



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PORTO
FACULDADE DE COMUNICAÇÃO, ARQUITETURA, ARTES E TECNOLOGIAS
DA INFORMAÇÃO
ARQUITETURA

FLEXIBILIDADE

O Edifício de Função Adaptável

*Dissertação de Mestrado apresentada a provas públicas para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura,
orientada pela Professora Doutora Lígia Paula Simões Esteves Nunes Pereira da Silva*

Shakespeare de Lima Martins

2024

www.ulusofona.pt



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PORTO
FACULDADE DE COMUNICAÇÃO, ARQUITETURA, ARTES E TECNOLOGIAS
DA INFORMAÇÃO
ARQUITETURA

FLEXIBILIDADE

O Edifício de Função Adaptável

VERSÃO FINAL

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona, Centro Universitário do Porto no dia 16/04/2024, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação n.º: 477/2023, com a seguinte composição: Presidente: Prof. Doutor Pedro Cândido Almeida D'Eça Ramalho; Arguente: Prof. Doutor António Sérgio Koch de Araújo e Silva; Orientadora: Prof.ª Doutora Lígia Paula Simões Esteves Nunes Pereira da Silva

Shakespeare de Lima Martins

2024

www.ulusofona.pt

É autorizada a reprodução integral desta tese/dissertação apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete.

Agradecimentos

À minha família pelo apoio ao longo destes anos de formação, em especial aos meus pais pela perseverança.

Aos meus orientadores, professor João Gomes e Lígia Nunes, pela disponibilidade e paciência ao longo destes anos.

A todos os docentes ao longo destes anos de formação, pelo conhecimento transmitido, foram todos muito importantes para o meu desenvolvimento, quer académico como pessoal.

Colegas e amigos, foram importantes neste ciclo que termina com a elaboração desta dissertação.

A todos, muito obrigado.

Resumo

Esta dissertação aborda o conceito de flexibilidade na arquitetura ao longo da história, e a sua importância em resposta às mudanças sociais e tecnológicas. A flexibilidade é vista de diversas maneiras e possui várias interpretações. Desde a era moderna, que são exploradas soluções que se relacionam com o uso flexível dos espaços, o que gerou diferentes abordagens e teorias sobre o tema.

A necessidade de usar a flexibilidade na arquitetura começa desde a pré-história, em habitações temporárias, adaptáveis às necessidades nômadas dos seres humanos. Posteriormente, com o surgimento de povos sedentários e com o avanço tecnológico, as habitações agora permanentes, impunham uma constante flexibilidade ao longo dos tempos.

Autores como John Habraken, Yona Friedman e Herman Hertzberger, contribuíram para o desenvolvimento do conceito. Habraken propôs a separação entre elementos estruturais fixos e elementos temporários móveis, enquanto que Friedman explorou a ideia de mobilidade e incerteza, e Hertzberger defendeu a polivalência como uma solução para as limitações da flexibilidade.

O objetivo principal desta dissertação é a mudança de uso de edifícios, com destaque para a flexibilidade em edifícios inicialmente usados como hotel.

O estudo desenvolve uma base teórica para informar um projeto com essas características, cujas conclusões são refletidas na concepção do projeto final.

Palavra chave: Flexibilidade, adaptabilidade, mobilidade, evolução, arquitetura

Abstract

This dissertation addresses the concept of flexibility in architecture throughout history, and its importance in response to social and technological changes. Flexibility is seen in many ways and has many interpretations. Since the modern era, solutions related to the flexible use of spaces have been explored, which has generated different approaches and theories on the subject.

The need to use flexibility in architecture starts from prehistory, in temporary dwellings, adaptable to the nomadic needs of human beings. Later, with the emergence of sedentary peoples and technological advances, now permanent housing imposed constant flexibility over time.

Authors such as John Habraken, Yona Friedman and Herman Hertzberger contributed to the development of the concept. Habraken proposed the separation between fixed structural elements and mobile temporary elements, while Friedman explored the idea of mobility and uncertainty, and Hertzberger defended polyvalence as a solution to the limitations of flexibility.

The main objective of this dissertation is the change of use of buildings, with emphasis on flexibility in buildings initially used as a hotel.

The study develops a theoretical basis to inform a project with these characteristics, whose conclusions are reflected in the design of the final project.

Keywords: Flexibility, adaptability, mobility, evolution, architecture.

Índice

Agradecimentos

Resumo

Abstract

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

Enquadramento e Justificação do Tema 3

Objetivos 3

Considerações Metodológicas 3

Estrutura de Conteúdos 4

CAPÍTULO II- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Evolução Histórica 7

2.1.1 Antes do período moderno 8

2.1.2 Após o período moderno 13

CAPÍTULO III- CASOS DE ESTUDO

3.1 Centro Georges Pompidou 31

3.2 Sede da EDP 34

3.3 Torre Burgo 37

CAPÍTULO IV - O EDIFÍCIO DE FUNÇÃO ADAPTÁVEL 39

CAPÍTULO V - CONSIDERAÇÕES FINAIS 44

Bibliografia 46

Índice de Figuras 47

Capítulo I - Introdução

Enquadramento e Justificação do Tema

Este trabalho, apoia-se no exercício realizado na unidade curricular de projeto do 5º ano, no qual se pretendeu explorar o tema de flexibilidade.

Enquadra-se este conceito em edifícios que poderiam informar o desenvolvimento de um projeto, inicialmente para um hotel, com a capacidade de adquirir outras funções.

Apesar de que - para além de definir o programa do edifício, por forma a desenvolver o projeto - a utilidade deste não se esgota na resolução do exercício pedido, mas facultará ferramentas importantes para o desenvolvimento de futuros projetos.

Objetivos

Dada a diversidade de hábitos e modos de vida da população urbana e as constantes alterações e instabilidade do modelo social contemporâneo é cada vez mais importante pensar em edifícios mais adaptáveis, para responder a toda a diversidade das diferentes rotinas do cotidiano. Pretende-se também refletir sobre a capacidade que a flexibilidade permite ao edifício tanto no sentido da durabilidade como da rentabilidade.

Este trabalho tem a intenção de utilizar a arquitetura flexível como conceito principal de estratégia, na definição do programa de um projeto de um edifício que futuramente por situações extraordinárias ou até mesmo por situações relacionadas com a rentabilidade, possa necessitar alterar a sua função inicial de hotel, para se tornar num edifício com outro uso.

Considerações Metodológicas

No sentido de poder aplicar no projeto este conceito, dá-se início a uma pesquisa bibliográfica que permita enquadrar uma fundamentação teórica, de forma a compreender até que ponto a flexibilidade pode ser aplicada a um edifício que tem como intenção tornar-se polivalente e mudar de função sem restrições. Após reunir informação sobre o tema, tanto documental como de peças desenhadas, foram selecionados casos de estudo que permitissem analisar a flexibilidade estrutural e espacial, com especial atenção ao equipamento técnico, acessos e circulação. A amostra analisada, em falta de casos de referência de hotéis convertidos noutras funções, seleciona edifícios com as características que definem os princípios aplicados em edifícios que têm a capacidade de facilmente se ajustar a outros ou diferentes usos.

Estrutura de Conteúdos

O trabalho desenvolve-se em 5 capítulos. O capítulo um define o enquadramento e objetivo do projeto. No segundo capítulo, é analisado o conceito de flexibilidade, assim como a evolução do mesmo ao longo do tempo. No seguimento desta análise, no capítulo número três, é selecionado uma amostra de edifícios de apoio à reflexão sobre o tema aplicado ao projeto que se pretende desenvolver.

De seguida é desenvolvido um programa para um edifício que tem como função inicial um hotel, mas que através da utilização do conceito estudado, poderá assumir qualquer outra função. No quinto e último capítulo, são apresentadas as considerações finais refletidas no projeto.

Capítulo II- Fundamentação Teórica

“Building is not something you finish. Building is something you start.” Brand, S., (1996)

Desde a era moderna que vários arquitetos abordaram questões relacionadas a este conceito quando se tratava da utilização do espaço, o que fez com que vários autores abordassem mais atentamente o tema, que deru origem a várias abordagens.

Flexibilidade de projeto em arquitetura tem a sua definição associada à capacidade de adaptação do edifício à mudança, considerando projeto e tecnologia construtiva, como forma de atender às necessidades do usuário ao longo do seu ciclo de vida, com otimização dos recursos envolvidos. (Rabeneck, A., Sheppard, D., & Town, P., 1974)

Tem vindo a ser discutido desde o período do modernismo, com várias interpretações a flexibilidade e a adaptabilidade como sinónimos ou sentido distintos. Existem também conceitos que estão diretamente ligados a flexibilidade como a polivalência, a modulação, a arquitetura móvel, a multifuncionalidade e a elasticidade.

A adoção de estratégias de flexibilidade em projetos de arquitetura desenvolveu-se no período moderno, especialmente no período pós-guerra na Europa, quando a grande necessidade de habitação para a classe trabalhadora, levou à busca de soluções alternativas de habitação de produção em massa, incluindo aquelas com características flexíveis. Nessa época, o conceito de flexibilidade foi introduzido no debate da produção da habitação, como uma forma de compensar a quebra do equilíbrio existente entre o habitante e o seu habitat, tendo em vista o afastamento do morador do processo de concepção e construção da sua moradia. (Schneider & Till, 2007; Paiva, 2002).

As rápidas alterações e instabilidade do modelo social atual, impõem uma reflexão sobre os processos convencionais de construção que demonstram alguma inflexibilidade quer a nível do espaço, como a nível estrutural e funcional.

Autores como Robert Kronenburg em *Flexible: Architecture that responds to change* (2007) relacionam a flexibilidade com a vida do homem, desenvolvendo o tema da arquitetura flexível que se adapta a novos usos e responde às mudanças sociais, económicas e tecnológicas. Analisa vários edifícios onde a flexibilidade está presente, tenta perceber como foram projetados, construídos e usados, para que se perceba a potencialidade destes na utilização atual e futura.

Para além deste, outros autores mais no campo teórico, dedicaram-se ao desenvolvimento de sistemas construtivos que potenciam a flexibilidade, tais como John Habraken, Stewart Brand e Bernard Leupen.

2.1 Evolução Histórica

É difícil chegar a uma leitura clara em relação a evolução do conceito de flexibilidade em arquitetura, visto que até os próprios autores não coincidem sobre a sua definição.

Nayara Pires (2018) em sua dissertação “a manifestações da flexibilidade na arquitetura”, estabeleceu uma ordem de estudo da evolução do conceito da flexibilidade na arquitetura e urbanismo que parte desde a idade antiga até a era contemporânea. Esta foi usada como sustento do desenvolvimento desta evolução histórica.

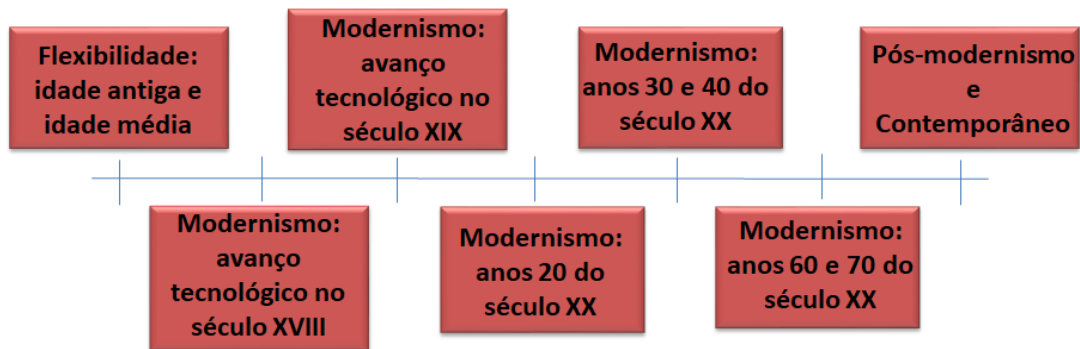


Figura 1: Ordem evolutiva do conceito da flexibilidade

2.1.1 Antes do período moderno

Embora o modernismo tenha sido um período profícuo para o conceito de flexibilidade, o ser humano sempre teve uma vivência mutável, portanto, é importante refletir a flexibilidade não só como conceito, mas também como uma necessidade que o ser humano desde sempre apresentou. Os seus abrigos eram transitórios por este ser nómada, isto é, a procura de recursos naturais para a sua sobrevivência, reféns da caça e da procura de alimentos, e das alterações climáticas, transportavam os seus abrigos que deviam apresentar características adaptáveis, visto que eram feitos com materiais que a natureza oferecia, construídas com instrumentos rudimentares, de fácil montagem e desmontagem e com tempo de vida útil limitado.

Pires (2018), menciona que os autores Oliveira; Galhano (1994) comentam as benfeitorias na história da construção que distinguia a estrutura que dava volume e que sustentava o peso, além de cobertura leve que protegia o interior, feitas por estruturas de troncos ou ossos revestidos por folhagens que protegiam das intempéries.

Kronenburg (2007), faz menção a três tipos de estruturas históricas, de diferentes culturas e em diferentes continentes que apresentam semelhanças na sua construção de carácter efêmero, por serem de fácil transporte e rapidez na montagem e desmontagem e que são relevantes para a compreensão da flexibilidade. A primeira é a Bedouin, a tenda dos beduínos, comunidade nómada que vive nos desertos do norte de África, as quais são feitas de uma membrana elástica, suportada por estruturas feitas de troncos e que se adaptam ao clima duro da região.

A segunda é a Yurta, dos povos nómadas mongóis e outros povos da Ásia central, idealizada há mais de 2000 anos, com estrutura de madeira forte, mas de fácil transporte devido a construção separada por peças. Por último, a tenda Tipi, cónica, feita através da junção de dois materiais leves, paus de madeira e peles de búfalo, pelos índios nativos americanos, eram de fácil transporte e de fácil montagem e desmontagem.



Figura 2: Tenda Beduin



Figura 3: Tenda Yurta

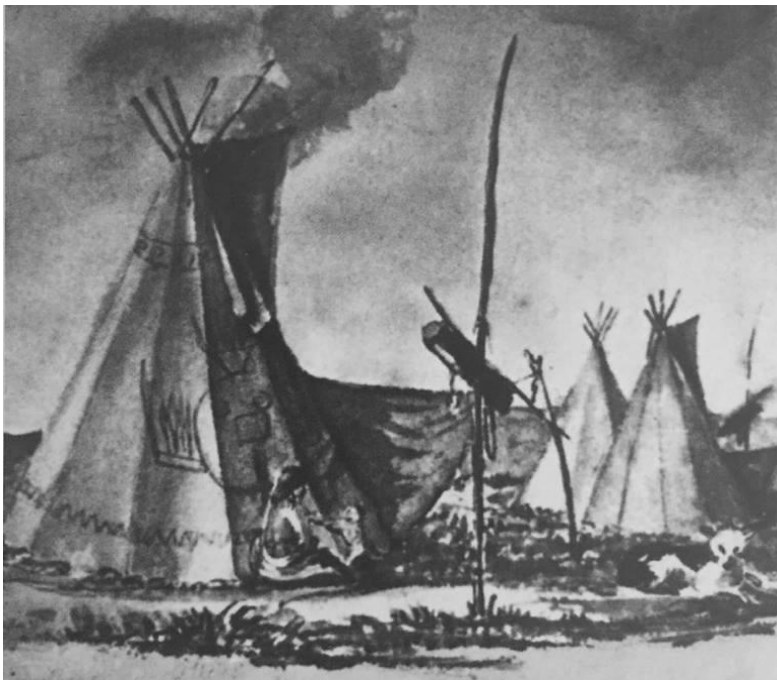


Figura 4: Tenda Tipi

De seguida, com a revolução neolítica ou agrícola levou a alteração do modo de vida de povos nómadas que eram caçadores e coletores, para um estilo de vida sedentário fixo e agrícola que deram origem a populações autóctones, e às primeiras proto cidades, que eram grandes aldeias sem planeamento urbano ou regras de assentamento, nas quais as construções apresentavam plantas circulares contruídas em blocos de pedra, cobertas em palha ou madeira em redor de espaços comuns de interação social. No Noroeste da Península Ibérica, destaca-se a civilização castreja que nasce da fusão dos povos locais, com os Celtas que ali chegaram no VI a. C.

“As suas casas, feitas também de pedra solta, localizavam-se de modo aleatório, embora por vezes dispostas em caminhos, como em Briteiros. Geralmente redondas (a romanização torná-las-á quadradas ou retangulares), eram cobertas de colmo (as telhas são já de origem romana), possuindo um diâmetro entre 3 e 3,5 m. O telhado era apoiado numa estaca grossa de madeira no centro da cabana, fixo numa pedra. O pavimento da casa era em solo natural ou argila pouco cozida.” (Porto Editora, 2003-2020.)

De salientar que estas formas de habitar já apresentavam características flexíveis, no que toca a utilização do espaço e o acréscimo de compartimentos, para quando uma família precisasse de mais espaço.



Figura 5: Castro de Monte Mozinho, Penafiel

Com a evolução civilizacional e as novas técnicas construtivas, as habitações começam a apresentar plantas de várias formas e ganhando área, compartimentos e vãos.

Pires (2018) usa a habitação egípcia como exemplo, afirmando que estes conseguiam construir abrigos de qualidade devido a localização geográfica, e acrescenta que Druetti (1938) comenta que eles utilizavam o calcário na parte inferior das casas e tijolos na parte superior, trabalhavam com palha triturada e lama do Nilo que secavam ao sol para a manipulação. A figura 6 mostra a planta do piso superior, que é acessível por uma escada lateral, reflexo da flexibilidade, com habitação no piso superior, e o piso inferior para atividades multifuncionais.

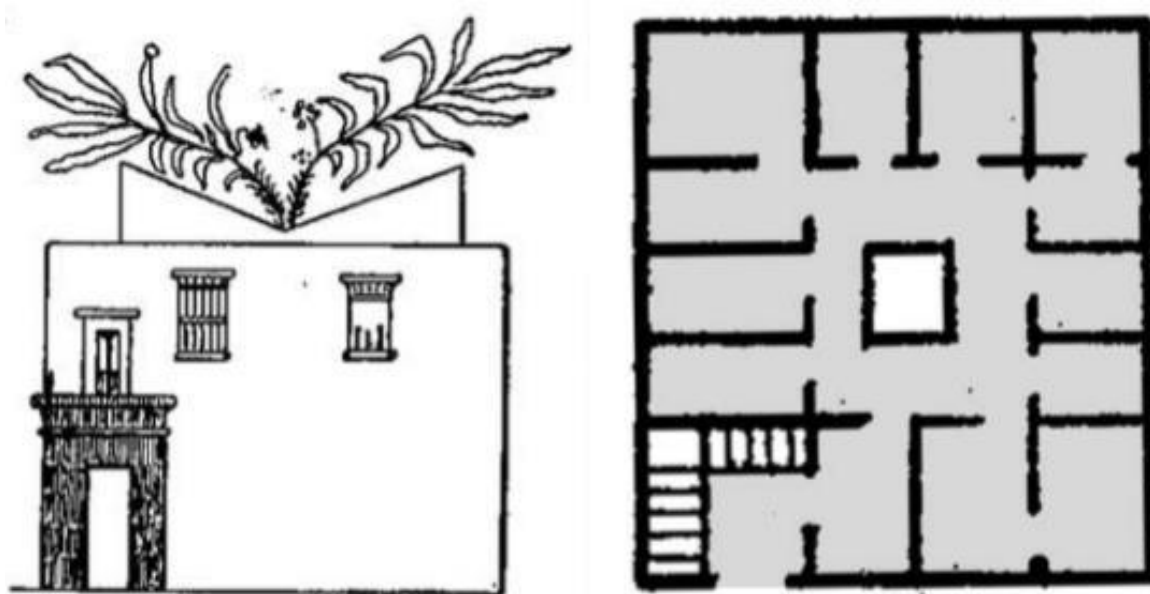


Figura 6: Habitação Egípcia

Também a Domus Romana se desenvolvia em blocos distintos, uns destinados geralmente ao comércio, e outros à habitação. A flexibilidade está presente na sua capacidade multifuncional, com a junção do comércio e a habitação no mesmo edifício.

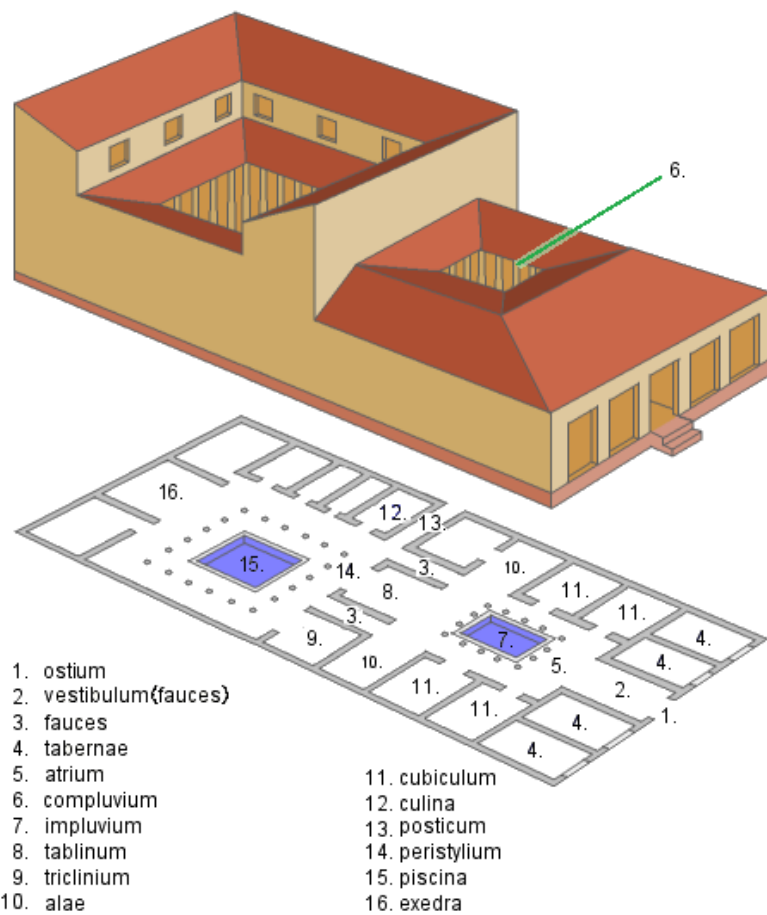


Figura 7: Domus Romana

Com o avanço tecnológico na era dos metais, e com a invenção do fogão e da lenha, surge a necessidade de criação de novos espaços para novas funções que foram surgindo, a cozinha foi separada da sala, e destacaram-se os dormitórios, para garantir privacidade. porque anteriormente a sala também era usada para dormir.

2.1.2 Após o período moderno

Com novas necessidades surgem também novas soluções arquitetônicas possíveis de concretizar, graças a revolução industrial, no final do século XVIII. Novas tecnologias permitiam novas formas de utilização do betão armado, aço e vidro. Todo este processo tecnológico foi visível no Palácio de Cristal em Londres, construído em 1851 por Joseph Paxton. De salientar que este projeto correspondeu as exigências de um concurso realizado pelo Comité da Exposição Universal que pretendia um edifício ligeiro, de construção fácil, rápida e barata que pudesse ser desmontado e contruído no outro lugar. A sua estrutura com a ausência de grandes pilares e o uso flexível permitiu adaptação e ampliação do edifício, que inspirou muitos outros projetos como a torre Eiffel que foi contruída para a Exposição Universal de 1889. De seguida, no século XIX, o sistema modular passou a ser aplicado com mais frequência nas habitações.



Figura 8:Palácio de cristal

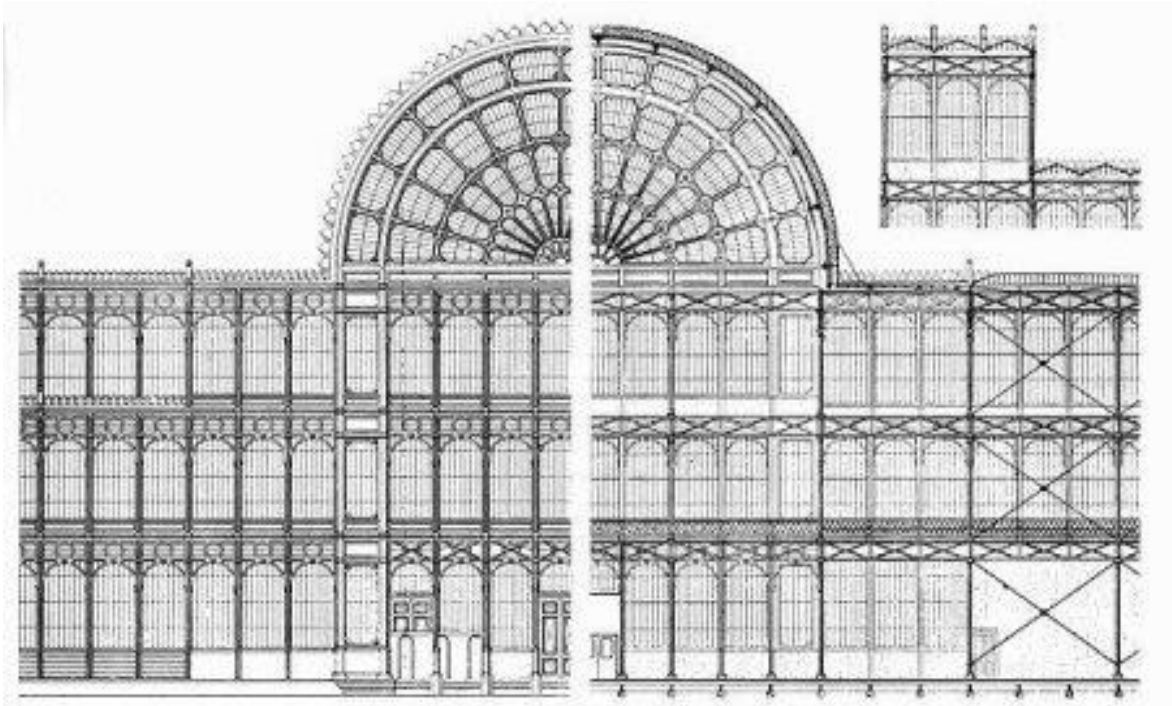


Figura 9: Estrutura do Palácio de cristal

“No início do século XX, com a Revolução Industrial, a migração das populações e o conseqüente aumento da densidade populacional nas cidades, verifica-se uma crescente carência habitacional. É neste contexto, de profundas alterações sociais e tecnológicas, com o desenvolvimento da construção em massa e redução do espaço útil da habitação, que a flexibilidade se torna um tema na arquitetura ocidental.”
(Leupen, B., 2006).

É com base nos conceitos relacionados com a habitação mínima que a flexibilidade começa a estar presente para maximizar o uso do espaço e torná-lo mais eficiente. A ideia consistia na implementação e execução máxima de funções e atividades na menor área possível, rigorosamente dimensionada e que permitisse a alteração física do espaço. A habitação torna-se então assunto frequente no debate sobre arquitetura, impondo um aumento de interesse por novos modelos habitacionais diferentes do modelo comum. Estes deviam estar capacitados para responder a mudanças como: novas relações sociais, culturais, o desenvolvimento tecnológico e as incertezas do quotidiano.

No oriente, já eram comuns modelos flexíveis “a casa da família moderna japonesa tem pelo menos uma sala tatami, onde elementos flexíveis como moveis, são removíveis quando necessário, porque o mesmo espaço pode ser usado como social, privado e até mesmo para dormir. É o tipo de espaço que se organiza de acordo com as circunstâncias”.

(Kronenburg, R., 2007)



Figura 10: Shugakuin Imperial Villa

A linguagem da arquitetura japonesa, influencia Frank Lloyd Wright a desenvolver o princípio da flexibilidade, através de espaços abertos, com a utilização de paredes deslizantes, e uso de módulos, como demonstra na Robie House, em Chicago construída em 1911.



Figura 11: Robie House de Frank Lloyd Wright

Auguste Perret em 1903 no edifício da Rua Franklin 29, em Paris. Explora a planta livre, com a sua estrutura em betão armado e as paredes interiores divisórias, sem qualquer função estrutural, o que permitia liberdade na disposição tipológica.



Figura 12:Edifício 25 da rua Franklin 29

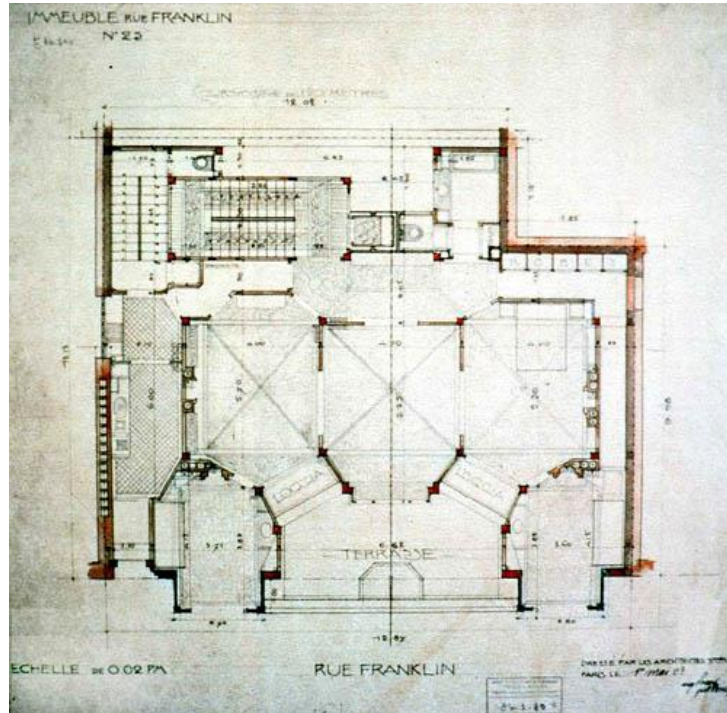


Figura 13: Edifício 25 da rua Franklin 29 – Planta

Tanto o trabalho de Frank Lloyd Wright, como o de August Perret, influenciaram o pensamento moderno, flexível. Le Corbusier destaca-se ao desenvolver uma armação estrutural que dava maior flexibilidade ao espaço, com isto, permitiu produzir mobiliários e sistemas fabricados industrialmente como o projeto Dom-inó, uma produção estandardizada.

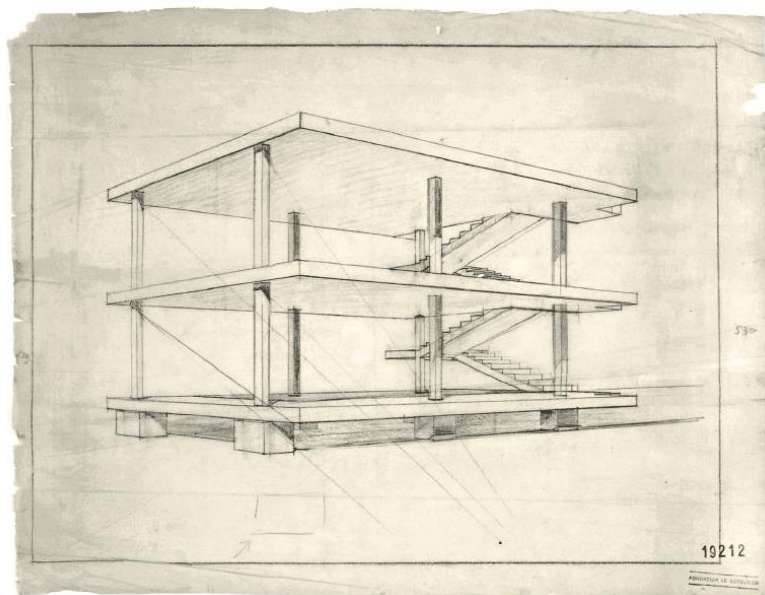


Figura 14: Maison Dom-ino de Le Corbusier

Une Petit Maison, contruída entre 1923 e 1924, é uma casa de férias feita para os seus pais. Um open space configurável, com divisórias flexíveis, que permitem ser dobráveis. Estes elementos foram pensados no sentido de organizar o espaço quando se alteram as necessidades.

Depois desta obra, Le Corbusier reflete com mais frequência sobre flexibilidade nas suas obras. A linguagem arquitetónica que criou, acabou por tornar-se um estilo internacional, definido por uma planta livre, fachada livre, pilotis, janelas em fita e um terraço jardim.



Figura 15: Vista frontal da Une Petit Maison



Figura 16: Vista lateral da Une Petit Maison



Figura 17: Vista interior da Une Petit Maison

Pires (2018) menciona que no projeto “Maison Citrohan”, de Le Corbusier, segundo Finkelstein (2009), que a intenção era representar a padronização e a industrialização. O nome do projeto foi propositadamente uma referência à empresa Citroen, como conceito para uma arquitetura acessível a todos. De acordo com o mesmo autor, o sentido da flexibilidade para Le Corbusier referia-se à criação def espaços com ambientes únicos e capazes de integrar vários usos. Desenvolveu protótipos e projetos que permitissem ser pré-fabricados e industrializados. Promoveu uma arquitetura simples, funcional e racional.



Figura 18: Maison Citrohan de Le Corbusier

No segundo Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM), em Frankfurt, em 1929, o conceito de habitação mínima foi tema de debate no sentido de procurar melhores soluções para unidades habitacionais reduzidas. Assente no pensamento racionalista e funcionalista, com vista a construção industrializada de materiais padronizados e pré-fabricados.

Jorge (2018), menciona que Schneider e Till (2007, p. 16) apontam o II CIAM como o momento crucial para a introdução das noções de flexibilidade como resposta eficaz ao quadro dramático relacionado à redução dos padrões construtivos do início do século. A atenção dedicada ao tema mobilizou os alemães, que analisaram estratégias de dimensionamento, compartimentação e mobiliário flexível e os holandeses, envolvidos no processo de uso da habitação, com estratégias de variabilidade interna, pesquisas referentes aos ciclos de uso e atividades diárias. As duas vertentes podem sintetizar a essência da flexibilidade proposta nos projetos e soluções: a primeira evidencia os benefícios da indeterminação de uso dos cômodos em decorrência da área reduzida das unidades, e a segunda a operacionalização de elementos - divisórias, portas de correr, mobiliários multifuncionais, móveis deslizantes e articulados - permitindo o aproveitamento total dos espaços.

Durante o debate do II CIAM, Walter Gropius apresentou a proposta de uma Existenzminium em duplex. Desenvolvido com base em critérios económicos, dimensionais, técnicos e funcionais. Princípios da arquitetura residencial moderna voltada para a coletividade.



Figura 19: Proposta de uma existenzminium de dois pisos de Walter Gropius

Por outro lado, surgem habitações unifamiliares que pela interpretação e vivência do espaço, mostram a presença de uma linguagem flexível. Kronenburg (2007) aponta algumas obras de grande relevância para um pensamento flexível. Destacam-se a E-1027, construída entre 1926 e 1929 em Roquebrune-Cap-Martin, França, projeto de Eileen Gray, design de interiores e de moveis, colaborou com o seu parceiro Jean Badovici. Embora a casa esteja claramente dentro do cânone modernista, ela expressa uma sensibilidade diferente de como o habitante interage com o meio ambiente; Van der Leeuw House, construída entre 1928 e 1929 em Rotterdam, Holanda, projeto de Jan Brinkman e Cornelis van der Vlugt, apresentava paredes em vidro que se moviam para cima, o que permitia uma ligação direta entre o interior e o exterior, o teto também em vidro que se retraía, extractores, iluminação e cortinados que eram eletricamente ativados à distância.

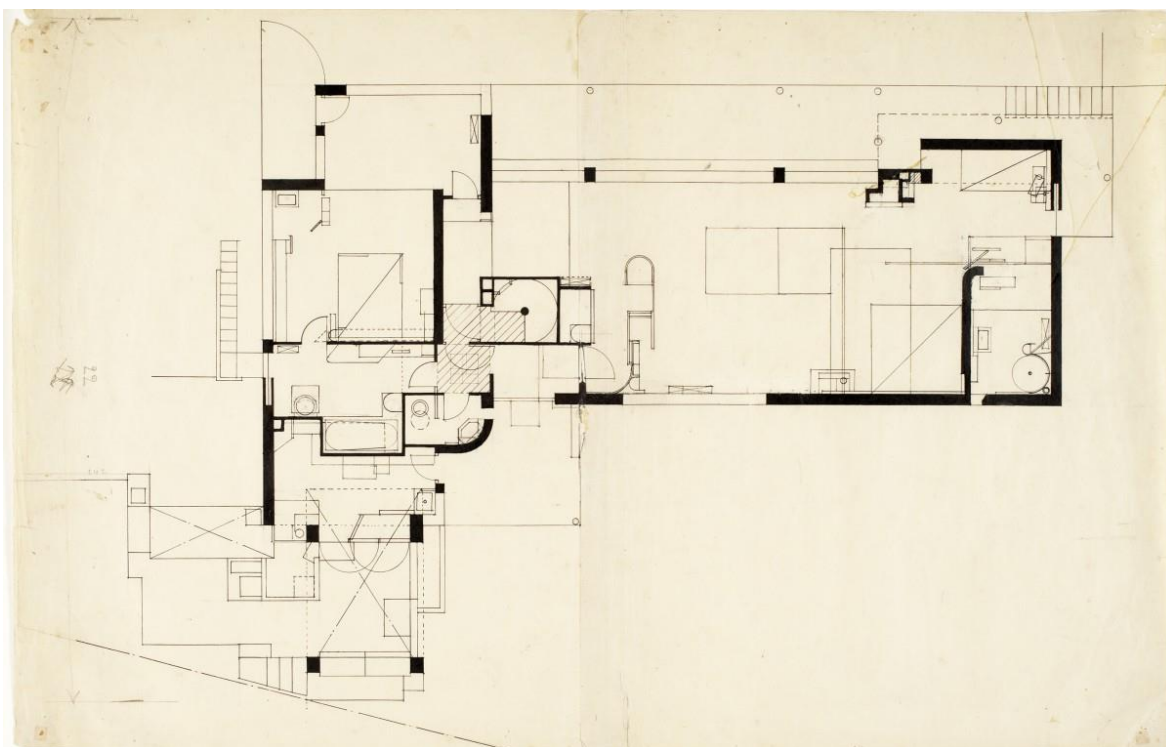


Figura 20: Planta da moradia E-1027 de Eileen Gray



Figura 21: Van der Leeuw House, vista frontal

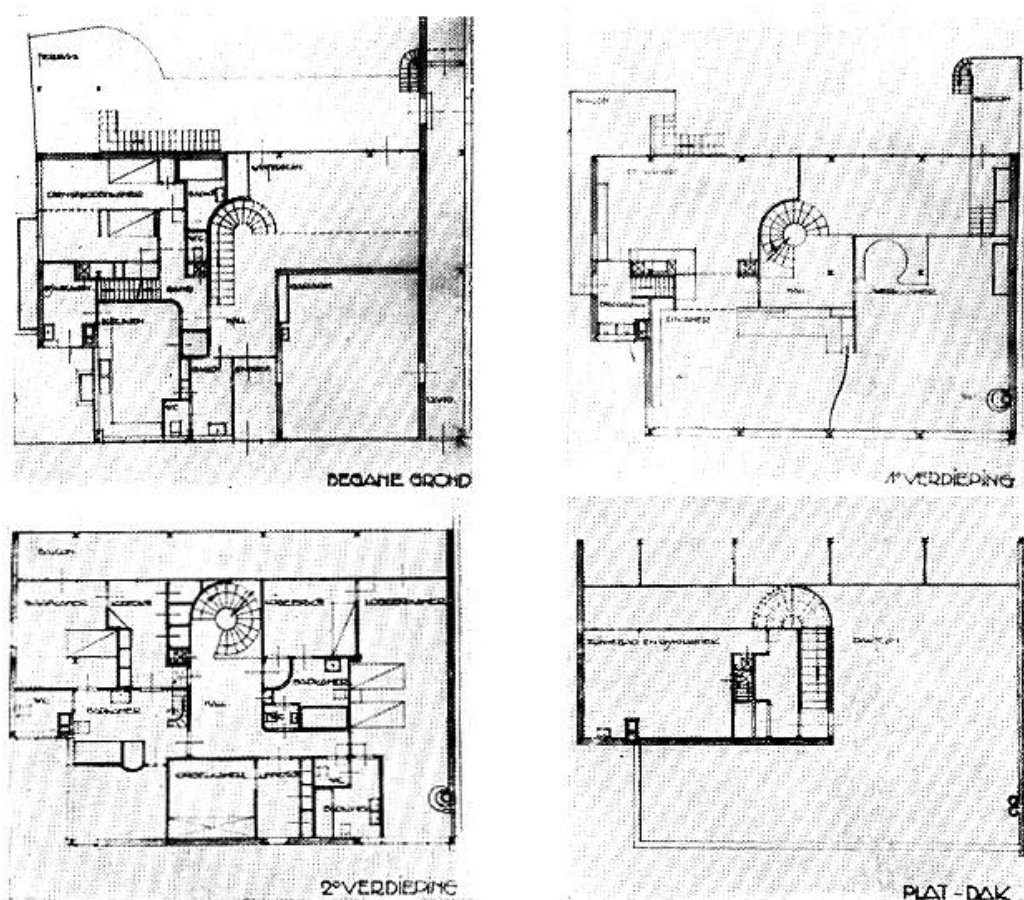
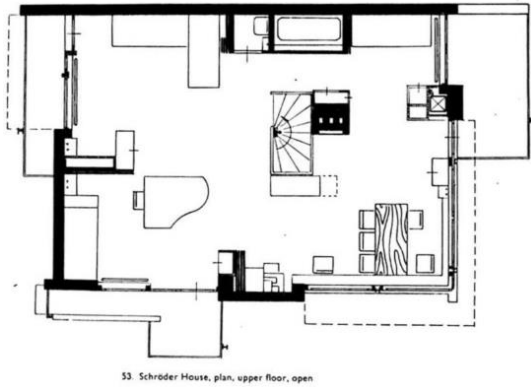


Figura 22: Van der Leeuw House, plantas dos pisos

A casa Rietveld Schroder, construída entre 1924 e 1925 em Utrecht, Holanda, projetada por Gerrit Rietveld em colaboração com Truus Schroder, é uma das que mais impacto causou no século XX ao quebrar radicalmente os princípios da arquitetura tradicional, explorando ao máximo os conceitos de flexibilidade. Desenvolvida em dois pisos, sendo o inferior o mais convencional, com cozinha, sala de jantar, sala de estudo e o escritório do Rietveld. É no piso superior onde se dá a rutura dos meios convencionais, com quartos e zona de estar que podem ser transformados em um único espaço, o que se torna possível através das paredes e portas que são móveis e permitem adaptar o espaço em diferentes funções ao longo do dia.

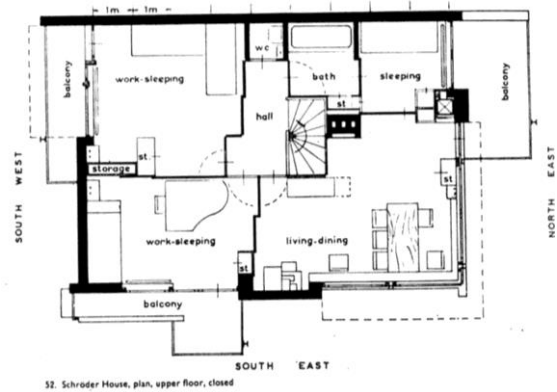


Figura 23: Casa Rietveld Schroder, vista do exterior



53. Schröder House, plan, upper floor, open

Figura 24: Casa Rietveld Schroder, planta do segundo piso com painéis abertos



52. Schröder House, plan, upper floor, closed

Figura 25: Casa Rietveld Schroder, planta do segundo piso com painéis fechados

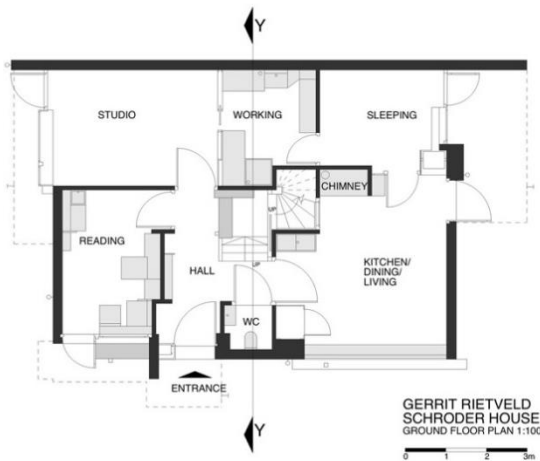


Figura 26: Casa Rietveld Schroder, planta do rés-do-chão



Figura 27: Casa Rietveld Schroder, vista interior

Apologista do uso da flexibilidade na construção como resposta ao aumento da complexidade da vida cotidiana do indivíduo, Mies van der Rohe entre 1929 e 1930, apresenta a casa Tugendhat, construída em Brno, República Checa, que combinava as estratégias que foi desenvolvendo nos seus projetos: planta livre e espaços contínuos, fundindo tecnologia com funcionalidade, em que se destacam as colunas cruciformes cromadas pelo seu aspeto minimalista. Esteves (2013), diz que para Mies, o conceito flexibilidade funcional é inserido em um espaço único e funcional, como a transparência de uma envolvente que é refletida na liberdade de criação espacial através das devidas combinações.



Figura 28: Casa Tugendhat, vista interior



Figura 29: Casa Tugendhat, vista exterior

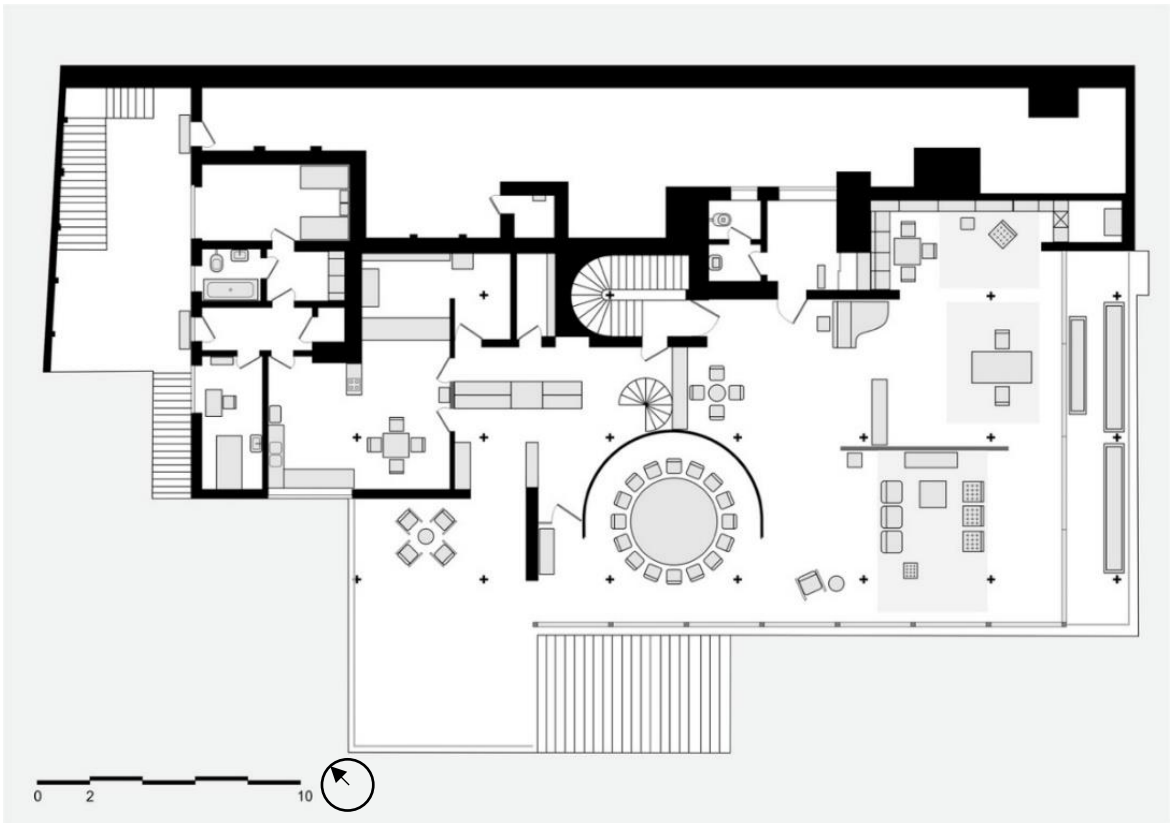


Figura 30: Casa Tugendhat, planta

Mies trabalhou com Walter Gropius, Bruno Taut, entre outros na primeira metade do século XX, integrou o grupo que organizou o Plano Diretor do Bairro em Weissenhofsiedlung, onde foram apresentadas diferentes vertentes modernas desenvolvidas durante anos de investigação. Após finalizar este projeto em 1927, Mies desenvolveu o seu conceito de flexibilidade funcional através da planta livre, com elementos estruturais simplificados, elementos divisores de espaço tornam-se independentes o que permite maior liberdade da

organização interna, estes princípios foram utilizados no revolucionário edifício de habitação do Bairro em Weissenhofsiedlung. Seu destaque teve mais virado para o plano geral da urbanização, desenvolvido em bloco de quatro pisos, com estrutura metálica e divisões interiores independentes. Mies refere que a complexidade das exigências de um projeto requer flexibilidade, e a liberdade pode ser alcançada a partir da construção de um esqueleto que permita a criação diversificada do seu interior, deixando a casa de banho e cozinha como áreas fixas e os demais espaços flexíveis através de paredes móveis.

(Fampton, 2003).

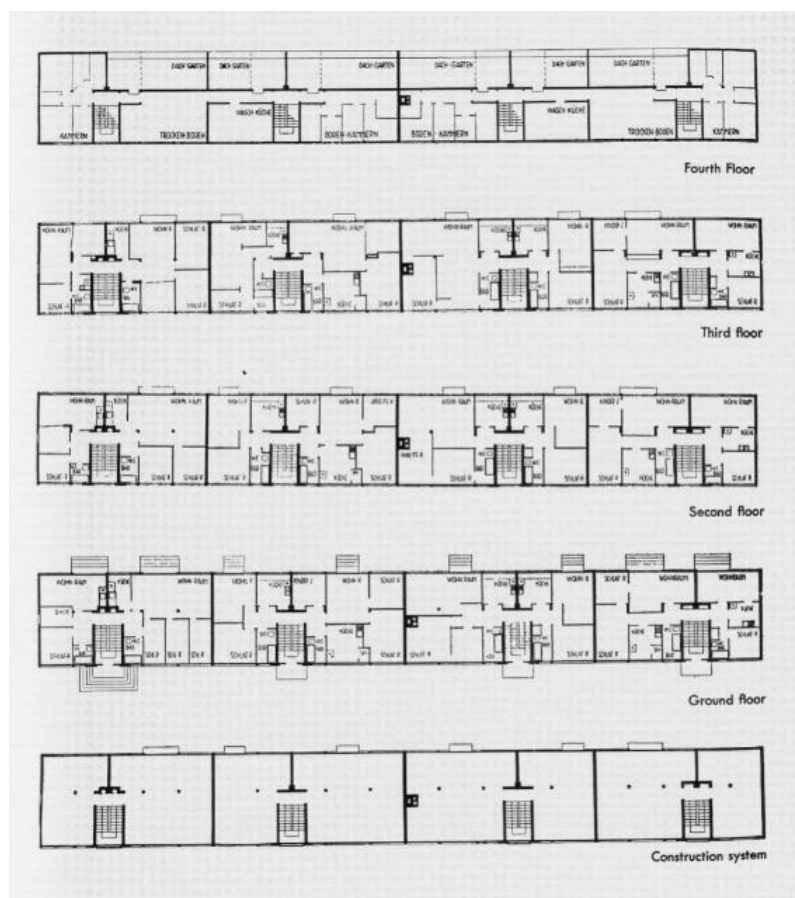


Figura 31: Plantas do edifício de apartamentos em Weissenhofsiedlung de Mies van der Rohe

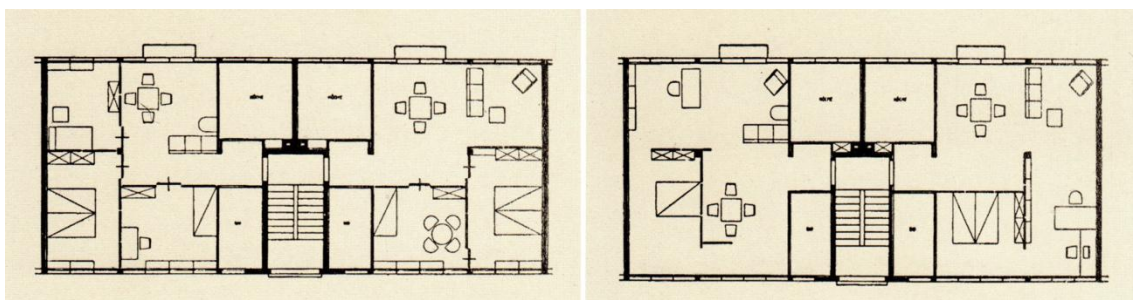


Figura 32: Tipologia dos apartamentos com painéis móveis

Galfetti (1997) afirma que a produção habitacional em série durante o Modernismo teve como consequência, não só a redução da área habitável, mas também a falta de contacto entre o arquiteto e o destinatário direto do projeto. O arquiteto começa assim a trabalhar de acordo com um “programa fictício de necessidades”, proposto por promotores privados e baseado em dados estatísticos, ou seja, assente em necessidades e desejos padronizados. Quer isto dizer que arquitetura estava virada para uma produção em massa, na procura de soluções que respondessem as necessidades de todos.

Entre os anos 60 e 70 do século XX, intensificaram-se os debates sobre a flexibilidade, por consequência dos moradores que passaram a ter maior poder de escolha, relativamente a modificação do seu espaço com base nas necessidades de cada família. Estas vicissitudes serviram para catapultar o conceito, com vários pontos de vista e oposições entre a relação das soluções e o conceito, mas que de certa forma foram importantes para o seu desenvolvimento e evolução.

John Habraken, arquiteto holandês, nascido em Bandung, Indonésia, no ano de 1928, acabou por ser um dos mais importantes da sua geração, ao desenvolver um pensamento ecológico e revolucionário, na reutilização de elementos, que foram feitos já pensados para um segundo uso, que é o caso das garrafas da empresa Heineken, projetadas como alternativa ao tijolo.

Em *Supports, an Alternative to Mass Housing* publicado em 1962, Habraken diferenciou o suporte do interior, do primeiro fazem parte as estruturas, acessos e infraestruturas e são as que devem ser consideradas como fixas e devem ser projetadas pelos arquitetos, e do interior, onde fazem parte os elementos temporários como divisórias e móveis, que podem ser determinados pelos ocupantes.

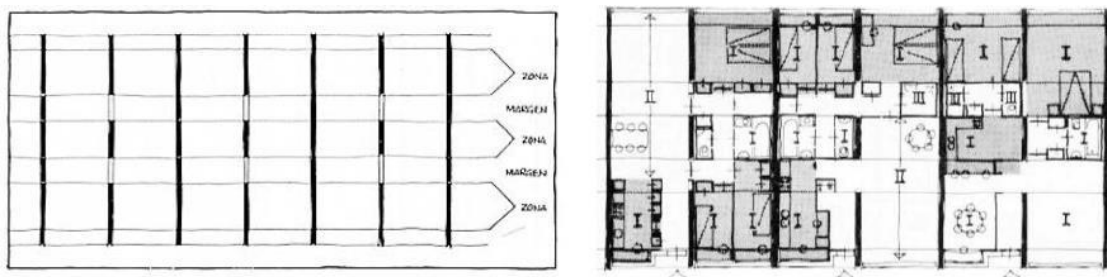


Figura 33: Sistema Support e infill de Habraken

Yona Friedman, arquiteto húngaro, nascido em Budapeste, no ano de 1923, foi influenciado pelas estruturas e os espaços de Giovanni Battista Piranesi e pela teoria do Princípio da Incerteza de Werner Heisenberg, ligou-se à flexibilidade através da introdução de novos conceitos criados entre 1950 e 1960. Friedman entende que embora seja difícil desmistificar a arquitetura flexível por tipo de flexibilidade aplicada, o conceito está relacionado com o encurtamento do ciclo de vida e também a mobilidade de usos. Segundo ele, um projeto deve ser criado para os utilizadores desconhecidos, por eles serem os pré ou pós-ocupantes.

A assimilação da teoria de Heisenberg relacionada às atitudes do homem, foi a base para o desenvolvimento dos conceitos da Arquitetura Móvel que define como:

“O essencial da ideia de mobilidade que se baseia na hipótese de que o arquiteto é incapaz de determinar “definidamente” o uso e carácter do edifício que irá construir e que corresponde ao utente do dito edifício definir (e redefinir) o uso. O edifício deve, pois, ser móvel no sentido de que, qualquer que seja o uso que o utente ou um grupo social queira, ele seja possível e realizável sem que o edificio apresente obstáculos às transformações que daí resultem” (Friedman, Y.,1978).

A evolução da arquitetura relacionada com os avanços tecnológicos, foi impulsionada durante a revolução industrial, esta permitiu a criação de novos sistemas construtivos como estruturas leves e flexíveis e com isso, permitiu com que se explorasse novas tipologias foram fundamentais para o desenvolvimento do conceito. Hertzberger em *Lessons for Students in Architecture*, publicado em 1991, refere-se ao conceito:

“flexibilidade significa - já que não há uma solução única que seja preferível a todas as outras - a negação absoluta de um ponto de vista fixo, definido. O plano flexível tem o seu ponto de partida na certeza de que a solução correta não existe, já que o problema que requer solução está num estado de permanente fluxo, isto é, é sempre temporário. A flexibilidade parece inerente à relatividade, mas, na verdade, está ligada apenas à incerteza, à falta de coragem em nos comprometermos e, portanto, à recusa da responsabilidade inevitavelmente ligada a cada ação que empreendemos. Embora uma formulação flexível adapte-se a cada mudança que surja, não pode ser nunca a melhor e mais adequada solução para nenhum problema; pode fornecer qualquer solução em qualquer momento, mas nunca a melhor solução.”

Para Hertzberger, a flexibilidade está na capacidade de garantir soluções alternativas para diferentes usuários, o espaço deve ser livre o suficiente para se adaptar de forma espontânea. Diz ainda que:

“A única abordagem construtiva para uma situação que está sujeita à mudança é uma forma que parta da própria mudança como fator permanente - isto é, como um dado essencialmente estático: uma forma que seja polivalente”.

Fez uma interpretação diferente do conceito quando inseriu a expressão polivalência, que se opõe ao funcionalismo, e de igual modo, ao próprio conceito de flexibilidade.

Foi crítico em relação ao conceito de funcionalismo, que no seu entender não era tão funcional para os utilizadores, isto porque segundo ele, não resistem ao tempo e acabavam por perder rapidamente sua utilidade e flexibilidade. Segundo ele, tem limitações na liberdade de escolha que dispõe e são pensados para situações específicas.

A polivalência surge como solução para as supostas limitações da flexibilidade, permite mudar a utilização do espaço sem que seja necessário alterar os elementos físico, com isto, o utilizador pode definir o ambiente consoante as suas necessidades sem que haja uma determinada apropriação. Valagão (2015), diz que o conceito está ligado à liberdade individual, como uma competência que possibilita a atribuição de significados distintos para o mesmo objeto arquitetónico e convida a interpretação e participação do ocupante. Apoiando-se nos comentários de Hertzberger:

“Nem a neutralidade, resultado inevitável da flexibilidade, nem a especificidade, consequência do excesso de expressão, podem produzir uma solução adequada; nem sequer algo entre esses dois extremos, entre “a falta de comprometimento e o excesso de autoconfiança”

Hertzberger entende que a melhor solução deve permitir a livre exploração do espaço, em função das suas necessidades a curto médio ou longo prazo, essa solução deve ser transversal às necessidades do ocupante, para que cada um consiga dar-lhe um significado diferente, ou seja, um espaço que seja polivalente.

Capítulo III- Casos de estudio

3.1 Centro Georges Pompidou

Localizado em Paris, França, começou a ser construído no ano de 1972 e foi inaugurado em 1977. Projeto do arquiteto Renzo Piano que em colaboração com Richard Rogers, para um concurso realizado pelo Ministério da Cultura de França.

O programa pedia um complexo virado para a realização de atividades culturais integradas, que combinasse a arte moderna e a contemporânea, como literatura, design, música e cinema.

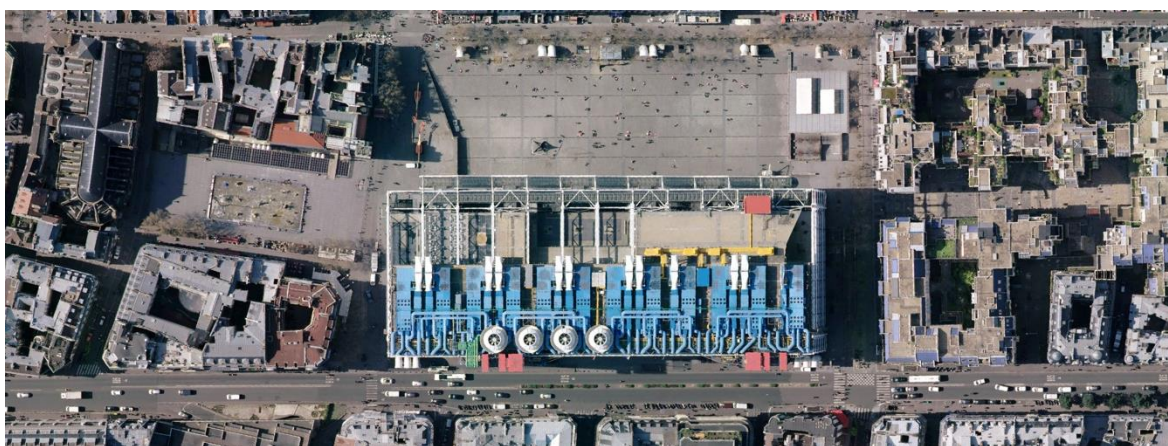


Figura 34: Centro Georges Pompidou – Vista da implantação

Durante uma entrevista ao *Le Monde* em outubro de 1972, Georges Pompidou disse que a ideia era ter um centro cultural que servisse como museu e centro de criação.

O edifício flexível no seu espaço útil conseguido através de diversas tentativas de desenho, com o fim de desenvolver uma planta livre, sem ser interrompida quer pelos elementos estruturais, zonas de serviços e apoios, bem como os acessos e as infraestruturas.

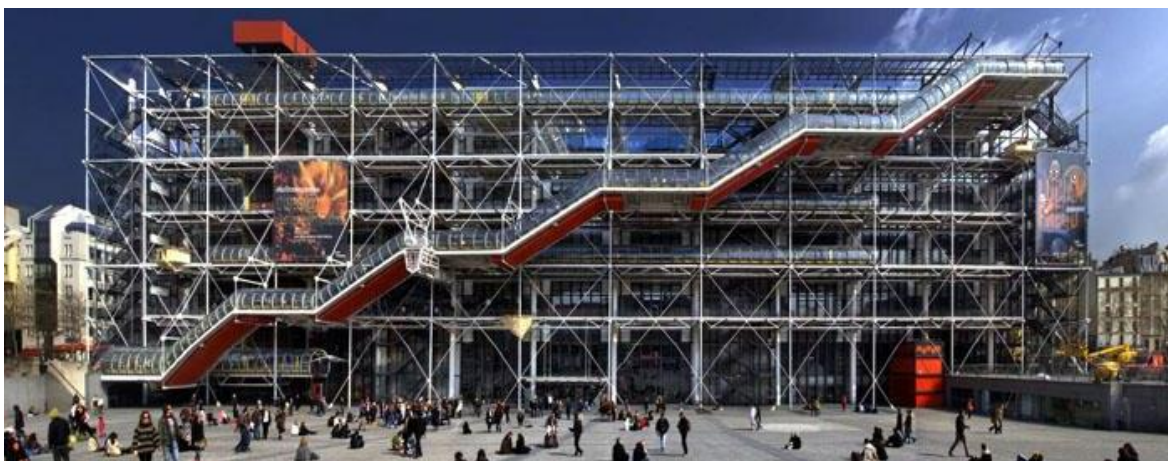


Figura 35: Centro Georges Pompidou – Vista da fachada

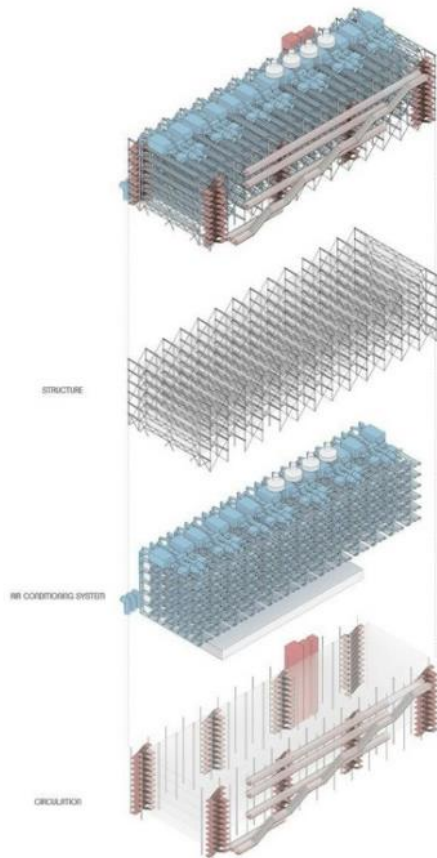


Figura 36: Centro Georges Pompidou – axonometria dos componentes do edifício

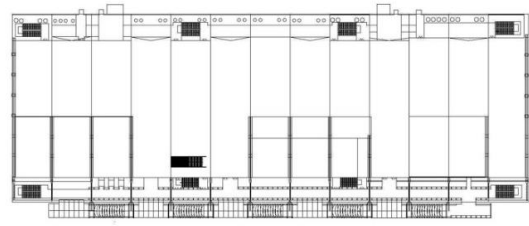


Figura 37: Centro Georges Pompidou – Planta do Piso



Figura 38: Centro Georges Pompidou – Vista aérea

O edifício desenvolve-se num volume retangular de 169 metros de comprimento e 61 de largura, com 45,5 metros de altura no lado da praça e 42 metros na rua posterior, dividido em 6 pisos, em algumas partes com pés-direitos duplos, mais pisos inferiores que se desenvolvem por baixo de toda praça.

As fachadas envidraçadas cobrem todo o edifício, permitindo a ligação entre o interior e o exterior, pensamento que contraria os museus clássicos pensados para serem construídos com base em diferentes sistemas construtivos.

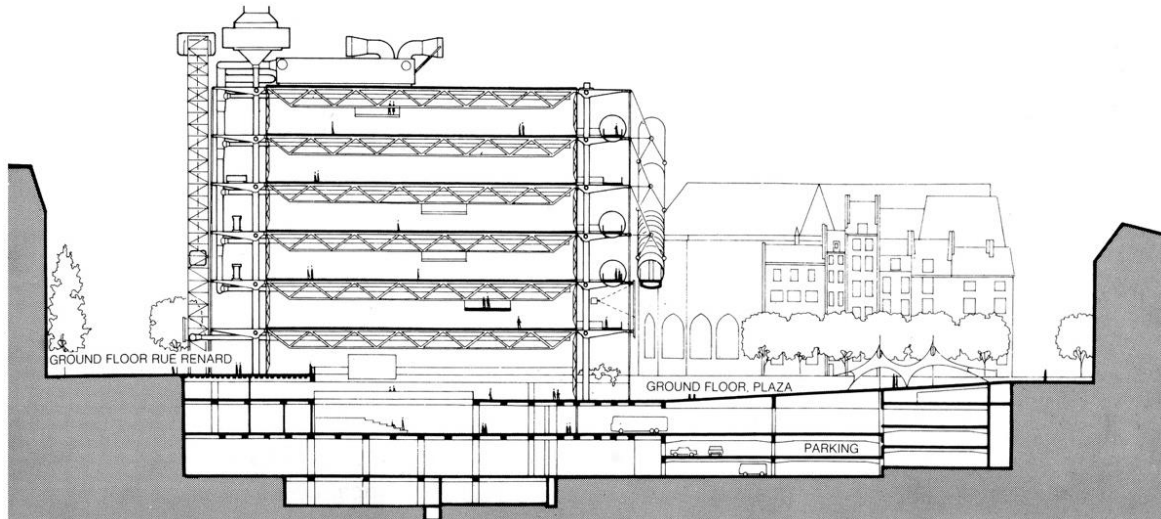


Figura 39: Centro Georges Pompidou – Corte transversal

A estrutura é assumida como parte integrante da fachada, e passa para o exterior. Constituída por elementos estruturais tubulares e um conjunto de componentes inspirados na arquitetura industrial e nas novas tecnologias, sendo descrito por Renzo Piano como um “diagrama espacial”. A escolha deste edifício como um dos casos de estudo justifica-se pela sua solução “superestrutural” de colunas metálicas pré-fabricadas que suportam treliças de sustentação dos pisos que ajudam a criar grandes vãos. Este sistema construtivo high-tech serviu como referência para a criação do edifício flexível.

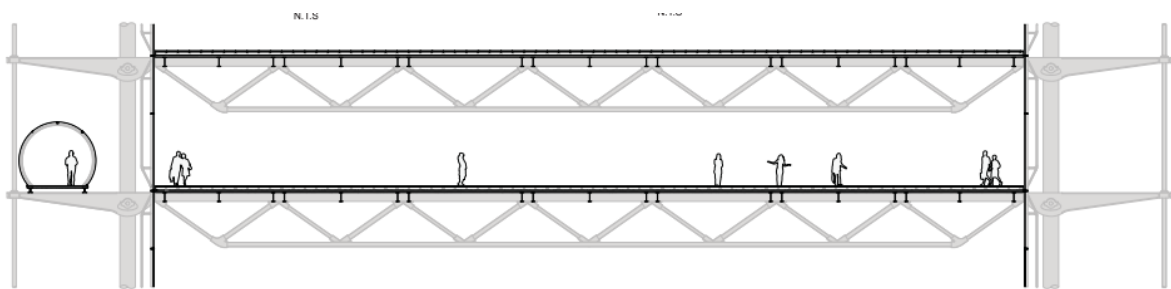


Figura 40: Centro Georges Pompidou – Pormenor transversal

3.2 Sede da EDP



Figura 41: Sede da EDP - Implantação

Na frente ribeirinha de Lisboa, na Avenida 24 de Julho, nasceu a sede da EDP em substituição da anterior situada na Praça Marquês de Pombal. Este projeto desenvolvido em 2008 pelo atelier Aires Mateus e Associados, teve a sua conclusão em 2015.

A sua implantação procura potenciar ligações com a cidade e desafogar a vista para o rio, os dois volumes estreitos e compridos repartidos pelas linhas verticais impostos pela repetição permanente dos perfis pré-fabricados em betão branco e fibra de vidro que cobrem os pilares metálicos por todo perímetro do edifício, criam um espaço quebrado pelos átrios e o pátio central que intermediam as relações entre os blocos e a cidade, e vigas fixadas lateralmente aos dois blocos, que desse modo permite diferentes leituras do conjunto e alivia a verticalidade dos dois volumes.

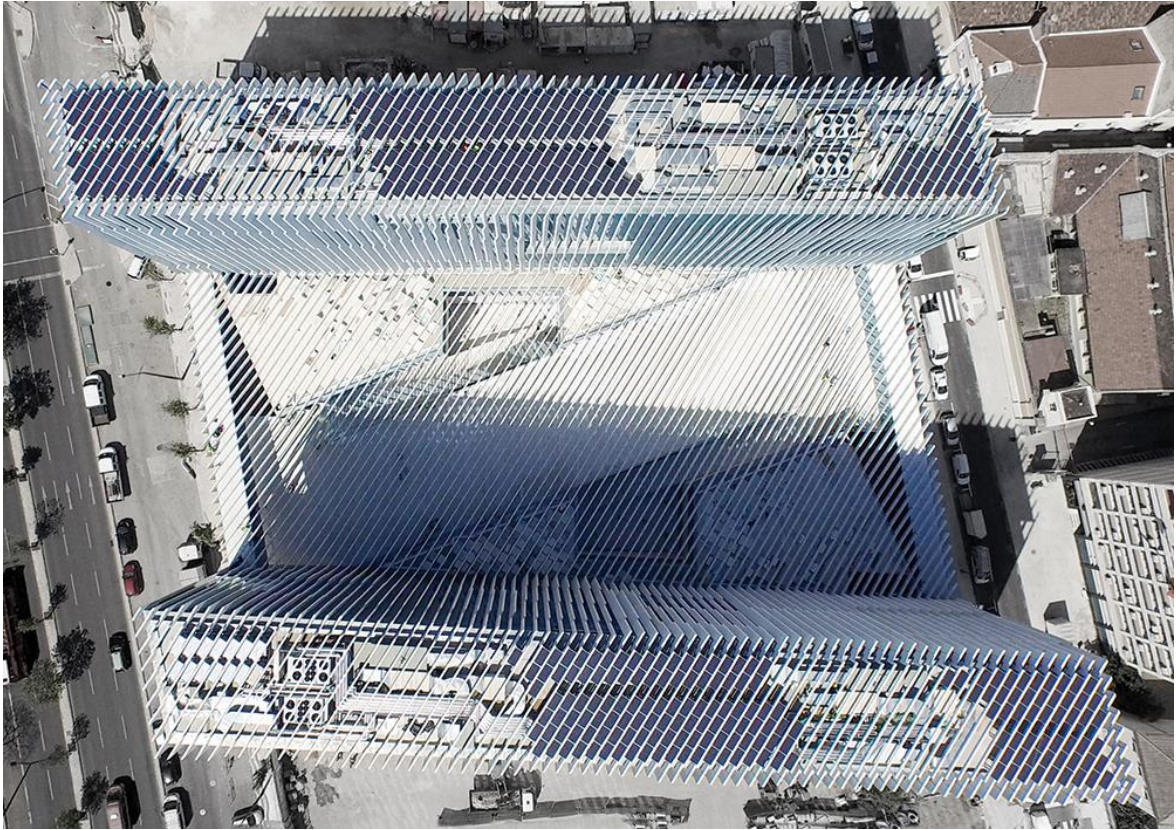


Figura 42: Sede da EDP – Vista Aérea

Este conjunto é constituído por dois blocos de 8 pisos separados por um espaço central, parcialmente coberto por vigas ligadas aos pilares dos dois blocos, o que cria um contraste de luz e sombra. Este mesmo espaço central dá acesso pedonal aos blocos e também aos pisos inferiores onde têm ligação, no sentido de integrar o edifício na envolvente e criar uma relação próxima com a cidade.

Em termos de programa, os blocos são maioritariamente compostos por escritórios nos andares superiores. No rés-do-chão, virado para a praça, encontram-se as zonas comerciais. Nos pisos inferiores estão as zonas comuns, nomeadamente: café, ginásio, auditório e salas de reuniões. Nos restantes 4 pisos inferiores está o estacionamento.



Figura 43: Sede da EDP – Vista interior das infraestrutura

O sistema construtivo que incorpora a pré-fabricação da estrutura, com perfis metálicos, vigas em treliça, laje colaborante juntamente com os núcleos das circulações verticais, criam espaços livres, amplos e contínuos, sem interrupção estrutural nem infraestrutural, o que permite a exploração de várias tipologias e funcionalidades porque a forma assim o permite. Este caso de estudo, à imagem do anterior teve considerável influência na escolha do método de desenvolvimento do projeto de um edifício adaptável, quer na função como na tipologia.

3.3 Torre Burgo



Figura 44: Torre Burgo – Vista exterior

Projeto de Eduardo Souto Moura, a torre está localizada na Avenida da Boavista, no Porto. Inaugurado em 2007, trata-se de um conjunto de dois volumes assentes sobre a mesma base de dois pisos enterrados com 68 metros de largura por 82,5 metros de comprimento para estacionamento.

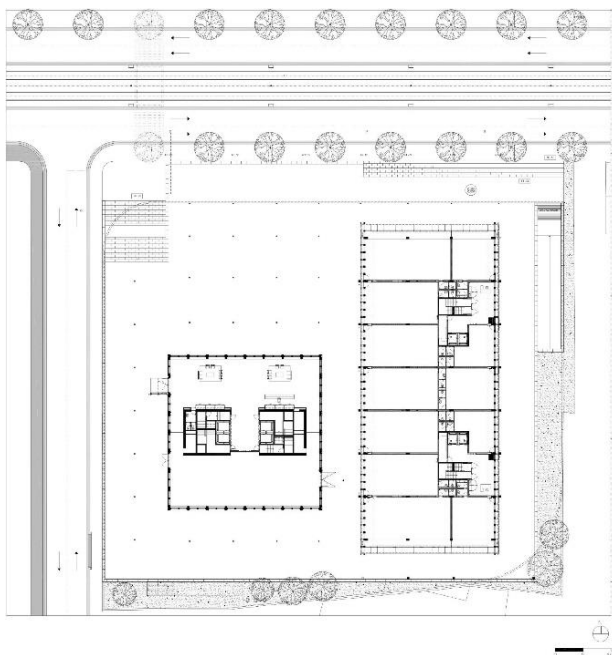


Figura 45: Torre Burgo - Planta do piso 0

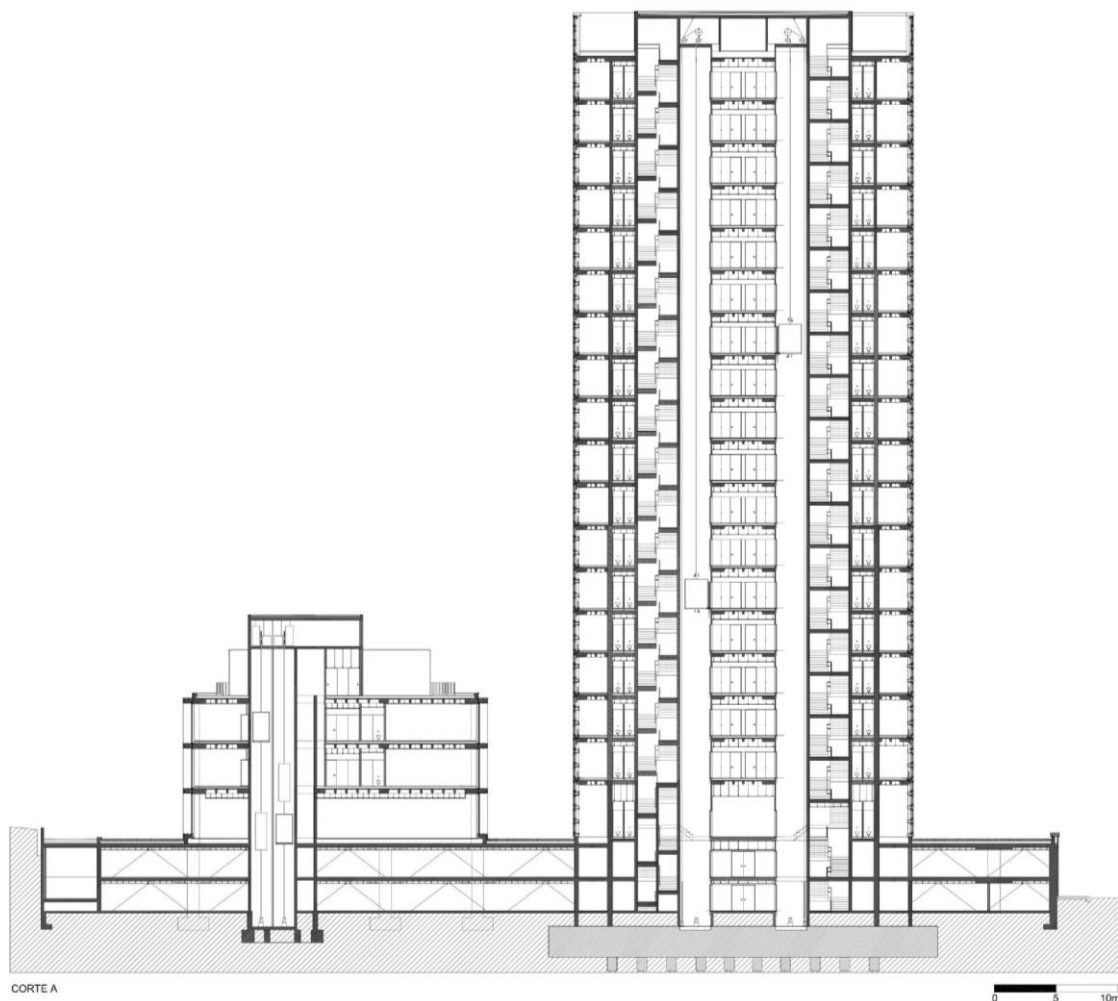


Figura 46: Torre Burgo - Corte A

O primeiro volume horizontal com formato retangular de três pisos com 54 metros de comprimento por 23,4 metros de largura com funções de comércio, encerra a continuidade de edifícios e permite o enquadramento do imponente volume de 18 pisos, com grande destaque e pontos de vistas desafogados devido ao afastamento que este tem dos edifícios ao seu redor e a verticalidade do mesmo face às volumetrias vizinhas. Os dois volumes têm formas com clara influência de Mies van der Rohe.

A base é um volume com paredes, escadas e pavimento revestidos de pedra. O acesso pedonal à base varia devido à diferença de cotas da rua. No princípio da base o acesso é de nível, de seguida a diferença de cotas vai aumentando e dessa forma para colmatar essa incompatibilidade que chega a ter mais de dois metros de diferença, foi criada uma escadaria, com lajes são em betão armado.

Capítulo IV - O Edifício de Função Adaptável

O projeto desenvolve-se sob o lote localizado entre a Avenida da Boavista e a Rua António Maria de Sena. A malha mista e irregular, possibilitou a exploração de núcleos para a consolidação do quarteirão inserido.



Figura 47: Localização do lote

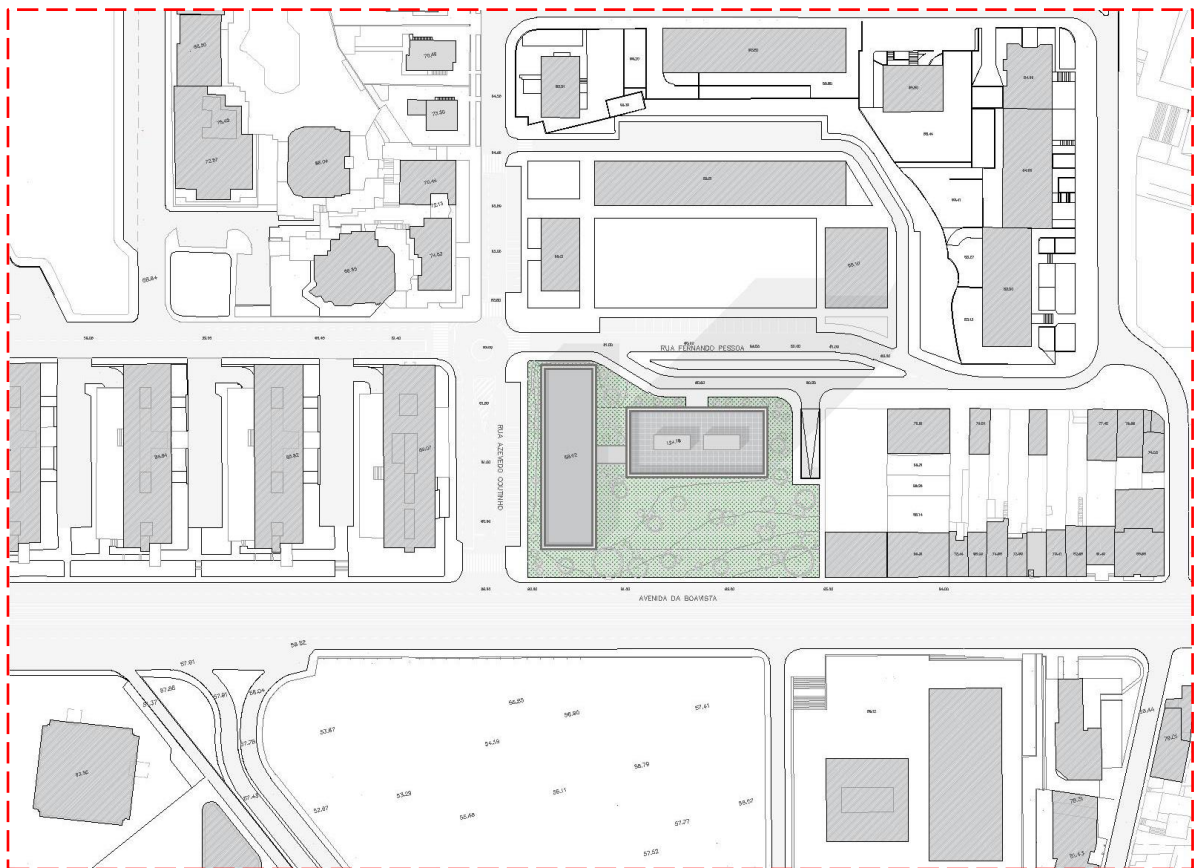


Figura 48: Implantação do edifício desenvolvido

O edifício principal, a torre, virado para a Rua Fernando Pessoa, busca alinhamento dos edifícios vizinhos paralelos a rua e foi utilizado como base para a exploração de funções que poderia servir.

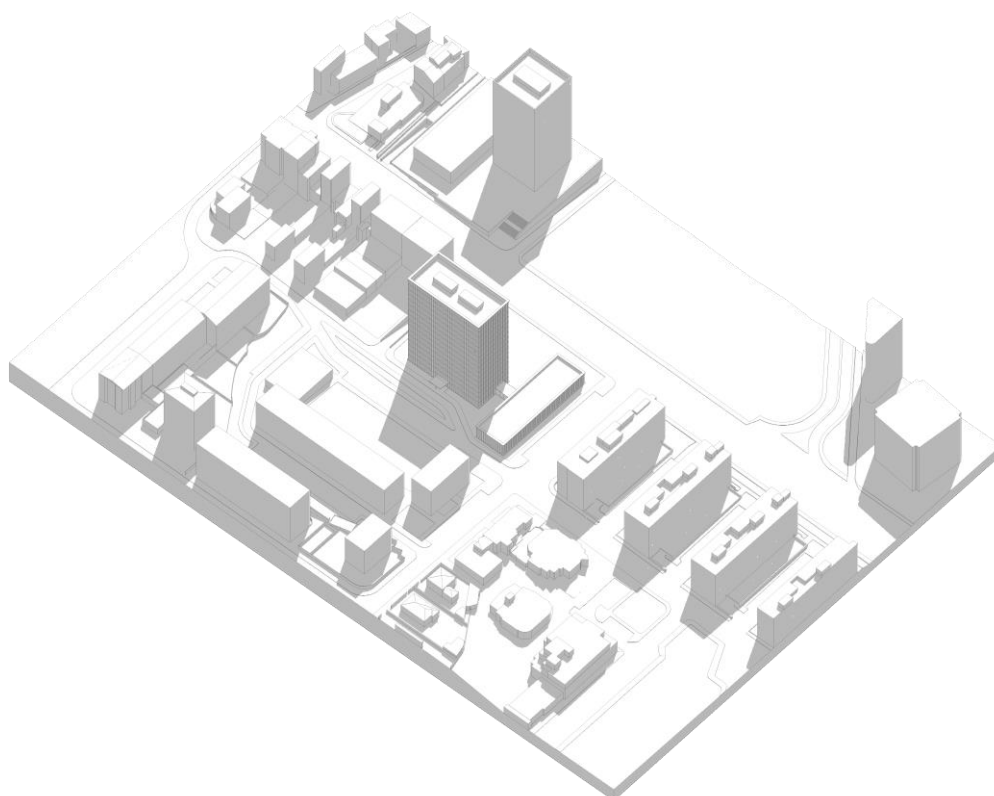


Figura 49: Axonometria da envolvente

A torre possui 15 pisos desenvolvidos tecnicamente para diversas funções, é apoiada por um volume de serviços, mais baixo que ajuda a rematar o quarteirão na Rua Azevedo Coutinho. Nesse volume estão os serviços de restauração e sala polivalente que têm acesso através do rés-de-chão da torre.

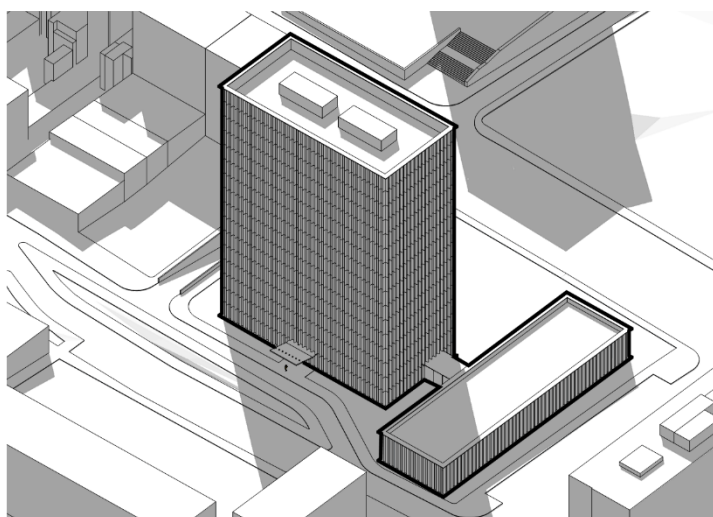


Figura 50: Axonometria do edifício desenvolvido

A volumetria e a implantação das mesmas, são semelhantes à Torre Burgos de Souto Moura. Foi desenvolvido com a função principal de hotel.

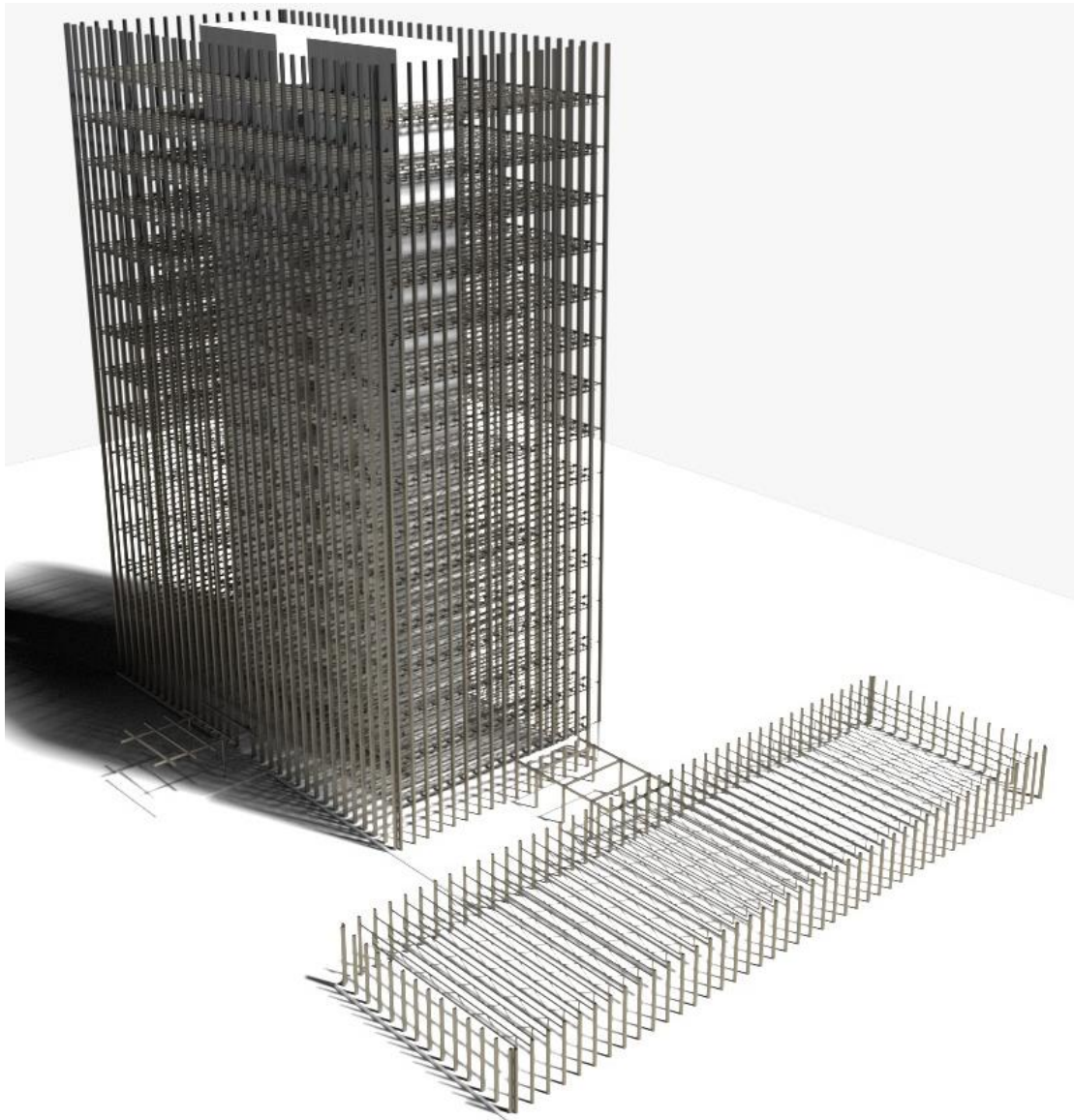


Figura 51: Perspetiva da estrutura do edifício desenvolvido

A flexibilidade como conceito, foi aplicada no desenvolvimento do projeto, através da introdução de elementos rígidos como as estruturas, pensados de modo a permitirem liberdade na criação dos espaços uteis, independentemente da função que estes possam ter. Desta forma, foi pensada uma solução estrutural mista, não obstante da ideologia de criação dos casos de estudo, pois estes foram selecionados exatamente por terem o conceito ideal para o desenvolvimento de uma estrutura flexível.

Foi escolhido o sistema estrutural metálico de pilares e vigas em treliças com laje colaborante. Os pilares estão localizados no perímetro do edifício, dividindo a carga das treliças com o núcleo mais rígido em betão armado, solução semelhante à estrutura da sede da EDP.

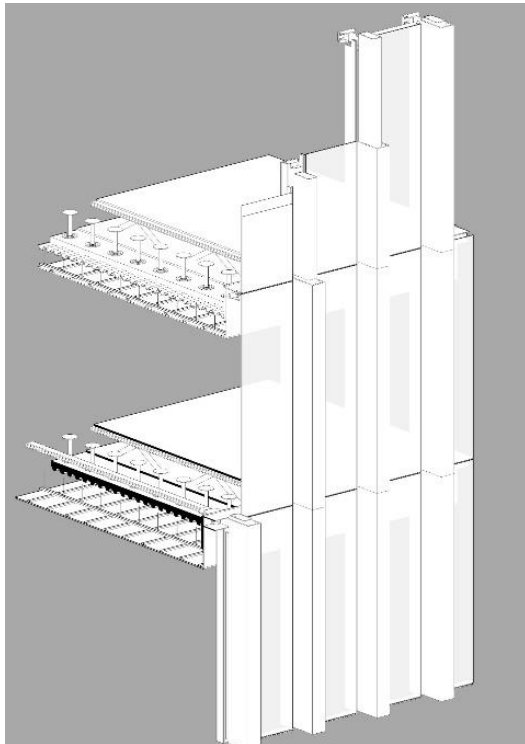


Figura 52: Corte tridimensional pormenorizado dos componentes estruturais



Figura 53: Corte Bidimensional pormenorizado da estrutura

É nesse núcleo onde estão presentes todos os elementos de ligação de pisos como escadas e elevadores, e onde estão concentradas todas as vias de distribuição das infraestruturas como as hidráulicas, elétricas e AVAC, por coretes presentes no perímetro do núcleo.

Nos pisos, as instalações são feitas entre o teto falso e a laje, e entre o pavimento técnico e a laje, dois elementos chave que simplificam a flexibilidade dos espaços, isto porque permitem que a organização funcional dos pisos possa modificar os seus layouts de uma forma simples, sem grandes custos operacionais, por não serem necessárias demolições. Apenas desmontagem e reaproveitamento dos materiais, principalmente com as paredes que são os elementos que definem os espaços.

A variação dos layouts quer sejam da mesma função ou de outras, dependem da repetição simétrica dos pilares metálicos que estão presentes no perímetro das fachadas, porque estes são elementos rígidos que não podem ser alterados. Cabe ao layout adaptar-se a este elemento rígido, mas não incontornável. Cada vão tem 92 cm de largura, o suficiente para não impedir a incidência de luz. As laminas verticais ajudam a controlar a exposição solar dos espaços.

Capítulo V - Considerações Finais

Tendo como ponto de partida o enunciado de um projeto para um hotel na unidade curricular de projeto do 5º ano, e tendo o presente de que os edifícios hoteleiros têm dificuldades em se converter para outros usos, considerou-se a hipótese de projetar um edifício que apesar de ter como uso inicial um hotel, pudesse mais tarde ser usado de outra forma.

Esta pretensão, suscitou uma pesquisa sobre o tema da flexibilidade e a procura de casos de estudo que pudessem auxiliar a determinação de alguns padrões que venham garantir a flexibilidade dos espaços.

Entre as características dos edifícios estudados que permitam usos flexíveis, surgem como determinantes as questões estruturais do edifício, a localização de equipamentos e infraestruturas e já no âmbito de espaço útil, as circulações com base nestas premissas, desenvolveu-se um projeto que reflete flexibilidade nestes aspetos, que em si mesmo é a conclusão final desta dissertação.

A análise dos casos de estudo permitiu uma base importante de informações, que cruzada com os requisitos do projeto solicitado, configurou um programa não apenas de um hotel, mas de um edifício que poderá ser convertido de futuro para outro uso.

Elementos leves, poderão facilmente ser removidos ou reutilizados para a configuração de novos espaços para outras funções. As infraestruturas podem ser reposicionadas em função das novas utilidades, através do teto-falso (eletricidade e climatização) e do pavimento-falso (rede de águas e esgotos), todos eles interligados pelo núcleo central estrutural.

Nesse sentido, o projeto sugere um núcleo central que articula todos os elementos que constituem o edifício. As infraestruturas estão pensadas de forma a poderem ser reposicionadas em função das novas utilidades, e os espaços poderão ser igualmente reconfigurados através da deslocação de elementos leves que configuram as divisões dos espaços.

Bibliografia

Abalos, I. (2003). A Boa-vida: Visita guiada às casas da modernidade (1ª ed.). Barcelona: Gustavo Gili.

Abalos, I., & Herreros, J. (1997) Areas de impunidad. Barcelona: Actar.

Adorno, T., (2006) Funcionalismo hoje.

<http://fichamentos.blogspot.pt/2006/06/adorno-theodor-funcionalismo-hoje.htm>

Antunes, C., (2002) Habitar um imóvel ou viver num móvel: a flexibilidade e a mobilidade do espaço habitacional como resposta a novas exigências da contemporaneidade. Porto: FAUP

Arnheim, R., (1988) A Dinâmica da Forma Arquitetónica (1ª ed.). Lisboa: Editorial Presença

Coelho, A., (1986) Habitação evolutiva e por autoconstrução. Estudos de caso. Lisboa: LNEC

Coelho, A., (2003) Habitação evolutiva e adaptável. Lisboa: LNEC

Dias, F., (1971) Tipologias de edifícios: Habitação evolutiva: princípios e critérios de projetos. Lisboa: LNEC

Friedman, A., (2002) The Adaptable House: Designing Homes for Change. Nova Iorque: McGraw-Hill Professional

Kronenburg, R., (2007) Flexible: Architecture that responds to change. Londres: Laurence King

Le Corbusier (2009) Por uma arquitetura. São Paulo: Perspectiva

Otto, F., (1979) Arquitetura adaptável. Barcelona: Gustavo Gili

Teixeira, S., (2016) Lote da estação velha: ensaio sobre arquitetura evolutiva, flexível e adaptável. Porto: FAUP

Till, J., & Schneider, T. (2008) Flexible Housing. Londres: Routledge

Índice de Figuras

Figura 1: Ordem evolutiva do conceito da flexibilidade _____	7
Fonte: Pires, N., (2018)	
Figura 2: Tenda Beduin _____	9
Fonte: Kronenburg, R., (2007)	
Figura 3: Tenda Yurta _____	9
Fonte: Kronenburg, R., (2007)	
Figura 4: Tenda Tipi _____	9
Fonte: Kronenburg, R., (2007)	
Figura 5: Castro de Monte Mozinho _____	10
Fonte: https://www.cm-penafiel.pt/visitar-penafiel/museus-e-nucleos-museologicos/castro-de-monte-mozinho/	
Figura 6: Habitação Egípcia _____	11
Fonte: Pires, N., (2018)	
Figura 7: Domus Romana _____	12
Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Tipica-domus-romana-reconstrui-da-em-planta-e-vista-obliqua-desenho-de-Maxine-Anastasi_fig34_333352679	
Figura 8: Palácio de cristal _____	14
Fonte: Hope, J., (1910)	
Figura 9: Estrutura do Palácio de cristal _____	14
Fonte: https://www.estudegratis.com.br/questao-de-concurso/30466	
Figura 10: Shugakuin Imperial Villa _____	15
Fonte: http://regex.info/blog/2014-09-17/2458	
Figura 11: Robie House de Frank Lloyd Wright _____	16
Fonte: https://www.architecturaldigest.com/story/frank-lloyd-wright-robie-house	
Figura 12: Edifício 25 da rua Franklin 29 _____	17
Fonte: Costa, T., (2015) https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquiteturismo/11.128/6763	
Figura 13: Edifício 25 da rua Franklin 29 - Planta _____	17
Fonte: https://thaa2.files.wordpress.com/2009/07/tati2.jpg	
Figura 14: Maison Dom-ino de Le Corbusier _____	18
Fonte: https://afasiaarchzine.com/2014/06/le-corbusier/	
Figura 15: Vista frontal da Une Petit Maison de Le Corbusier _____	19
Fonte: Martin-Gambier, O., https://www.dezeen.com/2016/08/16/le-corbusier-villa-le-lac-switzerland-lakeside-home-parents-unesco-world-heritage/	
Figura 16: Vista lateral da Une Petit Maison de Le Corbusier _____	19
Fonte: Schwizgebel, https://www.dezeen.com/2016/08/16/le-corbusier-villa-le-lac-switzerland-lakeside-home-parents-unesco-world-heritage/	
Figura 17: Vista interior da Une Petit Maison de Le Corbusier _____	19
Fonte: Martin-Gambier, O., https://www.dezeen.com/2016/08/16/le-corbusier-villa-le-lac-switzerland-lakeside-home-parents-unesco-world-heritage/	

Figura 18: Maison Citrohan de Le Corbusier	20
Fonte: https://pt.wikiarquitectura.com/constru%C3%A7%C3%A3o/maison-citrohan/	
Figura 19: Proposta de uma existenzminium de dois pisos de Walter Gropius	21
Fonte: Malnar, J., (2004) Sensory Design	
Figura 20: Planta da moradia E-1027 de Eileen Gray	22
Fonte: https://www.architectmagazine.com/design/restoring-eileen-grays-e-1027_o	
Figura 21: Van der Leeuw House, vista frontal	23
Fonte: Kronenburg, R., (2007)	
Figura 22: Van der Leeuw House, plantas dos pisos	23
Fonte: https://casa-abierta.com/post.php?t=5a68e15cef02d	
Figura 23: Casa Rietveld Schroder, vista do exterior	24
Fonte: Wikimedia Commons	
Figura 24: Casa Rietveld Schroder, planta do segundo piso com painéis abertos	25
Fonte: https://proyectos4etsa.files.wordpress.com/2012/02/pianta1.jpg	
Figura 25: Casa Rietveld Schroder, planta do segundo piso com painéis fechados	25
Fonte: https://proyectos4etsa.files.wordpress.com/2012/02/pianta1.jpg	
Figura 26: Casa Rietveld Schroder, planta do rés-do-chão	25
Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/01-46426/classicos-da-arquitetura-residencia-rietveld-schroder-gerrit-rietveld	
Figura 27: Casa Rietveld Schroder, vista interior	25
Fonte: http://www.abbeyville.com/interiors.aspISBN=0789208180&CaptionNumber=04	
Figura 28: Casa Tugendhat, vista interior	26
Fonte: https://www.researchgate.net/figure/The-onyx-marble-wall-in-the-interior-of-Villa-Tugendhat_fig1_347615282	
Figura 29: Casa Tugendhat, vista exterior	26
Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/01-106899/classicos-da-arquitetura-villa-tugendhat-slash-mies-van-der-rohe/572a173be58ece2f08000002-ad-classics-villa-tugendhat-mies-van-der-rohe-photo	
Figura 30: Casa Tugendhat, planta	26
Fonte: https://www.archdaily.com.br/br/897128/entendendo-a-planta-moderna-10-residencias-iconeas/5b3656e2f197cccc380001d6-entendendo-a-planta-moderna-10-residencias-iconeas-foto?next_project=no	
Figura 31: Plantas do edifício de apartamentos em Weissenhofsiedlung	27
Fonte: Forster, W., (2006) Housing in the 20th and 21th centuries	
Figura 32: Tipologia dos apartamentos com painéis móveis	27
Fonte: Schwartz-clauss, M., (2002) Living in motion: Design and architecture for flexible dwelling. P.35	
Figura 33: Sistema Support e infill de Habraken	28
Fonte: Habraken, J., (1962) Housing for the millions	
Figura 34: Centro Georges Pompidou – Vista da implantação	33
Fonte: https://www.atlasofplaces.com/architecture/centre-pompidou/#figure-2	
Figura 35: Centro Georges Pompidou – Axonometria dos componentes do edifício	34

Fonte: <https://i.pinimg.com/736x/8d/48/e1/8d48e1dff3f450b512ee88c81bee0319.jpg>

Figura 36: Centro Georges Pompidou – Vista aérea _____ 34

Fonte: <https://i.pinimg.com/736x/8d/48/e1/8d48e1dff3f450b512ee88c81bee0319.jpg>

Figura 37: Centro Georges Pompidou – Planta do Piso _____ 34

Fonte: <https://www.atlasofplaces.com/architecture/centre-pompidou/#figure-24>

Figura 38: Centro Georges Pompidou – Vista da fachada _____ 34

Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-H645-axQWAw/T3IT9fZT7vI/AAAAAAAAADuk/f7ixZmhTZQQ/s1600/CHERON+Michel,+Photo+fa%C3%A7ade+enti%C3%A8re+du+Centre+G.Pompidou+HD.+2010.jpg>

Figura 39: Centro Georges Pompidou – Corte transversal _____ 35

Fonte: <https://www.atlasofplaces.com/architecture/centre-pompidou/#figure-5>

Figura 40: Centro Georges Pompidou – Pormenor transversal _____ 35

Fonte: <https://atdesigncomputing.weebly.com/bim.html>

Figura 41: Sede da EDP – Implantação _____ 36

Fonte: <https://www.miesarch.com/work/3624>

Figura 42: Sede da EDP – Vista Aérea _____ 37

Fonte: <https://www.miesarch.com/work/3624>

Figura 43: Sede da EDP – Vista interior das infraestruturas _____ 38

Fonte: <https://www.afaconsult.com/admin/uploads/anexos/presentationepfl-fr6.pdf>

Figura 44: Torre Burgo – Vista exterior _____ 39

Fonte: http://www.ondiseno.com/fotos_proyectos/297/grans/147601.jpg

Figura 45: Torre Burgo – Planta do Piso 0 _____ 39

Fonte: <https://divisare.com/projects/287560-eduardo-souto-de-moura-luis-ferreira-alves-burgo-tower#lg=1&slide=17>

Figura 46: Torre Burgo – Corte A _____ 40

Fonte: <https://divisare.com/projects/287560-eduardo-souto-de-moura-luis-ferreira-alves-burgo-tower#lg=1&slide=13>

Figura 47: Localização do lote _____ 42

Fonte: Google Earth

Figura 51: Implantação do edifício desenvolvido _____ 42

Figura 52: Axonometria da envolvente _____ 43

Figura 53: Axonometria do edifício desenvolvido _____ 43

Figura 54: Perspetiva da estrutura do edifício desenvolvido _____ 44

Figura 55: Corte tridimensional pormenorizado dos componentes estruturais _____ 45

Figura 56: Corte Bidimensional pormenorizado da estrutura _____ 45