção e as operações. O habitat será entregue em duas fases antes da chegada dos astronautas (Figura 279).



Figura 279. Robôs autônomos enviados a Marte. Ilustração extraída vídeo Foster & Partners. Fonte: Foster & Partners.

➢ MATERIALIDADE

O material básico para a viabilização do projeto consiste no "regolito", material encontrado no próprio solo de Marte, assim como as rochas soltas que se encontram na superfície do planeta.

➢ TÉCNICA

A impressão em 3D foi a ferramenta encontrada para a viabilização do projeto **(ferramenta/articulação/montagem),** com foco na construção de alojamentos robustos a partir de rochas marcianas nativas **(anatomia/lugar/tectônica/material/ tecnologia/inovação)**.

Em um primeiro momento, para a construção, os robôs semiautônomos selecionam o local e escavam uma cratera de 1,5 metro de profundidade. Posteriormente, seguirá uma segunda etapa com a entrega de módulos insufláveis, que se situam no interior da cratera para formar o "núcleo da colônia". Dada a enorme distância da Terra e os consequentes atrasos de comunicação, a implantação e a construção foram concebidas para se realizarem com o mínimo de intervenção humana, baseando-se em regras e objetivos em vez de instruções rigorosamente definidas. Isto torna o sistema mais adaptável à mudança e a desafios inesperados (Figura 280).



Figura 280. Construção de cratera e chegada de robôs construtores. Ilustração extraída vídeo Foster & Partners. Fonte: Foster & Partners.

Para a viabilização do projeto, soluções para fornecimento de energia, aspectos de "proteção" do que se construísse e até mesmo gerenciamento de trabalho em equipe de robôs foram necessários (Figura 281).

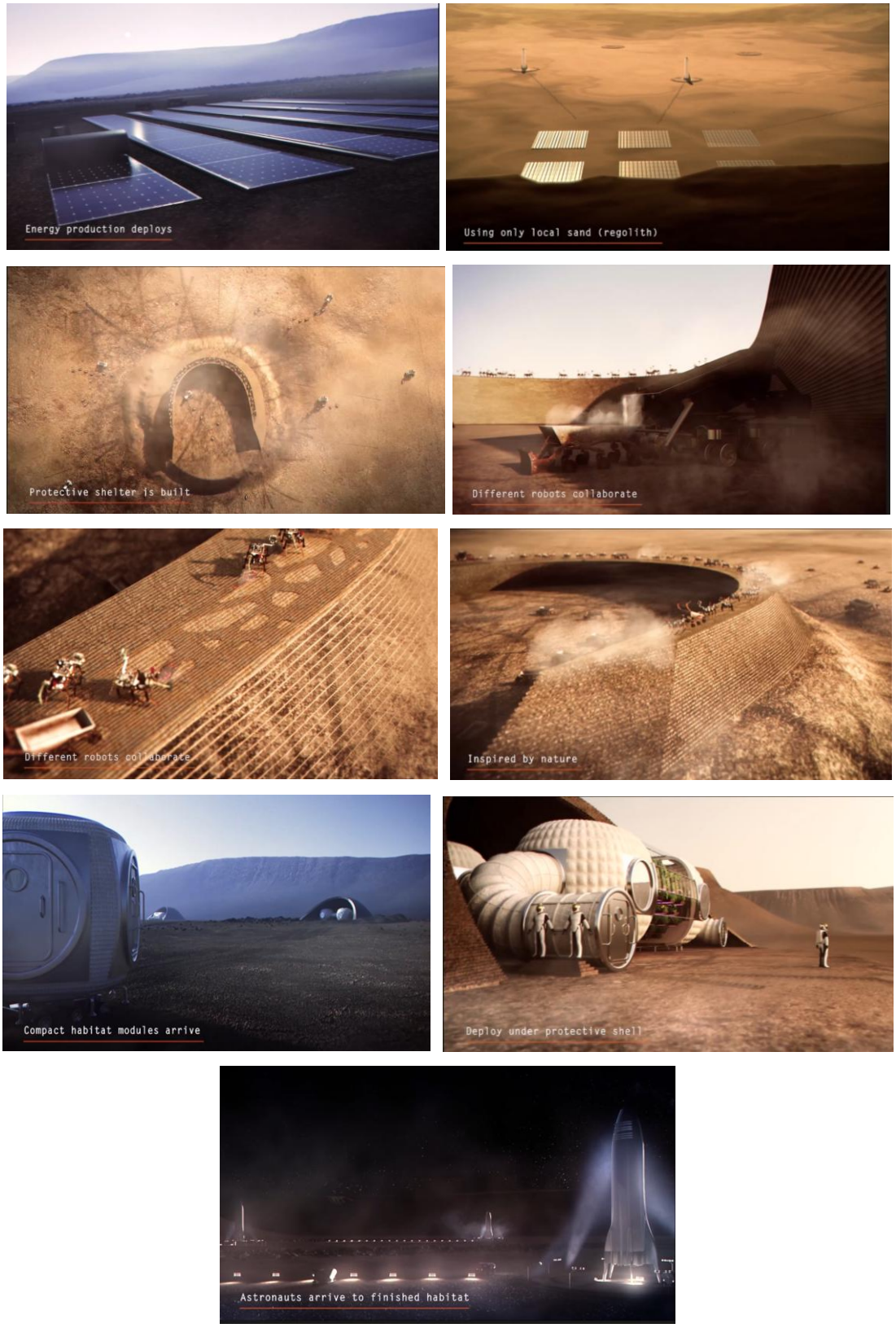


Figura 281. Processo construção Mars Habitat em Marte. Ilustração extraída vídeo Foster & Partners. Fonte: Foster & Partners.

O que se tem de forma bastante clara, consiste no fato de a premissa tecnológica e construtiva parecer não ter limites. Um futuro incerto, sendo feito no presente, com desafios que, mesmo com a referida avançada tecnologia, ainda não nos garante o sucesso do projeto. Uma coisa é certa: o avanço e o progresso não cessam. A inovação e o desbravamento da arquitetura já ultrapassaram fronteiras que, ainda muito no início do século XXI, parece-nos já transportar para um novo século (Figura 282).

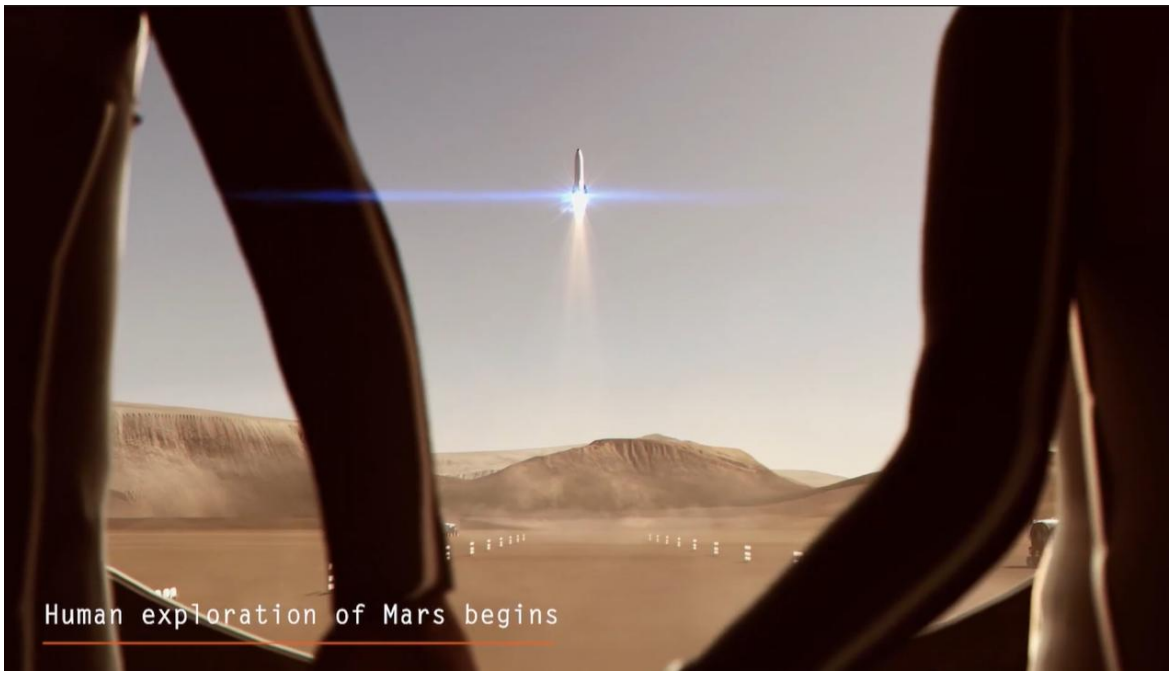
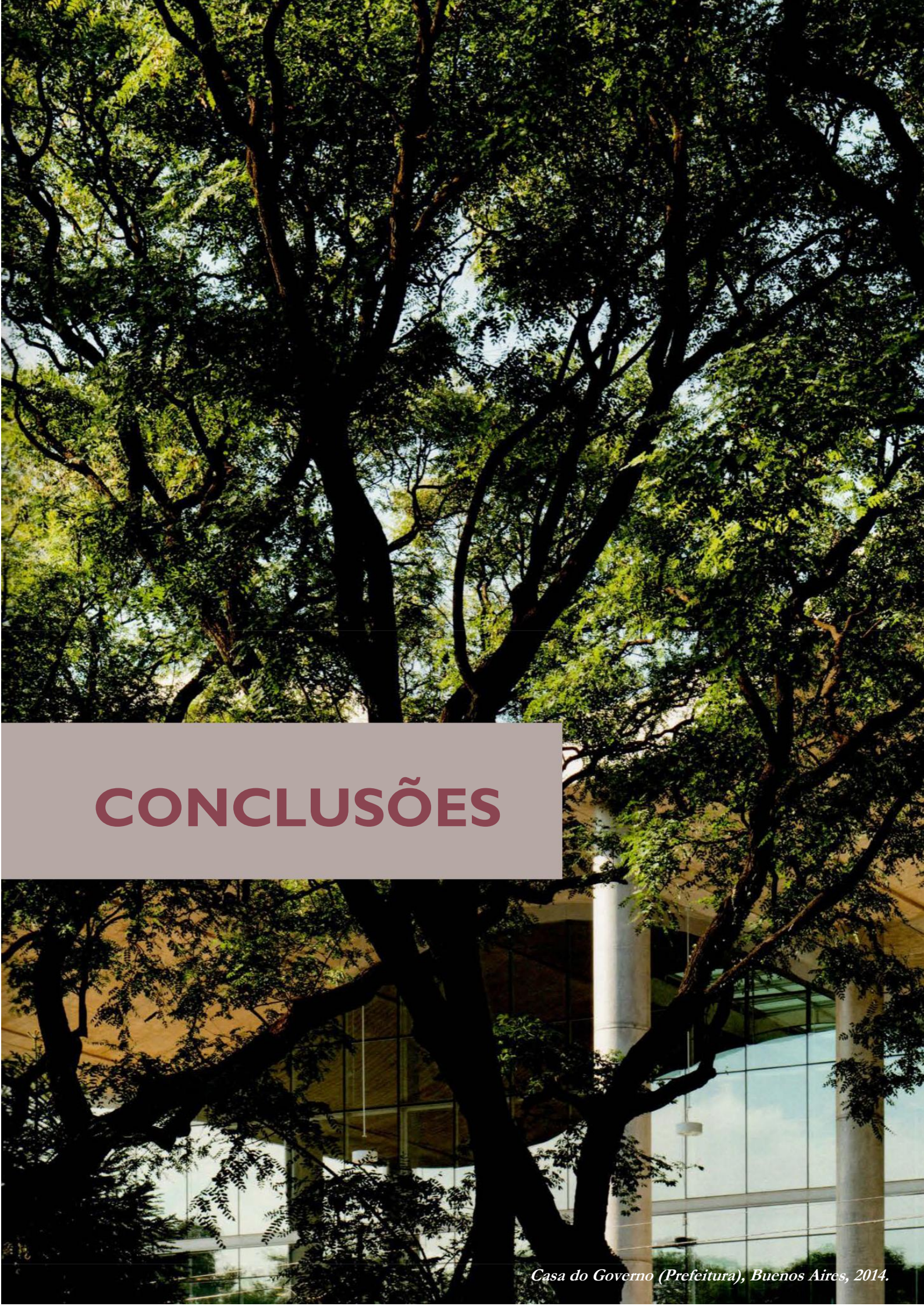


Figura 282. Exploração humana em Marte. Ilustração extraída vídeo Foster & Partners. Fonte: Foster & Partners.

CONCLUSÕES



Casa do Governo (Prefeitura), Buenos Aires, 2014.

A reflexão sobre a materialidade na produção arquitetônica não é uma novidade, com o termo "tectônica" ganhando destaque como um campo rico para análise e discussão no cenário da arquitetura contemporânea. O desafio de promover qualidade de vida nas cidades atuais, cada vez mais complexas e diversificadas, devido ao crescimento acelerado e aos variados problemas sociais, permanece uma preocupação central para arquitetos e urbanistas. Em meio a esta paisagem heterogênea, a tarefa de criar espaços urbanos que fomentem o bem-estar, embora desafiadora, é considerada alcançável.

As abordagens arquitetônicas predominantes, muitas vezes marcadas pelo ecletismo e pela lógica mercantilista, buscam reutilizar estéticas do passado, resultando em espaços urbanos que servem mais como cenários de consumo, controle e fragmentação social do que como ambientes de convivência. Essa tendência tem levado a uma urbanização conduzida por interesses econômicos, em que as intervenções urbanas e arquitetônicas frequentemente carecem de significado profundo, refletindo a influência de uma ordem econômica dominante e contrariando o potencial reformista e progressista da arquitetura.

A arquitetura contemporânea, imersa em um contexto de desafios multifacetados, é caracterizada pela complexidade derivada tanto de influências modernistas quanto de elementos historicistas e tecnológicos do ecletismo moderno (ALY & LOTFI, 2023). Adicionalmente, a incorporação da tecnologia digital na arquitetura tem aberto novas avenidas para a experimentação formal, simbolizando o espírito da época em várias dimensões, do urbanismo ao design de produtos (RIGGIO, 2021; JEON et al., 2015). Esta interseção entre disciplinas, heranças e inovações tecnológicas destaca a natureza dinâmica da arquitetura contemporânea, ressaltando tanto suas possibilidades quanto seus dilemas na busca por espaços significativos e inclusivos.

O conceito de teoria tectônica na arquitetura foi construído ao longo dos séculos XVIII, XIX e XX, sendo desenvolvido por diversos pensadores e autores cujas obras refletiram as transformações intelectuais e materiais do período. Particularmente no século XIX — marcado por intensos debates arquitetônicos — assistiu-se a uma confluência de fatores decisivos: as expedições arqueológicas que redimensionaram o olhar sobre o passado, a incorporação de conhecimentos da física nas práticas construtivas, a introdução de novos materiais e sistemas estruturais e, consequentemente, o advento de tecnologias emergentes. Esses acontecimentos não apenas impulsionaram o entendimento histórico por meio da análise das expressões artísticas, mas também catalisaram uma reflexão mais ampla sobre a sociedade. Nesse contexto, a arquitetura passou a ser concebida como um campo de investigação crítica, em que a teoria tectônica assumia um papel central ao articular o fazer

construtivo com a produção de sentido. O processo construtivo, portanto, deixava de ser mero instrumento técnico para tornar-se um meio de expressão cultural, carregado de intencionalidade e profundamente vinculado ao contexto local — tanto em seus aspectos técnicos quanto simbólicos.

A contemporaneidade reflete diversos desafios da sociedade e traz questões que necessitam de respostas emergenciais advindas das transformações sociais, políticas e econômicas, as quais geram conflitos e demandas urgentes, como a questão do déficit habitacional, do reconhecimento do patrimônio cultural, entre outras problemáticas que ameaçam a história e as condições básicas de qualidade de vida.

Com destaque, no século XIX, a temática da tectônica surge por meio de escritos de Karl Otfried Müller, Karl Bötticher e Gottfried Semper. Este período foi caracterizado por acontecimentos que influenciaram o homem no entendimento do seu passado. A tectônica sempre teve o papel de evidenciar aspectos como função, tipo, relação com o todo, materialidade, entre outros, conectando arquitetura à construção.

Kenneth Frampton, sem dúvida, representa um marco na discussão e na "aceitação" da teoria tectônica no campo teórico e prático da arquitetura. O autor é conhecido por seu conceito de "tectônica"; uma abordagem da arquitetura que enfatiza a honestidade dos materiais, a expressividade da construção e a poética da técnica. Antes e a partir de Frampton, pode-se afirmar que a teoria tectônica sempre esteve "ali", entretanto, é notória a evolução e solidificação dela, com os autores da contemporaneidade do século XXI.

A presente investigação parte da premissa de que a arquitetura se constitui, de forma indissociável, pela articulação entre teoria e prática. Com base em um levantamento bibliográfico criterioso, centrado em obras e publicações de referência no campo da tectônica, foi possível delinear com precisão a trajetória evolutiva da teoria tectônica e seu impacto sobre a produção arquitetônica contemporânea. Nesse percurso, evidencia-se que as indagações fundamentais acerca da arquitetura — já formuladas por Vitrúvio — continuam a reverberar por meio dos pressupostos tectônicos, reafirmando a atualidade e a pertinência do tríptico *utilitas, firmitas* e *venustas*. Tais princípios, longe de se apresentarem como categorias anacrônicas, demonstram renovada vitalidade ao serem reinterpretados pela ótica da tectônica, que os ressignifica ao conjugar intenção estética, rigor construtivo e adequação funcional no cerne do pensamento arquitetônico contemporâneo.

Paralelamente, a reabilitação é uma política pública que coloca a recuperação e a qualificação do centro urbano como oportunidade de alcançar e atender, de forma democrática, a diversas camadas sociais (ANITELLI, 2021). Essa prática pode responder

bem às demandas contemporâneas relacionadas à disfunção e ao abandono de edificações históricas; além de superar a obsolescência física e funcional de habitações já existentes (NASCIMENTO, 2011).

A tectônica - um conceito com uma longa tradição na arquitetura e na teoria da arquitetura - é comparável à ecologia. Está relacionada com a concepção e a montagem de elementos estruturais e implica uma abordagem holística dos materiais, da tecnologia de construção e da concepção das estruturas. É mais do que uma estratégia meramente instrumental: estende-se ao poético, o que a eleva ao estatuto de uma prática cultural.

No contexto da produção arquitetônica contemporânea, a abordagem tectônica emerge como um referencial essencial tanto para a formação acadêmica quanto para a prática profissional. Sua relevância reside na capacidade de oferecer uma leitura aprofundada sobre a articulação entre os elementos materiais, estruturais e construtivos a partir de uma concepção projetual que transcende a simples resolução técnica. A tectônica não se restringe a um domínio puramente construtivo, mas instaura uma linguagem em que forma, estrutura e materialidade se entrelaçam na construção de significados — edificando, assim, uma poética do fazer arquitetônico.

Conforme argumenta Kenneth Frampton (1995), em seu seminal texto "*Rappel à l'ordre: the case for the tectonic"*, a tectônica representa uma resistência crítica à estetização superficial da arquitetura, ao enfatizar o potencial expressivo dos materiais e a clareza do sistema construtivo como fundamentos éticos e formais do projeto. Nesse sentido, a tectônica não é apenas um instrumento de comunicação da lógica estrutural, mas também uma instância de mediação entre o gesto criador e as condicionantes culturais, ambientais e tecnológicas do contexto em que a obra se insere.

Eduard Sekler (1965), ao introduzir o conceito de "tectonicidade", destaca que a qualidade tectônica de uma obra não reside apenas em sua estrutura física, mas em sua capacidade de evocar, por meio da materialidade, um sentido de ordem e intenção. Essa dimensão simbólica da construção — frequentemente negligenciada em abordagens puramente funcionalistas — reforça a importância da tectônica enquanto forma de pensamento crítico que integra tradição e inovação.

Assim, pode-se afirmar que a abordagem tectônica contemporânea propicia uma compreensão profunda da arquitetura como prática cultural complexa, na qual a honestidade no uso dos materiais, a expressividade dos métodos construtivos e a articulação entre estética e função constituem os pilares de uma linguagem arquitetônica autêntica e consciente. A arquitetura sob o viés da tectônica, ao assumir a estrutura como forma e a construção como

narrativa, convida seus interlocutores a uma leitura sensível e aprofundada da obra, em que cada junta, cada textura, cada articulação construtiva é parte integrante de um discurso maior — aquele que revela, na clareza da técnica, a densidade do pensamento arquitetônico.

A situação dos recursos mundiais e a crise climática estão entre os maiores desafios que a humanidade enfrenta atualmente. Nos próximos anos, estas questões continuarão, sem dúvida, a ter real influência na evolução da sociedade, no desenvolvimento do território urbano e rural e na forma como definimos as nossas identidades culturais. Estas e outras questões conexas refletir-se-ão no mundo da arquitetura.

Nas últimas décadas, o crescente rigor das políticas energéticas em países com elevado consumo de recursos tem conduzido à imposição de exigências mais estritas no desempenho energético dos edifícios. Tais exigências não se limitam apenas aos recursos empregados durante a fase de operação — como aquecimento, resfriamento e ventilação —, mas também incidem sobre os materiais e métodos utilizados durante o processo construtivo, abordando o ciclo de vida completo das edificações. Essa mudança de paradigma repercute diretamente na concepção arquitetônica, exigindo que os projetos incorporem soluções que equilibrem eficiência energética, qualidade ambiental e adaptabilidade ao longo do tempo.

A resposta meramente técnica — como o aumento da espessura do isolamento térmico ou a intensificação da estanqueidade da envolvente —, embora eficaz sob determinados parâmetros de desempenho, pode comprometer outros aspectos fundamentais da arquitetura, como a flexibilidade espacial, a qualidade do ambiente interno e, sobretudo, a expressão formal e cultural da edificação. Como adverte Hélène Hatzfeld (2007), há um risco crescente de que a eficiência se sobreponha à intencionalidade arquitetônica, reduzindo a complexidade do projeto a uma lógica normativa e instrumental.

Além disso, autores como Philippe Rahm (2009) e Thomas Herzog (1997) defendem que o desafio contemporâneo está em superar a dicotomia entre forma e desempenho, articulando soluções projetuais em que a sustentabilidade seja intrínseca à concepção espacial. Isso implica repensar o papel da arquitetura frente às questões ambientais, não como um campo submisso às regulamentações técnicas, mas como um agente ativo na construção de uma nova cultura material, sensível ao contexto climático, às transformações sociais e à durabilidade das formas edificadas.

Nesse sentido, torna-se imprescindível que a arquitetura contemporânea recupere sua capacidade de síntese crítica, na qual as exigências técnicas não sejam vistas como limitações, mas como oportunidades projetuais. Isso demanda uma abordagem integrada e interdisciplinar, onde os aspectos técnicos e ambientais dialoguem com os valores estéticos,

funcionais e simbólicos, promovendo edificações que não apenas atendam às normas, mas que inspirem novas formas de habitar.

Outro fator de profundo impacto na qualidade arquitetônica contemporânea diz respeito à intensificação da industrialização na construção civil. A transição dos métodos construtivos artesanais para sistemas altamente mecanizados e controlados por tecnologias digitais — como a manufatura aditiva, a automação robótica e os sistemas paramétricos — tem alterado significativamente não apenas o modo de produção da arquitetura, mas também seus fundamentos conceituais e expressivos. Este processo, amplamente influenciado pela lógica industrial, implica a adoção de normas e padrões rigorosos que, em muitos casos, são desvinculados das especificidades contextuais, como a escassez de materiais locais, as tradições construtivas vernaculares ou a morfologia do território.

Embora os avanços tecnológicos permitam maior precisão, controle de qualidade e eficiência no canteiro de obras, há o risco de homogeneização formal e enfraquecimento das expressões culturais que tradicionalmente conferiram identidade às construções. Como adverte Kenneth Frampton (1995), essa condição industrializada pode resultar em uma "arquitetura da produção" descolada das dimensões tectônicas e fenomenológicas da obra construída — uma arquitetura que se distancia do lugar, da matéria e da mão que constrói.

Nesse sentido, a crítica de Marco Frascari (1984) é pertinente ao ressaltar que a essência da arquitetura reside na capacidade de significar por meio da construção. A padronização excessiva, se não acompanhada de uma reflexão crítica e de uma mediação projetual qualificada, pode comprometer essa dimensão semiótica e simbólica do espaço arquitetônico. A arquitetura deixa de ser uma tradução sensível do mundo e passa a se constituir como simples produto de consumo serializado.

É nesse contexto que se impõe a necessidade de uma abordagem mais consciente e integrada, capaz de articular os benefícios da industrialização com a valorização das especificidades locais. Tal articulação deve considerar o potencial da tecnologia digital não como substituto da cultura material, mas como instrumento de ressignificação da tradição e de qualificação do projeto. A superação da dicotomia entre o artesanal e o industrial demanda uma nova ética do fazer arquitetônico, na qual inovação e identidade cultural caminhem juntas.

Os impactos dessa industrialização não se restringem ao edifício isolado, estendendo-se à escala urbana. A reprodutibilidade técnica favorece soluções urbanas genéricas, frequentemente voltadas à lógica do capital e à ocupação intensiva do solo, negligenciando aspectos fundamentais como a memória do lugar, a morfologia urbana preexistente e as

formas de apropriação comunitária do espaço. Essa lógica se mostra particularmente problemática nos processos de reabilitação urbana, nos quais se exige uma leitura atenta das camadas históricas, sociais e espaciais que constituem o tecido urbano.

Como destaca Oriol Bohigas (1999), reabilitar não significa simplesmente renovar edifícios deteriorados, mas restituir o sentido urbano de uma totalidade viva. Nesse contexto, a arquitetura não pode se limitar a importar soluções tecnológicas, mas deve atuar como mediadora entre tradição e inovação, entre permanência e transformação. A tecnologia industrial, portanto, precisa ser apropriada criticamente, de forma a contribuir para processos de requalificação que respeitem o espírito do lugar (*genius loci*) e promovam a integração social e espacial dos territórios.

Reabilitar a cidade requer, pois, um projeto que vá além da eficiência e do desempenho técnico. Trata-se de um exercício de recomposição da paisagem urbana, em que os materiais, os sistemas construtivos e as técnicas industriais devem dialogar com o contexto local, com as estruturas simbólicas e com os modos de vida da população. A industrialização não é, em si, um problema; o desafio está em como ela é inserida em uma cultura arquitetônica e urbanística comprometida com o lugar, com o tempo e com as pessoas.

Com o advento das tecnologias digitais, a teoria tectônica, tradicionalmente vinculada à materialidade, ao artesanato construtivo e à expressão da estrutura, passou por uma significativa reformulação conceitual, dando origem ao que se tem denominado tectônica digital. À primeira vista, tanto a tectônica clássica quanto a digital compartilham os mesmos fundamentos: ambas valorizam a articulação entre construção, materialidade e expressão formal. Contudo, ao observarmos mais detidamente, torna-se evidente que a transição da tectônica clássica para a digital não se dá apenas em termos técnicos, mas implica uma mudança paradigmática na forma de conceber, representar e construir a arquitetura.

A tectônica clássica, conforme delineada por autores como Kenneth Frampton (1995), está enraizada em uma concepção fenomenológica e crítica da construção, na qual o fazer arquitetônico é inseparável de sua lógica estrutural e de sua carga simbólica. A materialidade, o detalhe construtivo e a presença do tempo são elementos fundamentais desse entendimento, no qual a arquitetura emerge como expressão do "*tekton*", aquele que constrói com consciência estética e ética.

A tectônica sustentável agrega às dimensões técnica e poética da construção uma ética ambiental, incorporando princípios de eficiência energética, escolha consciente de materiais, durabilidade e responsabilidade ecológica ao longo de todo o ciclo de vida da edificação. Trata-se de uma abordagem que, mais do que apenas responder aos desafios ambientais

contemporâneos, reinventa a própria prática tectônica, reconectando-a a valores de permanência, harmonia com o meio ambiente e justiça social. Como propõe Thomas Herzog (1997), a tectônica sustentável transcende o desempenho técnico para propor um novo pacto entre arquitetura, natureza e sociedade.

A tectônica sustentável valoriza, assim, uma arquitetura que se inscreve no tempo e no lugar — não apenas como artefato, mas como sistema integrado que dialoga com os fluxos naturais, com a cultura local e com os ciclos produtivos regenerativos. A estética, nesse contexto, não é um fim em si, mas uma expressão coerente de processos construtivos conscientes e de soluções técnicas que respeitam os limites ecológicos do planeta.

Já a tectônica digital reflete uma nova era em que os processos projetuais são mediados por softwares paramétricos, modelagens tridimensionais complexas e sistemas de fabricação automatizada. Nesse contexto, como observa Achim Menges (2012), o projeto se torna cada vez mais processual, orientado pela lógica de algoritmos e pela manipulação de dados, transferindo para o ambiente digital boa parte das decisões construtivas anteriormente dependentes da experiência tátil e empírica. O arquiteto torna-se um "programador de formas", capaz de controlar as variáveis do projeto desde o conceito até a produção, o que transforma sua atuação em algo próximo ao de um novo *tekton*, agora digital.

Entretanto, essa mudança não elimina o compromisso essencial da tectônica com a revelação da verdade construtiva. Ao contrário, ela reformula essa verdade por meio de novos meios expressivos. Como defendem Reiser e Umemoto (2006), o campo digital amplia as possibilidades expressivas da arquitetura ao permitir uma integração mais fluida entre forma, função e estrutura, mas impõe também novos desafios éticos e técnicos, sobretudo no que diz respeito à responsabilidade com o contexto e à sustentabilidade dos sistemas adotados.

A distinção entre as abordagens pode ser resumida nos modos como cada uma concebe a relação entre técnica e expressão. Enquanto a tectônica clássica prioriza o detalhe construtivo e a relação direta com a matéria — evidenciando sua densidade simbólica e cultural —, a tectônica digital se volta à montagem inteligente de componentes, frequentemente modulares e adaptativos, com foco na performance e na otimização formal, e a tectônica sustentável permeia ambas as esferas.

Portanto, ao integrar os fundamentos da tectônica clássica, as ferramentas da tectônica digital e os princípios da tectônica sustentável, o arquiteto contemporâneo é desafiado a assumir um papel ampliado: não mais apenas como artista ou técnico, mas como mediador entre tradição, inovação e responsabilidade socioambiental. Essa síntese conceitual

representa uma nova maturidade no campo da arquitetura, na qual a construção deixa de ser apenas expressão material da forma e se converte em discurso ético, político e ecológico.

Todas as perspectivas, contudo, devem ser vistas de forma complementar e não excludente. A arquitetura contemporânea, diante dos desafios ambientais, sociais e tecnológicos do século XXI, exige uma articulação crítica entre tradição e inovação. A tectônica, seja ela clássica ou digital, continua sendo a linguagem que dá sentido à construção, o elo entre a técnica e a poética, entre o ato de fazer e o de significar.

Podemos dizer que o quadro contemporâneo herdou por meio do aspeto tectônico, a superação de conceitos, nos quais, segundo Frampton, novas perspectivas de análise superaram a noção funcionalista de espaço comum ao modernismo bem como a noção sobre imagem e significado comum ao pós-modernismo. Hoje, as novas composições tomam caminhos diversos e, em alguns casos, buscam a associação de diferentes sistemas, contextos e culturas. Por isso, a tectônica, defendida por Frampton como uma estratégia crítica de resistência à mercantilização, pode também, na contemporaneidade, servir-nos como uma ferramenta operacional para dar melhores respostas às exigências atuais, por meio de uma nova arquitetura, livre de preconceitos, adaptada ao momento presente, comprometida com a qualidade do objeto construído e com a promoção do conceito de potencial de expressão construtiva.

A metodologia proposta nesta tese configura-se como uma evolução e atualização da teoria tectônica, a partir de um resgate crítico da tríade vitruviana — *firmitas*, *utilitas* e *venustas* (Vitrúvio, século I a.C.) —, que serve como base conceitual para estabelecer um diálogo coerente com os princípios, premissas e parâmetros tectônicos consolidados ao longo do tempo por arquitetos, teóricos e pesquisadores. Tal fundamentação visa reaproximar a arquitetura de sua essência construtiva, entendida aqui não apenas como produção formal ou técnica, mas como síntese cultural entre tradição e inovação. A sistematização dessa abordagem resulta, portanto, em um modelo metodológico teórico-prático que busca não apenas interpretar, mas também orientar criticamente a prática projetual contemporânea, integrando a herança histórica com as demandas emergentes de sustentabilidade ambiental e transformação digital.

Nesse sentido, a originalidade da proposta reside na formulação de uma metodologia aplicável a múltiplas tipologias e contextos arquitetônicos, evidenciando sua versatilidade e relevância no enfrentamento dos desafios atuais. Tal metodologia incorpora, de forma articulada, a tríade vitruviana, os fundamentos da sustentabilidade (ambiental, social e econômica) e os diversos princípios tectônicos consagrados, revelando uma coerência

conceitual que valida sua pertinência no cenário contemporâneo. O contributo da tese manifesta-se, assim, na construção de um referencial integrador capaz de elevar o status qualitativo da produção arquitetônica atual, promovendo um equilíbrio virtuoso entre permanência e transformação.

Ademais, a aplicabilidade da metodologia demonstra-se eficaz não apenas em projetos de arquitetura de nova construção, mas também em intervenções de manutenção e reabilitação do patrimônio edificado. Em ambos os casos, o pensamento tectônico é reinterpretado à luz das exigências contemporâneas, especialmente aquelas concernentes à sustentabilidade e à adoção de tecnologias digitais, permitindo resultados mais responsáveis e contextualizados. Trata-se, portanto, de um exercício teórico-prático que honra o passado, responde às urgências do presente e se projeta de modo ético e consciente para o futuro da disciplina.

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS



Imagem gerada com IA. Autora, 2024.

A tectônica digital, enquanto campo de estudo dentro da arquitetura contemporânea, representa um vetor de inovação e exploração teórica e prática, cujas ramificações apontam para um futuro de possibilidades investigativas expansivas. Esta área intersecciona profundamente com a evolução tecnológica, propondo uma reinterpretação dos fundamentos construtivos por meio da lente da digitalização. As possibilidades de investigação futuras nesta esfera são amplas e diversificadas, abrangendo desde o aprimoramento de técnicas construtivas até a reformulação da experiência espacial e perceptiva em arquitetura.

1. Exploração de Novos Materiais e Métodos Construtivos: a tectônica digital abre caminho para a investigação de materiais inovadores e métodos construtivos avançados, como a impressão 3D em larga escala e o uso de materiais inteligentes capazes de adaptar suas propriedades em resposta a estímulos ambientais. Essas tecnologias prometem não só otimizar os processos construtivos, mas também permitir formas arquitetônicas complexas e dinâmicas possivelmente inalcançáveis, podendo contribuir para a sustentabilidade e para a eficiência energética dos edifícios.
2. Integração de Sistemas Estruturais e de Fachada: a digitalização facilita a integração sinérgica entre sistemas estruturais e elementos de fachada, permitindo que arquitetos e engenheiros desenvolvam soluções que são, ao mesmo tempo, esteticamente atraentes e funcionalmente robustas. Investigar como esses sistemas podem ser otimizados e adaptados para diferentes contextos climáticos e ambientais é fundamental para promover edifícios que respondam de maneira inteligente às suas condições locais.
3. Desenvolvimento de Espaços Adaptativos: a arquitetura contemporânea enfrenta o desafio de conceber ambientes que não apenas ofereçam flexibilidade funcional, mas que também sejam capazes de se adaptar continuamente às mudanças de uso e às necessidades ao longo do tempo. A tectônica digital surge como uma oportunidade promissora para projetar espaços dinâmicos, que se transformam conforme as demandas do momento. Isso é possível por meio do uso de tecnologias que permitem reconfigurar os ambientes de maneira responsiva e eficiente.
4. Aprofundamento na Interatividade e Experiência do Usuário: a capacidade de integrar sensores, atuadores e sistemas inteligentes em ambientes construídos abre novas avenidas para a criação de edifícios que não apenas reagem às

necessidades dos usuários, mas também antecipam e se adaptam a elas. Pesquisar como essas tecnologias podem ser usadas para melhorar a interatividade e a experiência espacial nos oferece um caminho para repensar a relação entre os usuários e seu ambiente construído.

5. Investigação sobre a Sustentabilidade e a Resiliência: em um contexto de mudança climática e recursos finitos, a tectônica digital permite a exploração de estratégias projetuais que maximizam a eficiência dos recursos e a resiliência dos edifícios. A investigação pode se concentrar em como a tecnologia digital pode ser empregada para otimizar o desempenho ambiental dos edifícios, desde a fase de concepção até a sua operação e o seu desmonte, promovendo uma arquitetura que esteja em harmonia com seu contexto ecológico.

Soma-se, ainda, a possibilidade da interseção entre a tectônica digital e as inteligências artificiais (IA) na arquitetura contemporânea, que não apenas amplificam as possibilidades investigativas mencionadas anteriormente, mas também inauguram novos paradigmas de design, de produção e de interação humana com os espaços construídos. A integração da IA na tectônica digital catalisa a emergência de sistemas arquitetônicos inteligentes, capazes de aprender com seus ambientes e usuários, e de se adaptar dinamicamente para melhorar a eficiência, o conforto e a experiência espacial.

1. Otimização de Design Através de IA: a aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina na fase de concepção arquitetônica permite a exploração de um vasto espectro de soluções projetuais, otimizando formas, estruturas e materiais para alcançar objetivos específicos, como a maximização da luz natural, a eficiência energética ou a acústica. A IA pode auxiliar na identificação de padrões e na geração de *insights* que transcendem a capacidade humana de análise, promovendo designs inovadores e altamente adaptados às suas funções.

2. Fabricação Assistida por IA: a integração de inteligências artificiais nos processos de fabricação digital, como a impressão 3D e a montagem robótica, introduz eficiências sem precedentes e permite a produção de componentes arquitetônicos complexos personalizados em massa. A IA facilita a automação inteligente, ajustando os processos de fabricação em tempo real para otimizar o uso de materiais e reduzir o desperdício, contribuindo para práticas de construção mais sustentáveis.

Em suma, a correlação entre a tectônica digital e as inteligências artificiais representa um avanço fundamental na arquitetura contemporânea, oferecendo métodos inovadores para

enfrentar desafios de design, construção e operação de edifícios. Esta sinergia promete não só aumentar a eficiência e a sustentabilidade, mas também enriquecer a qualidade espacial e a experiência humana nos ambientes construídos, delineando um futuro em que a arquitetura é interativa, adaptável e profundamente adaptada às necessidades e ao bem-estar dos seus usuários.

Cada uma dessas áreas de investigação futura oferece benefícios significativos para a arquitetura contemporânea, não apenas em termos de inovação tecnológica e sustentabilidade, mas também na capacidade de criar espaços que sejam ao mesmo tempo funcionais, esteticamente expressivos e profundamente conectados às necessidades humanas e ao contexto ambiental. À medida que a tectônica digital continua a evoluir, ela promete reformular o entendimento e a prática da arquitetura, alinhando-a mais estreitamente com as possibilidades e desafios do século XXI.

REFERÊNCIAS



Faculdade de Arquitetura, Álvaro Siza, Porto, Portugal 1996. Foto da Autora (2017).

AGAMBEN, Giorgio. **O que é um dispositivo?** Trad. Nilcéia Valdati. São Paulo: Boitempo, 2009. (Original publicado em 2006).

AL-ALWAN. Hoda, MAHMOOD, Yusur B. **The Connotation of Tectonics in Architectural Theory.** IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.745012161, 2020.

ALY, Heba; LOTFI, Ahmed. **Sustainable Architectural Pluralism Through Contemporary Architectural Design.** Msa engineering journal, doi:10.21608/msaeng.2023.291870, 2023.

ALY, Heba; LOTFI, Ahmed. **Contemporary Architecture and Urban Complexity.** Cairo: Cairo University Press, 2023.

AMARAL, Izabel. **Quase tudo que você queria saber sobre tectônica, mas tinha vergonha de perguntar.** Artigo Revista Pós, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU-USP, v.16 n.26. São Paulo. 2009.

AMARAL, Izabel. **Tensions tectoniques du projet d'architecture: études comparatives de concours canadiens et brésiliens (1967-2005).** Tese de doutorado, Université de Montreal, Faculté de l'aménagement, orientador Jean-Pierre Chupin, 2010.

ANITELLI, Felipe. **Reabilitação urbana e políticas públicas no Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2021.

AUGÉ, Marc. **Não-lugares: introdução a uma antropologia da supermodernidade.** Trad. Maria Lúcia Pereira. Campinas: Papirus, 1994. (Original publicado em 1992).

BEIM, Anne. **Tectonic visions in architecture**. Copenhagen, Kunstakademiets Arkitekskoles Forlag, 2004.

BENEDETTI, Aldo. **Norman Foster.** Editorial Gustavo Gili, S. A. Barcelona, 1995.

BENEVOLO, Leonardo. **A Arquitetura no Novo Milênio.** Editora Estação Liberdade Ltda. São Paulo, 2006.

BIGELOW, R. **Expandable habitats for space**. Aerospace America, 2016.

BOHIGAS, Oriol. **Reconstrução de Barcelona.** Barcelona: Edicions 62, 1999.

BÖTTICHER, Karl. **The Tectonics of the Hellenes.** Los Angeles: Getty Research Institute, 1994.

BRAND, S. **How Buildings Learn: What Happens After They're Built.** Viking Penguin, 1994.

BROWNELL, B. **Transmaterial: A Catalog of Materials That Redefine our Physical Environment.** Princeton Architectural Press, 2010.

BRUNDTLAND, G. H. **Our common future: The World Commission on Environment and Development.** Oxford University Press, 1987.

BUNSCHOTEN, Raoul. **Urban Flotsam: stirring the city.** Rotterdam: 010 Publishers, 2003.

CANTALICE II, Aristóteles de Siqueira Campos. **Descomplicando a tectônica: três arquitetos e uma abordagem**. 2015. 305 pg. (Pós-graduação em desenvolvimento urbano do Centro de arte e Comunicação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife,2015.

CASTELLS, Manuel (1983). **A questão urbana.** Paz e Terra, São Paulo.

CLÉMENT, G., & BUCKLEY, A. **Artificial Gravity**. Springer, 2017.

COLE, R. J. **Regenerative design and development: Current theory and practice.** Building Research & Information, 40(1), 1-6, 2012.

COLLINS, Peter. **Tectonics.** Canadian Architecture, primavera, 1960.

COLOMINA, Beatriz. **Privacy and Publicity: Modern Architecture as Mass Media.** Cambridge: MIT Press, 1994.

CONSTRUCTION, Global Alliance for Buildings and. **Global Status Report for Buildings and Construction**, 2019.

CUGURULLO, F. (2016). **Urban eco-modernisation and the Urban Studies**. 53 (11), 1-6. Disponível: http://www.masdar.ae/assets/downloads/content/2922/masdarcitymasterplan_v13.pdf

DANIELSEN, Claus Bech; BEIM, Anne; CHRISTIANSEN, Karl; BUNDGAARD, Charlotte; JENSEN, Thomas Bo; MADSEN, Ulrik Stylsvig; PEDERSEN, Ole Egholm. **Tectonic Thinking in Architecture.** KADK School of Design, Printcenter ISBN: 978-87-7830-300-4, The Royal Danish Academy of Fine Arts Schools of Architecture, Design and Conservation School of Architectre. Denmark, 2012. Available: https://issuu.com/cinark/docs/tectonic_thinking_in_architecture/18

DELEUZE, Gilles. **Cinema 2: The Time-Image.** Trad. Hugh Tomlinson e Robert Galeta. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989. (Original publicado em 1985).

DEPLAZES, Andrea. **Constructing Architecture: Materials, Processes, Structures.** Boston: Birkhauser, 2005. Making Architecture. Zürich: ETH, 2010.

EASTMAN, C., Teicholz, P., SACKS, R., & LISTON, K. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors.** 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2011.

FOSTER, Norman Foster. **Norman Foster Futuros Comunes.** Catálogo. Fundación Telefónica, Madri, 2017.

FOSTER, Norman. **Architecture and Structure.** 1994. Artigo apresentado na Architectural Association of Japan. Disponível em www.fosterandpartners.com.

FOSTER, Norman. **Architecture and Sustainability.** 2003.Artigo. Disponível em www.fosterandpartners.com

FOSTER, Norman. **Links: between research and practice.** Catálogo da mostra Foster Associates, RIBA Heinz Gallery, 1976.

FOSTER, Norman. **The Third Industrial Revolution.** 2008. Artigo. Disponível em www.fosterandpartners.com

FRAMPTON, Kenneth. **História crítica da arquitetura moderna.** 4. ed. rev. e ampl. Tradução de Denise Bottmann. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

FRAMPTON, Kenneth. **Rappel à l'ordre: the case for the tectonic.** In: NESBIT, Kate (Org.). Theorizing a new agenda for architecture: an anthology of architectural theory 1965-1995. New York: Princeton Architectural Press, 1996. p. 516-528.

FRAMPTON, Kenneth. **Studies in tectonic culture: the poetics of construction in nineteenth and twentieth century architecture.** Ed. John Cava, Cambridge, Mass., MIT Press, 1995.

FRASCARI, Marco. **The Tell-the-Tale Detail.** Via, Philadelphia, n. 7, p. 22–37, 1984.

GAN, Aleksei. **Construtivism**. Edição revista e ampliada, traduzido por Priscila Marques, Kinoruss, **ISBN:** 978-85-69360-07-0, 2023.

GEHL, J. **Cities for People**. Washington, DC: Island Press, 2010.

GERMANN, Georg. **La doutrine de la tectonique de Botticher.** Faces, Journal d'architecture 47, p.11, 2000.

GIEDION, Sigfried. **Espaço, Tempo e Arquitetura.** Martins Fontes, São Paulo, 2004.

GOU, Z., & XIE, X. **Evolving green building: Triple bottom line or regenerative design?** Journal of Cleaner Production, 153, 600-607. 2017.

GROPIUS, Walter. **The new architecture and the Bauhaus.** MIT Press, 1971.

GUGGEMOS, A. A., & HORVATH, A. **Comparison of environmental effects of steel- and concrete-framed buildings.** Journal of Infrastructure Systems, 11(2), 93-101, 2005.

GUY, S., & FARMER, G. **Reinterpreting sustainable architecture: The place of technology.** Journal of Architectural Education, 54(3), 140-148, 2001.

HALL, Peter. **Cidades do Amanhã: uma história intelectual do planejamento e do projeto no século XX.** Ed. Perspectiva, São Paulo, 2007.

HALL, Peter. **Urban and Regional Planning.** Routledge, London, 2002.

HARDY, Steve. **Environmental tectonics: Forming climatic change.** Vol. 6, AA agendas, Londres, AA Publication, 2008.

HARVEY, D. **The Right to the City.** New Left Review, 53, 23-40, 2008.

HATZFELD, Hélène. **L'architecture face aux normes énergétiques.** Paris: Éditions du Moniteur, 2007.

HERZOG & DE MEURON. **Natural History.** Basel: Lars Müller Publishers, 2002.

HERZOG, Thomas. **Solar Energy in Architecture and Urban Planning.** Munich: Prestel, 1997.

HERZOG, Thomas. **Sustainable Architecture: Principles, Paradigms, and Case Studies.** Munich: Prestel, 1997.

IPCC.**Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change.** Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014.

IWAMOTO, L. **Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques.** Princeton Architectural Press, 2009.

JACOBS, J. **The Death and Life of Great American Cities.** Vintage, 1961.

JAMESON, Fredric. **Postmodernism, or, The Cultural Logic of Late Capitalism.** Durham: Duke University Press, 1991.

JENCKS, Charles. **The Iconic Building: The Power of Enigma.** Frances Lincoln, 2005.

JENCKS, Charles. **A Linguagem da Arquitetura Pós-Moderna.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JEON, Jin-Ho et al. **Digital Design and Manufacturing in Architecture.** London: Routledge, 2015.

JEON, Y., KIM, D., & SONG, H. **A study on the simulated surface effect in contemporary architecture: the relationship between simulacra and digital fabrication technology.** Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 14(1), 25-32. https://doi.org/10.3130/jaabe.14.25, 2015.

JUNG, In Ha. **Exploring Tectonic Space: Architecture of Jong Soung Kimm** Foreword: Fritz Neumeyer Text: dt./engl. 120 pages with 155 mostly coloured illustrations Format 24 × 30 cm. Hardcover EUR 49,80 (D); SFr 85,– UVP ISBN 978 3 8030 0687 5

KANAS, N., & MANZEY, D. **Space Psychology and Psychiatry.** Microcosm Press, 2008.

KELLERT, S. R., HEERWAGEn, J., & MADOR, M. **Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life.** Wiley, 2008.

KHOSHNEVIS, B. **Automated Construction by Contour Crafting: The Case for Space.** Earth and Space, 2016.

KIBERT, C. J. **Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery**. John Wiley & Sons, 2016.

KLINKOTT, Manfred. **Die Backsteinbaukunst der Berliner Schule**. Berlin: Gebr. Mann, 1988.

KOLAREVIC, Branko. **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Spon Press, 2003.

KOOLHAAS, Rem. **Delirious New York: A Retroactive Manifesto for Manhattan.** New York: The Monacelli Press, 1994. (Original publicado em 1978).

KOSTOF, Spiro. **A História da Arquitetura: Cidades, Edifícios, Construtores.** São Paulo: Martins Fontes, 1999.

KRIER, L. **Architecture: Choice or Fate**. Windsor: Andreas Papadakis Publisher, 1998.

KRUPINSKA, Jadwiga. **What an Architecture Student Should Know**, trans. Scott Danielson. New York: Routledge, 2014.

LATOUR, A. **Louis I. Kahn: Writings, Lectures, Interviews.** Rizzoli, 1991.

LE CORBUSIER. **Vers une architecture**. Apresentação de Jean-Louis Cohen. Paris: Flammarion, 2005, 243p. il.

LEATHERBARROW, David. **Uncommon Ground: Architecture, Technology, and Topography.** Cambridge: MIT Press, 2000.

LECUYER, Annette. **Radical tectonics.** Londres: Thames & Hudson, 2001.

LYNN, Greg. **Animate Form.** New York: Princeton Architectural Press, 1999.

MCDONOUGH, W., & BRAUNGART, M. **Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things**. North Point Press, 2002.

MENGES, Achim. **Material Computation: Higher Integration in Morphogenetic Design.** Architectural Design, London, v. 82, n. 2, p. 14–21, 2012.

MENGES, Achim**. Morphogenetic design strategies.** In: Architectural Design, v. 82, n. 2, p. 28–35, 2012.

MERLEAU-PONTY, Maurice. **Fenomenologia da Percepção**. Trad. Carlos Alberto Ribeiro de Moura. São Paulo: Martins Fontes, 1999. (Original publicado em 1945).

MITCHELL, William J. **City of Bits: Space, Place, and the Infobahn**. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

MONTANER, J. M. **Del diagrama a las experiencias, hacia una arquitectura de la acción.** Editorial Gustavo Gili. 2015.

MONTANER, J. M. **Sistemas arquitectónicos contemporáneos**. Editorial Gustavo Gili, 2012.

MONTANER, J. M., Muxí, Z., & Falagán, J. **Arquitectura y política: Ensayos para mundos alternativos.** Editorial Gustavo Gili, 2014.

MONTANER, Josep Maria. **Arquitetura e Crítica.** Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, 2007.

MORAVÁNSZKY, Ákos. **Metamorphism: Material Change in Architecture.** Basel: Birkhäuser, 2018.

MÜLLER, Karl Otfried. **Handbuch der Archäologie der Kunst.** Breslau: Josef Max, 1830.

NADER, S. **Paths to a low-carbon economy – the Masdar example.** Energy Procedia. 1 (9), 3951-3958, 2009.

NASCIMENTO, Denise Morado. **Reabilitação de edifícios: técnicas e estratégias.** São Paulo: Pini, 2011.

NERVI, P. L. **Structures**. University of Chicago Press, 1957.

NESBITT, Kate. **Theorizing a new agenda for architecture: an anthology of architectural theory 1965-1995.** 1rst ed, New York, Princeton Architectural Press, 1996.

NORBERG-SCHULZ, C. **Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture**. Rizzoli, New York, 1980. (Citado em Nesbitt, 1996).

PALLASMAA, J. **Habitar** (A. Salvaterra, Trad.). Editora Gustavo Gili, 2017.

PALLASMAA, J. **The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses.** Wiley, 1996.

PAVITT, Jane; THOMAS, Abraham. **Superstructure – The Making of the Sanisbury Centre.** Catálogo Exposição Superstructures: The new architecture 1960-1990. Sainsbury Centre for Visual Arts, Norwich, UK, 2018.

PAWLEY, Martin. **Norman Foster – A Global Architecture.** Thames & Hudson, London, 1999.

PEARLMUTTER, D., CALFAPIETRA, C., ERELL, E., et al. **The Urban Forest: Cultivating Green Infrastructure for People and the Environment.** Springer, 2017.

PETRANEK, S. **How We'll Live on Mars.** TED Books, 2015.

PICON, A. **Digital Culture in Architecture: An Introduction for the Design Professions**. Birkhäuser Architecture. 2010.

PRITZKER Architecture Prize. Retrieved from Official Website of the Pritzker Architecture Prize, 2020.

RAHM, Philippe. **Architecture météorologique.** Paris: Archibooks, 2009.

REISER, Jesse; UMEMOTO, Nanako. **Atlas of novel tectonics.** Nova York: Princeton Architectural Press, 2006.

RIGGIO, M. **Computation and learning partnerships: lessons from wood architecture, engineering, and construction integration.** Education Sciences, 11(3), 124. https://doi.org/10.3390/educsci11030124, 2021.

RIGGIO, Maurício. **Arquitetura digital e processos contemporâneos de projeto.** São Paulo: Blucher, 2021.

ROCKSTRÖM, J., STEFFEN, W., NOONE, K., PERSSON, Å., CHAPIN, F. S., III, LAMBIN, E., ... & Foley, J. A. **A safe operating space for humanity**. Nature, 461(7263), 472-475, 2009.

RUZBAHANI, N. A.; SHEMIRANI, S. M. M.; EKHLASI, A. **Tectonic Sustainable Architecture: The Integration of Art and Technology.** Procedia Engineering, v. 161, p. 1798-1804, 2016.

SCHMIDT, Anne Marie Due. **The tectonic practice in the transition from pre-digital to digital era.** 2007. Tese (Doutorado) – Department of Architecture and Design, Utzon Centre, Aalborg University, Aalborg, 2007.

SCHWARTZ, Chad. **A Taxonomy of Architectural Tectonics**, in: Building Technology Educators' Society (BTES) 2017. pp. 179–186.

SCHWARTZ, Chad. **Indroducting Architectural Tectonics – Exploring the Intersection of Design and Construction.** Routledge, New York, 2017.

SCHWARTZ, Chad. **Digital Tectonics.** Wiley, 2013.

SCHWARZER, M. **Ontology and Representation in Karl Botticher's Theory of Tectonics**. Journal of the Society of Architectural Historians, 1993.

SEKLER, Eduard F. **Structure, Construction, Tectonics.** In: Kepes, Gyorgy (ed.). Structure in Art and in Science. New York: George Braziller, 1965.

SEMPER, Gottfried. **Style in the technical and tectonic arts, or, practical aesthetics.** Título original: Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten; oder, Praktische Aesthetik: Ein Handbuch für Techniker, Künstler und Kunstfreunde. Tradução: Harry Mallgrave e Michael Robinson, 2004.Los Angeles: Getty Research Institute, v. 2, 2004.

SEMPER, Gottfried. **The four elements of architecture and other writings.** Traduction Harry Francis Mallgrave et Wolfgang Herrmann; introduction Harry Francis Mallgrave, RES monographs

in anthropology and aesthetics, Cambridge, England; New York, NY, Cambridge University Press, 1989.

SØRENSEN, Rikke Wedege. **Tectonics.** 1st sem. MA ARCH., Aalborg Universitet, 2014.

STEFFEN, W., RICHARDSON, K., ROCKSTRÖM, J., CORNELL, S. E., FETZER, I., BENNETT, E. M., ... & SÖRLIN, S. **Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet.** Science, 347(6223), 2015.

SYKES, A. Krista. **Constructing a New Agenda: Architectural Theory 1923-2009.** Princeton architectural Press, 2010.

TAFURI, Manfredo. **Theories and History of Architecture.** Nova York: Harper & Row, 1980.

TIESDELL, S., Oc, T., & HEATH, T. **Revitalizing Historic Urban Quarters.** Oxford: Architectural Press, 1996.

TORCELLINI, P., PLESS, S., DERU, M., & CRAWLEY, D. **Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition.** National Renewable Energy Laboratory, 2006.

TSCHUMI, B. **Architecture and Disjunction.** MIT Press, Cambridge, MA. (Citado em Nesbitt, 1996), 1994.

UNEP**. Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want**. United Nations Environment Programme, 2019.

VENTURI, Robert. **Complexity and Contradiction in Architecture.** Nova York: MoMA, 1966.

VIOLLET-LE-DUC, E. E. **Entretiens sur l'architecture**. (N. Editor, Ed.). Cidade: Editora, 2023.

VITRÚVIO. **Tratado de Arquitetura (De Architectura).** São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WCED (World Commission on Environment and Development). **Our Common Future**, 1987.

WINCKELMANN, J. J. **Reflections on the painting and sculpture of the Greeks** (A. G. F. Heyne, Trans.; D. Irwin, Ed.). New York: Modern Publisher, 2006.

YEANG, K. **The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings.** Prestel, 1999.

YUAN, H., & SHEN, L. **Trend of the research on construction and demolition waste management**. Waste Management, 31(4), 670-679, 2011.

ZELLNER, Peter. **Hibridismo na Arquitetura: Um Guia para o Design de Edifícios Contemporâneos.** São Paulo: GG, 2009.

ZELLNER, Peter. **Hybrid Space: New Forms in Digital Architecture.** Rizzoli, 2009.

ZUMTHOR, Peter. **Thinking Architecture.** Basel: Birkhäuser, 1998.

Sites consultados:

https://www.fosterandpartners.com/
https://scva.ac.uk/about/the-building
www.archidaily.com
https://masdar.ae/

https://www.archdaily.com/91228/masdar-institute-foster-partners
https://www.oma.com/
https://shigerubanarchitects.com/works/cultural/onagawa-station/
https://www.herzogdemeuron.com/projects/178-prada-aoyama/