

DOUGLAS SANTOS SALVADOR

**OS SISTEMAS PREDIAIS COMO UM DOS PRINCÍPIOS
ESTRUTURADORES DO PROJETO ARQUITETÔNICO**

**As Determinantes no Aspecto Morfológico através
das Relações Funcionais de um Edifício**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Ladislao Pedro Szabo

São Paulo
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

S182s Salvador, Douglas Santos

Os sistemas prediais como um dos princípios estruturadores do projeto arquitetônico: as determinantes no aspecto morfológico através das relações funcionais de um edifício / Douglas Santos Salvador – São Paulo, 2007.

128 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)
Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2007.

Bibliografia: f. 124-128.

1. Sistemas Prediais. 2. Aspectos Morfológicos.
3. Inteligência Predial. 4. Relações Funcionais. I. Título.

CDD 720

DOUGLAS SANTOS SALVADOR

OS SISTEMAS PREDIAIS COMO UM DOS PRINCÍPIOS ESTRUTURADORES DO PROJETO ARQUITETÔNICO

**As Determinantes no Aspecto Morfológico através
das Relações Funcionais de um Edifício**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovada em Julho de 2007.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ladislao Pedro Szabo - Orientador
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Douglas Barreto
**Universidade Ibirapuera e Pesquisador do Instituto de Pesquisas
Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)**

Prof. Dr. Mario Arturo Figueroa Rosales
Universidade Presbiteriana Mackenzie

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a todos que fizeram parte deste trabalho direta ou indiretamente. No entanto é necessário destacar os que foram determinantes no desenvolvimento deste estudo, tanto academicamente quanto pessoalmente:

Ao meu orientador Prof. Dr. Ladislao Pedro Szabo;

À Prof. Dra. Gilda Collet Bruna, por sua colaboração na transformação de uma idéia em um projeto de pesquisa,

Aos integrantes da minha banca de qualificação, Prof. Dr. Douglas Barreto e Prof. Dr. Mario Arturo Figueroa Rosales, pela grande contribuição que deram, não somente com os comentários, mas com indicações e referências durante o desenvolvimento deste estudo muito importantes e determinantes para esta dissertação;

Aos arquitetos e professores Pedro Nosralla Jr. e Eduardo Nogueira Martins Ferreira, pela gentileza da pronta disponibilização de materiais e informações sobre os projetos de suas autorias analisados neste trabalho;

Aos meus pais pelo incondicional apoio que sempre me concederam;

Ao meu irmão, por sua prontidão e valiosa força emocional em todos os momentos difíceis;

À minha irmã;

À minha namorada Daniele, por todo seu apoio, compreensão e estímulo;

Ao meu amigo da vida e de profissão, o arquiteto José Edgar Pompeu, pela oportunidade dos debates a respeito do tema e pelo seu apoio moral quando foi necessário.

E, ainda, ao MackPesquisa pela concessão da subvenção Reserva Técnica.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar a importância e relevância dos sistemas prediais na concepção arquitetônica, observando um processo projetual em que ocorra a relação entre projeto arquitetônico e os sistemas prediais desde a definição do partido arquitetônico, os determinantes e resultantes deste processo nas relações funcionais e morfológicas de um edifício, e de que maneira isto se reflete no seu desempenho.

Abstract

This work has as objective to analyze the importance and relevance of the land systems in the conception architectural, being observed a projetual process where it occurs the land relation between project architectural and systems since the definition of the party architectural, determinative and the resultant ones of this process in the functional and morphologic relations of a building, and how this if reflects in its performance.

SUMÁRIO

Introdução	08
1 Definições e Conceitos	14
1.1a - Definição	15
1.1b - Histórico dos sistemas prediais	16
1.2 - As partes e o todo	26
1.3 - O enfoque sistêmico no processo projetual	30
2 A Relação entre os Sistemas Prediais e a Arquitetura no Século XX	35
2.1 - Contexto	36
2.2a - Até 1917	37
2.2b - 1920 até 1940	42
2.2c - 1945 até 1972	48
2.3 - A verdadeira “Inteligência Predial”	78
3 Banco Itaú, Agência em Pinheiros, São Paulo - SP, 1979/1981 - Estudo de caso	84
4 Edifício Sede da Serveng-Civilsan/Pássaro Marrom, São Paulo - SP, 1983/1984 - Estudo de caso	96
Conclusões	117
Referências Bibliográficas	124



Introdução

“Os cabos, tubos e condutores crescem dentro de nossos edifícios, e com eles os espaços que ocupam as exigências de acessibilidade.

Porém nós arquitetos não decidimos dar a estas tubulações a importância que evidentemente têm. Parece que nós projetistas entendemos que isto não é arquitetura... que a arquitetura trata de outras coisas.

Até quando poderemos olhar para outro lado?”

(PARICIO & FUMADO, 1999)

Introdução

Nas últimas décadas, o que tem se verificado, é a ocorrência de pesquisas que visam determinar as características essenciais para a formulação de uma metodologia sob a qual o projeto se desenvolve e quais são os seus determinantes, a partir de estudos de croquis, anotações e pesquisas que os arquitetos fazem no momento que começam a conceber um projeto.

Estas pesquisas podem apresentar diferentes enfoques: social, econômico, cultural ou técnico, entre outros, uma vez que, como se constata, somente para o termo projeto também há muitas as definições. Contudo para o presente estudo, um destes ilustra o que se pretende enfatizar: “[...] um processo para realização de idéias que deverá passar pelas etapas de idealização, simulação (análise) e implantação (protótipo e escala de produção)”¹.

Verifica-se, portanto, na citação acima, um processo projetual. No presente estudo será analisado esta *idealização* sob o ponto de vista do enfoque sistêmico nos sistemas prediais e as conseqüências disto na *simulação e implantação*.

Segundo Melhado², tanto os artigos e pesquisas acadêmicas, como as normas técnicas vigentes referentes ao projeto, consideram que o projeto de arquitetura é o responsável por estabelecer as diretrizes que deverão ser seguidas pelos demais projetos, como o estrutural e o dos sistemas prediais.

¹ RODRIGUEZ, 1992, apud MELHADO, Silvio Burrattino. *BT/PCC/139-O Conceito de Projeto na Construção de Edifícios: Diretrizes para sua elaboração e controle*, São Paulo, 1995.

² MELHADO, 1997, apud MELHADO, Silvio Burrattino & FABRICIO, Marcio M. & BAIA, Josaphat Lopes. *Estudo da seqüência de etapas do projeto na construção de edifícios: cenários e perspectivas*. Artigo Técnico, Escola Politécnica da USP, [199-?].

Uma vez que o grande responsável pelo projeto de arquitetura e a integridade de sua realização é o arquiteto, a capacidade de síntese e realização deste se manifestará logo no momento do processo projetual. Desta forma, este processo embasado por um repertório técnico (conceitual) consistente, determinará as diretrizes dos sistemas que serão aplicados em cada obra, pois tudo isto gerará relações funcionais versus morfológicas, as quais poderão determinar e influenciar o caráter formal final da edificação, onde o arquiteto pode inclusive tirar proveito de uma linguagem predial previamente concebida.

Estes recursos técnicos (sistemas prediais) não devem ser adicionados à medida que forem se fazendo necessário, pois talvez possam *desconfigurar* esta arquitetura, fragmentando o edifício e acarretando em conseqüências indesejáveis aos seus usuários.

Este é, portanto, o desenvolvimento de um processo projetual arquitetônico que se pode dizer que é uma *síntese* onde, desde o início, o arquiteto deve ter os conceitos técnicos referentes aos sistemas prediais, presentes e consolidados em seu repertório arquitetônico e urbanístico, integrando-os juntamente com todos os outros que habitualmente deveriam fazer parte também, como a estrutura, conceitos urbanísticos entre outros, para que na definição do partido, automaticamente, estes conceitos já façam parte e sejam introduzidos em sua obra através da *ponta da grafite* no ato do projeto e se desenvolvam de maneira harmoniosa.

Como se pode notar na citação de Parício & Fumado³ que segue, tudo que poderá envolver a sua arquitetura deve estar presente na concepção do seu projeto arquitetônico,

³ PARICIO, Ignacio & FUMADO, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999.

desde a determinação do partido. Daí a grande importância de um razoável e renovável repertório técnico-conceitual do arquiteto, o que nem sempre ocorre:

[...] resume as antipatias que o arquiteto sente perante um conjunto de elementos que estão indissolivelmente ligados a construção, porém que se voltam cada vez mais incompreensíveis para ele. Muitas razões explicam esta antipatia, porém é evidente que a mais importante é a ignorância. Não é fácil entender como funcionam todos estes sistemas, às vezes tão complexos, baseados em princípios físicos procedentes de campos tão diversos.

Segundo o Dicionário da Arquitetura Brasileira de Corona & Lemos⁴ partido, na arquitetura, é o significado que se dá à *consequência formal de uma série de determinantes*, tais como: o programa do edifício, a conformação topográfica do terreno, a orientação, o sistema estrutural adotado, as condições locais, a verba disponível, as codificações das posturas que regulamentem as construções e principalmente, a intenção plástica do arquiteto.

Neste contexto, os sistemas prediais também podem fazer parte desta série de determinantes, uma vez que aqui se fala dos recursos técnicos que serão empregados nos aspectos funcionais de um edifício para que este seja compatível e corresponda ao desempenho e ao uso a que estará destinado.

O presente estudo não abordará o tema sistemas prediais em toda sua amplitude e se limitará a analisar este contexto a partir da verificação de edifícios de escritórios, por terem uma maior complexidade, como relata Paricio⁵: “hoje sem dúvida as exigências especializadas em matéria de conforto e complexidade das instalações se polarizam nos

⁴ CORONA, Eduardo & LEMOS, Carlos A.C. *Dicionário da Arquitetura Brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

⁵ PARICIO, Ignacio & FUMADO, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999, p. 66.

edifícios de escritórios”. Serão, por isso, estrategicamente escolhidos alguns edifícios de escritórios por serem passíveis de demonstrar a importância do poder de “síntese” do autor do projeto e suas determinantes e resultantes na morfologia da edificação.

Analisando a produção arquitetônica das últimas décadas, nota-se que houve inovações nos sistemas prediais, como as referentes às exigências de conforto, de economia e eficiência energética, à evolução da informática, melhor racionalização frente ao consumo e utilização de água entre outras, que segundo Paricio⁶ são assimiladas com grande lentidão, por conta de um conservadorismo ou temor de desvalorização do produto em um mercado tradicional. Devido as constantes inovações tecnológicas e aos anseios dos usuários, a concepção do espaço arquitetônico deve levar em consideração tais modificações e suas relações resultantes.

Levando em consideração a nova conceituação de “inteligência” predial do **Council of Tall Buildings and Urban Habitat** (1999) - cujo conteúdo não está relacionado com o nível ou sofisticação da automação de um edifício - tal conceito consiste em atender plenamente às necessidades do usuário, ou seja, se baseia na modulação, nas plantas e instalações flexíveis que tem relação direta com a aplicação coerente dos sistemas prediais.

Como apontado por Mahfuz⁷, em sua obra *Ensaio sobre a Razão Compositiva*, que é uma das bases conceituais utilizadas nesta dissertação para explicar o método projetual, todo processo arquitetônico tem um elemento como princípio estruturador. No caso do presente estudo, o enfoque será nos sistemas prediais (a partir do *Enfoque Sistêmico*) e o desenvolvimento deste processo rumo no sentido da progressão das Partes para o Todo. Onde as relações funcionais – *Partes* – que são as referências aos propósitos

⁶ PARICIO, Ignacio & FUMADO, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999, p. 66.

⁷ MAHFUZ, E. da Cunha. *Ensaio sobre a razão compositiva*. Viçosa: UFV; Belo Horizonte: A.P. Cultural, 1995.

subjacentes à escolha de uma determinada configuração para cada parte e pertence ao lado conceitual e subjetivo da composição arquitetônica - interferem de maneira determinante nas relações morfológicas - que são as referências às propriedades físicas dos artefatos arquitetônicos e pertence ao aspecto formal da edificação - e na forma final que a obra – *Todo* – irá adquirir.

Capítulo 1

“Um sistema pode ser entendido como um conjunto de duas ou mais partes que se inter-relacionam, prestando uma ou mais funções dentro de determinado ambiente.” (CHURCHMAN, C.W. 1972)

“Os sistemas físicos de um edifício que têm por finalidade dar suporte às atividades dos usuários, suprindo-os com os insumos necessários e propiciando os serviços requeridos, denominam-se Sistemas Prediais.”

(GONÇALVES, O.M. 1997)

1. Definição e Conceitos

1.1a - Definição de Sistemas Prediais

Os sistemas prediais são definidos como subsistemas do sistema edificação. A ISO 6241-1984 - *Performance standards in building-Principles for their preparation and factors to be considered* - classifica todos os subsistemas da edificação:

Estrutura: Fundações, Superestruturas;

Envoltória externa: Sob o nível do solo, sobre o nível do solo;

Divisores de espaços externos: Verticais, Horizontais; Inclinados;

Divisores de espaços internos: Verticais, Horizontais, Inclinados;

Instalações (Sistemas Prediais):

- Suprimento de água potável e disposição de águas servidas pluviais (distribuição interna de água, tubos, reservatórios, barriletes, coleta de águas pluviais e servidas, reutilização de águas pluviais, drenagem, caixas coletoras, fossa séptica, caixas de gordura e etc);
 - Aquecimento e ventilação (distribuição interna de combustível gasoso e líquido, fontes de aquecimento primário como boilers, distribuição interna de água quente, ventilação natural ou mecânica, dutos);
 - Segurança e Proteção (iluminação de proteção, segurança contra fogo, segurança patrimonial).
-

1.1b - Histórico

Para os sistemas prediais, também conhecidos como as instalações prediais, segundo Landi⁸ sua história é recente, a partir da segunda metade do século XIX, portanto é um setor, ou subsistema das edificações, ainda em formação e em constante evolução, que em sua maioria caminha no sentido do conhecimento empírico para o científico.

No entanto, é importante se observar que esta não é uma questão somente de nossos tempos. Na Antiguidade já se pensava e buscava soluções para as instalações prediais, porém o que se conhece destes sistemas, praticamente foi tudo obtido através de estudos arqueológicos e de alguns poucos documentos escritos das civilizações grega e latina. Já sobre o mundo oriental, não se tem informação consistente, porém se estima que tenha seguido um desenvolvimento paralelo.

Como realizações efetivas desta foram encontradas ruínas, construídas entre 6.000 a.C. e 3.000 a.C., que demonstram um completo sistema de instalações hidráulicas que aproveitavam as águas do rio Indo. Também perto do rio Eufrates, na cidade de Kish, restos de tubulações feitas em cerâmica e piscinas, datadas cerca de 4.500 a.C., assim como na Babilônia, que também tinha uma rede de esgoto até com poços de visita.

No Egito, na época dos faraós, por volta de 2.500 a.C., pode-se dizer que já se pensava em um sistema de coleta de esgoto, pois nos palácios encontraram-se sistemas com tubos de cobre enterrados que faziam a coleta da água nos banheiros. Em outra escavação na Ilha de Creta, no Palácio de Cnossos, encontrou-se vestígios da existência de equipamentos sanitários, redes de esgoto e de água fria e um sistema de aquecimento,

⁸ LANDI, Francisco Romeu. *BT/PCC/100— Evolução Histórica das Instalações Hidráulicas*, São Paulo, 1993.

datados de cerca de 1.000 a.C. Contudo, importante destacar, que embora com um alto nível de elaboração e realização, nestas épocas, a população não tinha acesso a tais serviços, que se restringiam aos apenas aos reis, à corte e aos sacerdotes.

Um outro exemplo é Roma, que quando ainda nem era uma cidade, mas apenas pequenas aglomerações sobre as sete colinas, já construiu a *Cloaca Máxima*, que era um imenso coletor que conduzia o esgoto para as áreas desabitadas. Tal engenhosidade foi construída por aquele próprio povo.

Já como cidade, Roma, no seu auge, era dotada de uma grande rede de esgoto, com tubulações cerâmicas e uma rede de água fria, com tubos de chumbo e bronze, com abastecimento em muitas casas, tudo executado de maneira subterrânea, e estas questões eram de tamanha importância que eram consideradas assuntos de segurança do estado.

Outra obra de engenharia de grande porte da antiguidade, ligada às instalações prediais, também referente aos romanos, que não se pode deixar de citar são os aquedutos. Como Roma necessitava ser constantemente abastecida por um suprimento adicional de água potável que atendesse o seu crescimento, surgiu o aqueduto, que por si só necessitaria um estudo particular. Entretanto, para efeito deste trabalho, cita-se apenas o primeiro – *Aqua Appia*⁹ – que, logicamente, foi seguido pela construção de vários outros. Com 15 quilômetros de extensão este aqueduto era quase totalmente subterrâneo; apenas na entrada da cidade havia alguns arcos e na maioria do seu percurso foi executado sob a escavação em rocha. Apesar dos aquedutos funcionarem por gravidade, os romanos também detinham vários conhecimentos sobre os princípios da hidráulica e já trabalhavam com tubulações sob pressão.

⁹ Construído cerca de 300 a.C., durante o governo de Appius Claudius Caecus e de Gaius Plautius.

Em Pompéia, as escavações feitas no século XIX, possibilitam ver que também haviam redes de esgoto, águas pluviais e de água com tubulação de chumbo, abastecendo as residências, onde em frente de cada uma havia um registro de calçada.

As termas de Estabiani, na Roma Antiga, permaneceram em bom estado, possibilitando uma análise dos sistemas que ali operavam como o do aquecimento de água. Muito sucintamente, pode-se observar na figura 1, que o piso era suspenso sobre colunas, intercalando espaços vazios entre elas, por onde circulava o ar quente resultante da queima da lenha em um ambiente logo abaixo.

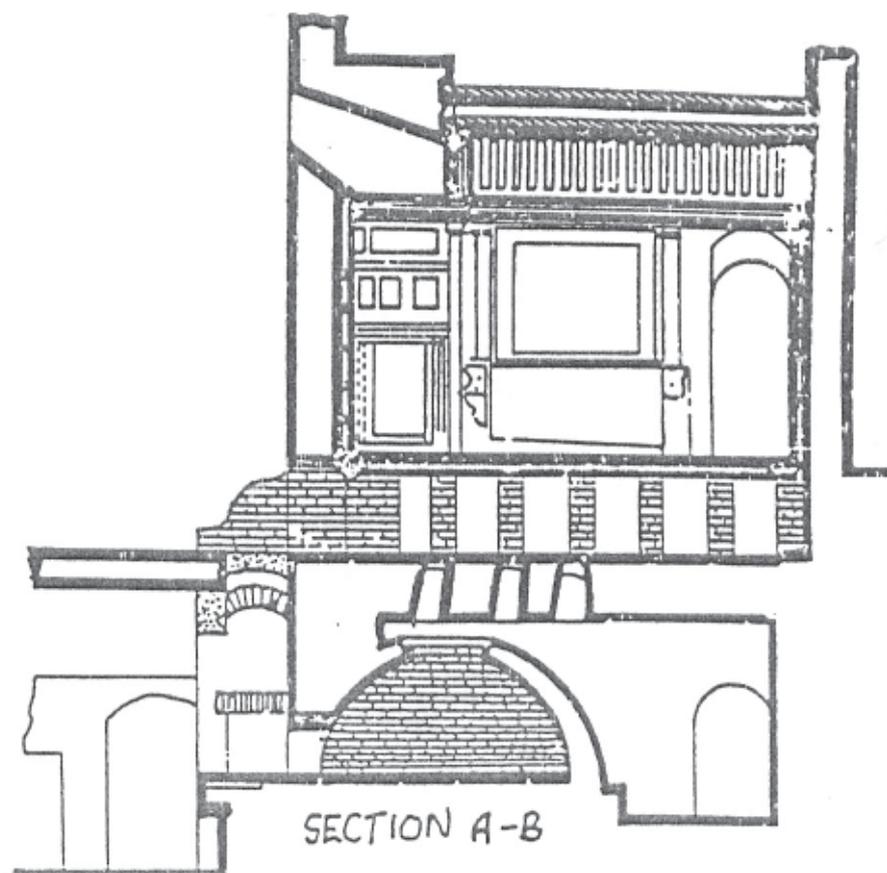


Figura 1 - Fonte: LANDI, Francisco Romeu. *BT/PCC/100— Evolução Histórica das Instalações Hidráulicas*, São Paulo, 1993, p. 10.

Em seguida, este ar quente penetrava pelo piso, que tinha cerca de 30 cm de espessura e que faz o papel de condutor até as paredes, que tinham aberturas por onde circulava o ar aquecido. Obviamente, o sistema tem outras peculiaridades e se desenvolve por outros processos, porém para o presente estudo, faz-se menção somente a este princípio do sistema, pois apenas na concepção destas instalações para o aquecimento da água, já eram necessários conhecimentos e domínios técnicos que influenciariam toda a arquitetura das termas. De outra maneira, não era possível conceber uma terma, sem ter estes conceitos de aquecimento da água já pré-estabelecidos no partido arquitetônico.

Avançando-se um pouco mais na história, no século V desta era, chega-se ao fim do Império Romano e subsequente ocupação da Europa Ocidental pelos Vikings. Tem início a Idade Média, também chamada de Idade das Trevas, e segundo Landi¹⁰, é de conhecimento geral que houve um retrocesso cultural, onde os avanços e contribuições nas artes, técnicas, na filosofia e em outros setores são muito escassas. Na arquitetura e na engenharia isto não é diferente, principalmente no tocante à higiene e à saúde pública, que tiveram seus conceitos e importância radicalmente alterados, sendo ignorados e desconsiderados, refletindo diretamente na concepção e idéias a cerca do papel das instalações prediais.

Um exemplo do que ocorreu nesta época, em Roma, é o fato dos sanitários públicos terem sido completamente destruídos. É claro que tudo isto estava intensamente ligado com os diversos fatores sociais, financeiros e culturais que passavam por mudanças na época e suas inevitáveis conseqüências.

¹⁰ LANDI, Francisco Romeu. *BT/PCC/100— Evolução Histórica das Instalações Hidráulicas*, São Paulo, 1993.

À medida que o conhecimento evolui, existe a necessidade de novos equipamentos, e a segunda metade do século XIX, foi marcante para as instalações prediais. No entanto é necessário o entendimento do conhecimento científico dos séculos que o antecederam, mais precisamente a partir do século XVII, entendendo a evolução social e suas determinantes na evolução tecnológica.

Na segunda metade do século XVII, o pensamento europeu estava em consonância com a *teoria do absolutismo*, dos governos despóticos, onde se destacam os trabalhos de Thomas Hobbes e Hugo Grotius, especialmente para a determinação do direito internacional. A Revolução Intelectual (séculos XVII e XVIII) se desenvolveu nestes governos, e tem como base o *racionalismo* de Descartes (1596-1650), a *união física* do mundo definida por Isaac Newton (1642-1727) e tendo como ponto chave o *Iluminismo*, que se iniciou em torno de 1680 na Inglaterra e, rapidamente, se difundiu pela Europa e alcançando seu auge no século XVIII através de seu maior expoente, Voltaire.

O *Iluminismo* tem como principais motivações os movimentos econômicos e culturais como a formação da classe média, aumento do poder aquisitivo, a crescente urbanização e a revolução industrial. Tudo isto fazendo parte de uma revolução política, social, econômica e tecnológica. Logo, pesquisas sobre conhecimentos científicos em todas as áreas, desenvolvidas neste momento têm conseqüências e relações diretas com a Revolução Industrial. Na área da fisiologia, a evolução é um pouco mais lenta no século XVII, no entanto avanços são feitos.

Pensando neste contexto científico e tecnológico, pode-se entender o desenvolvimento das instalações prediais, principalmente no tocante aos aspectos

sanitários e seus equipamentos, pois com o conhecimento sobre as doenças e suas transmissões, tornou-se possível medidas de prevenção e combate, o que, por vezes, reflete diretamente nas instalações da edificação.

Não que todo este pensamento voltado para o científico fosse uma inovação, pois desde Galileu, os trabalhos já eram desenvolvidos com a seriedade necessária. Mas sem o discernimento científico indispensável para as possíveis curas e conhecimento suficiente sobre os processos de transmissão, ou seja, na proporção que o conhecimento científico evoluía, ocorria a necessidade da evolução dos equipamentos.

Portanto, no século XIX, as instalações prediais passaram por expressivas modificações, sobretudo sobre a óptica sanitária, podendo, por isso, ser chamado de século de transição. A sociedade vivenciou um grande processo de urbanização, já preanunciado nos dois séculos que o antecederam. Primeiro pelo mercantilismo e, depois, pela revolução industrial, já que com esta vieram os novos processos de produção em escala que requeriam inovações tecnológicas, aonde as adaptações e evoluções das instalações prediais vieram como uma consequência inevitável.

Os sistemas públicos de abastecimento de água, gás, redes de esgoto, que se adaptavam também aos equipamentos sanitários e à disponibilidade de água foram sendo utilizados em larga escala. Surgiram questões referentes aos conceitos da qualidade da água, novos costumes, a busca dos menores custos e demandas.

Em destaque aparece a Inglaterra, provavelmente pelo seu grande poderio e geração de riquezas. Mas é neste momento que ocorre um fato de extrema importância na relação

da história entre os sistemas prediais e o edifício: tornou-se uma exigência dos Códigos de Edificações da Inglaterra que estas possuíssem equipamentos sanitários, uma vez que também havia sido promulgado neste país em 1848, o primeiro ato público nacional tornando obrigatório o sistema de esgoto. No entanto, este não foi um processo simples. Com os conhecimentos disponíveis e por vezes até empíricos, buscavam-se as melhores soluções para a implementação e desenvolvimento destes sistemas e seus equipamentos junto ao edifício, que resultaria, assim como atualmente, em uma arquitetura que é reflexo dos costumes e recursos tecnológicos de seu tempo.

Uma das evoluções destes recursos tecnológicos é a possibilidade de localização dos sanitários dentro do edifício, o que ocorreu somente no início do século XX, mas que antes nem era cogitado. Quando a sociedade recomeçou a se preocupar com questões relativas à higiene, os arquitetos imediatamente de posse dos recursos que já dispunham, viam na localização dos sanitários quase ou totalmente independentes do bloco principal da edificação como a melhor solução.

Nota-se, aqui, um fato de extrema importância histórica no tocante ao conhecimento das instalações prediais na concepção arquitetônica, pois os sanitários agora fariam parte deste bloco principal e deveriam estar integrados a uma boa arquitetura, por onde também se desenvolveriam os conceitos sobre ergonomia dos equipamentos sanitários, suas padronizações e os banheiros funcionais.

Tomando como exemplo as residências, mesmo com as instalações sanitárias incorporados à edificação, nota-se o quanto o desenvolvimento das instalações prediais é dinâmico e tem o poder de reorganizar o programa. Uma vez dentro, o sanitário com a

bacia sanitária, estava isolado, locado perto da cozinha, e a área de banho era um outro ambiente independente inserido entre os dormitórios.

A adoção das bacias sanitárias com sifão, que é um fecho hídrico que evita o retorno dos odores, tornou possível a integração de todos os equipamentos sanitários, que gradativamente passaram a adotar o sifão, formando um só ambiente. A partir deste momento surgem as novas possibilidades de locação dos sanitários na edificação e suas determinantes no aspecto morfológicos da mesma.

Já com referência às edificações com mais de dois andares, a partir da segunda metade do século XIX, observa-se todo um processo de desenvolvimento dos seus sistemas prediais. O crescente aumento do número de pavimentos e a busca de evolução para acompanhar o desenvolvimento e inovações das técnicas construtivas ocasionavam, entre outras conseqüências, questões referentes a variações de pressões internas nas tubulações. Já no final do século XIX surgem estudos e pesquisas, inclusive com a participação de médicos, na avaliação dos possíveis problemas referentes à higiene e que podiam auxiliar na conceituação das instalações prediais.

Neste cenário, novamente a Inglaterra exerce papel destacado e de liderança nas pesquisas em instalações prediais com o trabalho dos engenheiros Hellyer e Teale, que segundo Landi¹¹, foram os primeiros a sistematizar todo o conhecimento referente às instalações.

Já na Alemanha, na cidade de Colônia, o engenheiro Herr Una, responsável pelas primeiras pesquisas laboratoriais, construiu o que segundo Landi¹² pode ser considerada

¹¹ LANDI, Francisco Romeu. *BT/PCC/100 — Evolução Histórica das Instalações Hidráulicas*, São Paulo, 1993.

¹² Ibid.

a primeira torre hidráulica, simulando um edifício de três andares, onde as partes das instalações foram executadas em vidro com o intuito de se estudar o escoamento e os efeitos das pressões através da transparência das tubulações e equipamentos sanitários. Avançando para o século XX, para Landi⁴, as pesquisas referentes às instalações prediais neste século podem ser divididas em quatro fases:

Primeira Fase: Até 1917 (1ª. Guerra Mundial):

- considerada como uma extensão do século XIX;
- pesquisas de campo escassas e praticamente inexistentes as realizadas em laboratórios;
- conceitos ainda confusos e a vasta utilização do conhecimento empírico;
- grande progresso na engenharia estrutural permitindo a construção do “arranha-céu”;
- conceito de funcionalidade e de racionalidade passa a dominar a arquitetura com conseqüências nas instalações prediais.

Segunda Fase: de 1920 até 1940 (2ª. Guerra Mundial):

- A partir de 1920 acontece um grande crescimento das cidades industriais, ocasionando um grande aumento de construções e como consequência a expansão dos sistemas de coletas de esgoto e distribuição de água;
 - são determinados os princípios da utilização racional da água nos edifícios;
 - Hunter desenvolve o clássico trabalho “Recommended Minimum Requirements for Plumbing in Dwellings and Similar Buildings”, criando o “fixture unit”;
-

- ocorrem outros trabalhos como os estudos e resultantes modificações feitas nos Códigos de Edificações a fim de minimizar os efeitos da contaminação da água;
- os aquecedores de água tornam-se automatizados.

Terceira Fase : de 1945 até 1972 (estruturação do *Conceil International du Bâtiment* - CIB):

- fase pós-Segunda Guerra Mundial;
- A Europa encontrava-se grave situação provocada pela destruição com a imediata necessidade de reconstrução que aliada à grande urbanização alçou de maneira contundente e bastante produtiva as pesquisas de campo e laboratoriais no que Landi (1993) cita como a “*segunda arrancada da tecnologia*”.

Quarta Fase: após 1972:

- a partir da segunda metade dos anos 70 são estabelecidos os modelos matemáticos de escoamento;
 - a partir dos anos 80 o auxílio de uma importante ferramenta: a entrada da computação digital nas pesquisas através do emprego do CAD (Computer Aided Design) nos estudos das instalações prediais;
 - utilização de métodos probabilísticos mais específicos e coerentes com a realidade e que, anteriormente, pela complexidade de cálculos, não estavam presentes nos Códigos de Edificações.
-

1.2 - As Partes e o Todo

Segundo Edson da Cunha Mahfuz¹³ “na composição arquitetônica, o sentido de progressão é das partes para o todo, e não do todo para as partes”. E, conforme o Dicionário¹⁴ da língua portuguesa de Aurélio Buarque de Holanda:

Parte. *S.f.* **1.** Elemento ou porção de um todo. **2.** Porção de um todo dividido; porção, quinhão. **3.** Divisão de uma obra.

Todo. *S.m.* **5.** Conjunto, massa, generalidade.

No método *Beaux-Arts*, o processo de composição também evoluía do todo para as partes com um pré-conceito do todo que têm relação direta com as teorias do Renascimento. Já para a tradição acadêmica, o partido - esquema diagramático - de um edifício é uma idéia conceitual genérica, carregando consigo as noções de reunião e divisão.

O processo arquitetônico, no dizer de Mahfuz¹⁵, é composto de dois estágios:

- Primeiro Estágio: criação das partes conceituais (não têm forma, não é um projeto);
- Segundo Estágio: síntese das partes conceituais e formação do todo conceitual (forma, pessoal, existentes na imaginação, não pode ser detalhado). A partir do todo conceitual, define-se o partido (a síntese dos aspectos mais importantes de um problema arquitetônico, uma tomada de posição).

¹³ MAHFUZ, E. da Cunha. *Ensaio sobre a razão compositiva*. Viçosa: UFV; Belo Horizonte: A.P. Cultural, 1995.

¹⁴ 1977

¹⁵ MAHFUZ, *ibid.*

Pode-se definir como parte a unidade básica de produção para criação de um todo, que sempre esteve muito relacionado à escala, onde ao longo da história houve diversas teorias e manuais que tratavam as partes arquitetônicas de um edifício peculiarmente como:

- **De Re Aedificatoria** de Leone Battista Alberti, de 1480, considerada a 1.^a Teoria Moderna da Arquitetura, que divide o edifício em partes principais e secundárias;
- O livro **Essai sur l' Architecture de Marc-Antoine Laugier**, publicado em 1753, dividindo o edifício em partes essenciais e licenças;
- O livro **Précis dès Leçons d' Architecture**, de Jean Nicholas Louis Durand, demarcando muito bem como deveriam ser as partes, sendo por isto considerado uma espécie de "livro de receitas";
- O livro **Elements et théorie de l' architecture**, no final do século XIX, de Julien Guadet, trabalhando com elementos de arquitetura e elementos de composição.

No entanto, até nos tempos atuais encontramos outras maneiras de lidar e como definir as partes, variando com cada teoria. O que se nota é que em qualquer estrutura formal as partes são divididas, onde os arranjos formais estabelecem a hierarquia. Ainda segundo Mahfuz¹⁶, as partes podem ser organizadas a partir de um *Princípio Estruturador*: conexão entre o partido e o construído, que determina as relações entre as partes e a maneira que se relaciona com o seu contexto. Tais relações podem ser chamadas de estruturais e são de duas categorias:

- Morfológicas: referem-se às propriedades físicas dos artefatos arquitetônicos, pertencem ao aspecto formal da composição;

¹⁶ MAHFUZ, E. da Cunha. *Ensaio sobre a razão compositiva*. Viçosa: UFV; Belo Horizonte: A.P. Cultural, 1995.

- Funcionais: referem-se aos propósitos subjacentes à escolha de uma determinada configuração para cada parte, pertence ao lado conceitual e subjetivo da composição arquitetônica.

O todo é complexo e é formado por partes e está relacionado a uma existência material, e não pode ser concebido estritamente em si mesmo, separado de seu contexto, com as seguintes características:

- Extensão espacial que é o próprio objeto construído;
- Composição por partes que é diferente de massas homogêneas;
- Partes organizadas com algum princípio estrutural que são diferentes de agrupamentos caóticos;
- Relacionam-se positivamente com seu contexto;
- É subordinada funcionalmente à sociedade na qual é criado.

Uma vez trabalhando com as partes, o arquiteto ultrapassa os limites do partido, pois este ainda não inclui todas as partes necessárias e o produto final do processo projetual será um todo construído.

Utilizando-se também das ciências sociais e realizando uma analogia, existe a *teoria do funcionalismo estrutural*, que tem suas origens no final do século XIX em trabalhos de sociólogos como o inglês Herbert Spencer e o francês Emile Durkheim muito influenciados pelas ciências naturais em grande ascensão na época. Muito resumidamente citando, esta teoria consiste em: para os funcionalistas o sistema social é formado por subsistemas (partes), cada um desempenhando a sua função, que interagem entre todos e com relações

de mútuas dependências visando o equilíbrio e a ordem social, como consequência o bom funcionamento do sistema (todo) e com a capacidade de adaptação para futuros imprevistos e mudanças que por ventura apareçam.

Se o sistema não for flexível o bastante para lidar com estas questões, este se tornará disfuncional (expressão de Robert Merton), ou seja, um subsistema (partes) pode comprometer o desempenho do sistema (todo). Como esta teoria tem raízes nas ciências naturais, a analogia é feita a um organismo vivo, de onde se pode verificar naturalmente também a importância do efeito do funcionamento adequado das partes no sentido de progressão para o todo e as consequências de sua não realização.

Portanto seja em uma estrutura social ou biológica, são notórios a importância da concepção e da função das partes e seu perfeito entendimento para o funcionamento e compreensão do todo, assim também o é em uma edificação, utilizando-se das analogias entre partes x subsistemas x sistemas prediais e entre todo x sistema x edificação. Com estes referenciais é possível a compreensão do conceito de enfoque sistêmico apresentado e discutido no capítulo a seguir.

¹⁷ **REGO**, Renato Leão. *A Palavra Arquitetônica*. São Paulo: Arte & Ciência, 1999.

1.3 - Enfoque sistêmico no processo projetual

Nas mais diversas áreas do conhecimento, existem propriedades *comuns*, situações ou problemas *comuns* que possibilitam soluções *comuns*. É com esta maneira de pensar, de acordo com Churchman¹⁸, que se desenvolve a *Teoria Geral dos Sistemas* e que define Sistema como “um conjunto de elementos inter-relacionados com um objetivo comum”, portanto todas as áreas têm sistemas, inclusive a Arquitetura.

Assim, foram estabelecidos alguns padrões para as regras ou normas ou até as *leis dos sistemas*, dentre eles:

- “todo sistemas se contrai, ou seja, é composto de subsistemas”;
- “todo sistema se expande, ou seja, é parte de um sistema maior”;
- “quanto maior a fragmentação do sistema, maior será a necessidade para coordenar as partes”;
- “os sistemas procuram o equilíbrio”;
- “as partes de um sistema podem interagir para gerar algo maior, o que isoladamente não conseguiriam fazer”. A perfeita integração das partes pode gerar algo novo.

A *Teoria Geral dos Sistemas*¹⁹ leva a uma maneira de solucionar as questões envolvidas denominada “*abordagem sistêmica*”, ou como se utilizará nesta pesquisa: *enfoque sistêmico*, que têm como características a divisão do todo em partes para a solução dos problemas, a identificação precisa destas partes com uma visão holística (mesmo sob uma análise das partes mantêm-se a visão do todo) e o uso de analogias.

¹⁸ CHURCHMAN, C. W. *Introdução à Teoria dos Sistemas*. Petrópolis: Vozes, 1972.

¹⁹ Ibid.

Analisando uma edificação a partir das relações entre o todo e as partes, entende-se que o todo é a edificação construída com suas relações funcionais e morfológicas consolidadas, e as partes são os subsistemas: estrutural, vedações e os prediais que determinam as relações do edifício (todo). Portanto, o termo enfoque sistêmico, é a análise direcionada a uma destas partes, no caso as instalações prediais.

No enfoque reducionista (*abordagem analítica*), as partes de uma edificação são analisadas separadamente. Portanto, o todo é dividido em partes, para uma melhor análise e compreensão. Esta abordagem é muito comum ao se projetar um edifício, pois a arquitetura e a estrutura e os sistemas prediais que a compõem, são concebidos e desenvolvidos isoladamente, de maneira que se possa encontrar as melhores alternativas para cada parte. Por isso, pode-se dizer, o produto final é um projeto que une cada uma destas concepções, produzidas separadamente.

Entretanto, este produto final nem sempre alcança êxito, uma vez que no momento da execução da edificação vêm à margem conflitos entre estes projetos parciais, pois foram pensados sem se inter-relacionarem, que nos leva a duas possíveis conseqüências, uma que são efeitos e relações desconexas e que podem não ser desejáveis aos usuários e a outra em possíveis e prováveis adaptações necessárias na fase da construção e conseqüente ruptura do compromisso com o projeto.

No enfoque expansionista (*abordagem sintética*), o todo (edificação) é considerado um sistema e as partes (arquitetura, estruturas, instalações prediais) são os subsistemas que deverão integrar-se, para tanto, os projetos também o deverão. Nota-se que esta abordagem é mais ampla e leva a um desempenho melhor da edificação, uma vez que

nesta ocorre a síntese entre as relações e soluções das partes, acarretando em uma boa utilização por parte dos usuários e uma boa relação com a cidade, pois em uma escala maior, a edificação é um subsistema do sistema urbano. A definição de sistemas prediais que, segundo Ilha²⁰, ilustra bem este tipo de abordagem é:

Um edifício pode ser considerado como um sistema composto por diversos subsistemas que se inter-relacionam, onde o melhor desempenho não se reduz a uma boa solução de cada parte isoladamente, mas na conjugação de todas para atender às funções a que o edifício se destina.

Na forma analítica existe um profundo conhecimento das partes, porém não se explica o todo, que se torna fragmentado, enquanto que na forma sintética, entendemos o todo sem excluir as partes que o constituem.

É na forma sintética que o arquiteto tem papel fundamental em seu processo projetual, pois poderá determinar em seu projeto arquitetônico a maneira como se desenvolverão as relações funcionais e morfológicas da edificação de maneira harmoniosa. Ele pode, através da determinação (mesmo que conceitual) das partes e suas interfaces no processo de projeto, possibilitar que outros profissionais possam desenvolvê-las de maneira integrada, realizando um todo mais consistente, rompendo a tradicional linha seqüencial de fragmentação entre programa-projeto-produção.

Uma vez que também com a crescente complexidade e progresso tecnológico, cada vez mais são exigidos profissionais com conhecimentos especializados para a realização de projetos parciais e é neste contexto que um bom repertório técnico (conceitual) do

²⁰ ILHA, 1993, *apud* FARINA, Humberto & GONÇALVES, Orestes M. *Formulação de Diretrizes para Modelos de Gestão da Produção de Projetos de Sistemas Prediais*. Artigo Técnico, Escola Politécnica da USP, [199-?].

arquiteto se transmitirá através dos modelos e bases conceituais (sistemas prediais) adotadas em seu processo projetual, gerando melhores e integradas soluções técnicas entre as partes e conseqüente qualidade e respeito às suas concepções no projeto. Esta maneira de pensamento e concepção no processo projetual gera, enquanto de seu desenvolvimento, uma retro alimentação proveitos e importante, tanto para as diversas interfaces de projetos envolvidas, como entre as partes e o todo e entre o todo e as partes do Sistema Edifício.

O desempenho em uma edificação é analisado e medido segundo o atendimento ao maior número das exigências dos usuários, daí a importância do processo projetual, pois a ISO 6241-1984 *Performance standards in building-Principles for their preparation and factors to be considered*, em consonância com a lista de exigências humanas realizadas pelo “Conceil International du Bâtiment”-CIB report 22, estabelece tais exigências como:

- Segurança estrutural - estabilidade da edificação;
 - Segurança ao fogo - segurança dos usuários relativa a incêndios;
 - Estanqueidade - líquidos, gases e sólidos;
 - Conforto higrotérmico - temperatura, radiação térmica, ar, humidade;
 - Ambiência atmosférica - pureza do ar, controle dos odores;
 - Conforto acústico - controle dos ruídos externos e internos;
 - Conforto visual - iluminação natural e artificial, insolação, cores;
 - Conforto tátil - eletricidade estática, rugosidade;
 - Conforto antropodinâmico - esforços, vibrações, equipamentos;
 - Higiene - abastecimento de água, resíduos;
 - Adequabilidade - instalações prediais, flexibilidade, geometria, tamanhos;
-

- Durabilidade - desempenho estável;
- Economia - custo inicial e custos de manutenção.

Portanto tais exigências nada mais são que as relações funcionais de uma edificação e com estas em seu repertório, o arquiteto pode propor com criatividade e conhecimento de causa e melhor lidar com as relações morfológicas decorrentes, sem que o resultado final seja um aspecto morfológico todo fragmentado em decorrência de cada atividade funcional relevada em seu processo projetual.

Da mesma maneira que Bruno Taut²¹ dizia que todas as disciplinas isoladamente contribuiriam para a forma final, aqui se faz uma leitura de que todos os subsistemas de um edifício influenciam e por vezes determinam o aspecto morfológico deste, momento no qual é gerada uma unidade: a Arquitetura.

²¹ Arquiteto alemão (1880 - 1938).

Capítulo 2

“Cada opção tecnológica - tipo de estrutura, sistema de climatização, situação de sistemas mecânicos, materiais de fachada, etc. - condiciona a forma do edifício, a flexibilidade do espaço interior, a espessura das lajes, a transparência das fachadas.”

(MONTANER, 2001. p. 126)

2. Os Sistemas Prediais na Arquitetura no século XX

2.1 - Contexto

Neste capítulo serão feitas análises de algumas obras de determinados arquitetos que, além de anteceder os dias atuais, ilustram o emprego dos sistemas prediais como um dos princípios estruturadores do projeto arquitetônico, sendo possível notar um enfoque expansionista (*abordagem sintética*). Como referências temporais, serão consideradas as fases referentes à evolução das instalações prediais definidas por Landi²². É importante citar, também, que serão observados estes arquitetos e suas obras até 1972, ano que culmina com o fim da terceira fase, uma vez que desta data em diante, dá-se início à quarta fase que se estende até hoje, a qual será analisada em capítulos específicos.

Em períodos em que se elaboravam normas (como as que continuam sendo elaboradas hoje), estes arquitetos se utilizaram da *sensibilidade* para lidar com estas de maneira a não ficarem atados, buscando o *conciliador* entre a evolução arquitetônica e progressivo avanço tecnológico. Conforme cita Montaner²³:

Com o decorrer do tempo, a estrutura livre com laje plana e compacta da Maison Dominó, de Le Corbusier, foi incapaz de absorver a instalação dos mecanismos de climatização, energia, iluminação, segurança, informatização, etc. dos modernos edifícios, especialmente dos escritórios. [...] Cada opção tecnológica - tipo de estrutura, sistema de climatização, situação de sistemas mecânicos, materiais de fachada, etc. - **condiciona a forma do edifício**²⁴, a flexibilidade do espaço interior, a espessura das lajes, a transparência das fachadas.

²² LANDI, Francisco Romeu. BT/PCC/100— Evolução Histórica das Instalações Hidráulicas, São Paulo, 1993.

²³ MONTANER, Josep Maria, Depois do movimento moderno - Arquitetura da segunda metade do século XX. Barcelona: Editorial Gustavo Gili SA, 2001, p. 126.

²⁴ Grifo do autor.

Por ser considerada por Landi²⁵ a primeira fase como uma extensão do século XIX, os antecedentes a serem observados terão início da segunda metade do referido século em diante.

2.2a - Até 1917

O ser humano sempre recorre a recursos técnicos e ao seu conjunto de inovações no intuito de elaborar uma tecnologia apropriada à evolução das sociedades. A arquitetura, por sua vez, insere-se de maneira determinante neste conceito, pois, por meio de um edifício, podem ser aplicados tais recursos no intuito de melhorar a qualidade de vida dos usuários. Obviamente existe um ritmo para tais evoluções tecnológicas passarem a ser aplicadas e terem seu uso corrente na arquitetura, pois este também é um processo. Como escreveu o engenheiro Leónce Reynaud²⁶ (projetista da primeira Gare du Nord em Paris, 1847), momento em que as estações ferroviárias representavam um desafio aos conceitos da arquitetura, em se *Traité d'architecture*, 1850 (Tratado de arquitetura): “a arte não conhece o progresso rápido e os súbitos desenvolvimentos da indústria, disso resultando que a maioria dos edifícios atuais para o serviço ferroviário deixam mais ou menos a desejar, seja em relação à forma, seja em relação à distribuição.”

Para ilustrar este quadro, pode-se brevemente citar a questão do subsistema de transporte mecânico de um edifício referente aos elevadores. O desenvolvimento vertical da edificação sempre era cerceado nesta questão, pois o deslocamento do usuário limitava-se a um par de andares e, portanto obtinha-se determinado caráter formal neste limite.

²⁵ LANDI, Francisco Romeu. BT/PCC/100— Evolução Histórica das Instalações Hidráulicas, São Paulo, 1993.

²⁶ Apud FRAMPTON, Kenneth. *História crítica da arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 2003, p. 30.

Entretanto, em 1854, Elisha Graves Otis fez uma demonstração histórica sobre uma máquina de transporte vertical - o elevador. Apenas cinco anos depois temos o primeiro edifício servido por um elevador de passageiros, o Haughwout Building (Nova York, 1859) construído por James Bogardus e projetado pelo arquiteto John P. Gaynor.

Este avanço determinou toda uma linha de evolução nas edificações, pois deste momento em diante era possível se projetar mais andares, e todas as instalações de apoio para o elevador, ou seja, estava alterado de maneira determinante por meio de um único subsistema da edificação o aspecto funcional e formal do edifício bem como suas relações. Como bem se pode observar nas palavras de Louis Sullivan²⁷ em seu ensaio *The Autobiography of an Idea*, de 1926:

O edifício comercial de grande altura surgiu da pressão do preço dos terrenos [...] Mas um edifício de escritórios não podia erguer-se além da altura praticável por escada sem um meio de transporte vertical. Assim a pressão chegou ao cérebro do engenheiro mecânico, cuja imaginação criadora e cujo diligente criaram o elevador de passageiros [...] Mas era inerente à natureza da construção de alvenaria fixar um novo limite para a altura, e, como suas paredes cada vez mais grossas comiam o solo e o espaço do piso... acabou chamando a atenção dos dirigentes de vendas locais das oficinas de laminação do Leste, e seus engenheiros foram postos para trabalhar. [...] Os arquitetos de Chicago receberam favoravelmente a estrutura de aço e aplicaram-na. Os arquitetos do leste ficaram assustados com ela e não foram capazes de dar-lhe nenhuma contribuição.

Neste período, década de 1880, em Chicago, o arquiteto que desejasse estar atuante deveria dominar a técnica e os modos de construção avançados, como as estruturas de

²⁷ Apud **FRAMPTON**, Kenneth. *História crítica da arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 2003, p. 54.

ação, porém esta deveria ser uma idéia atemporal, visto que estas continuariam a evoluir. No entanto a exemplo daquela época, hoje ocorrem casos semelhantes aos dos *arquitetos do leste*. E o pior, talvez não por receio, mas sim por desinteresse, ocasionando assim a falta de contribuição e empobrecimento da exploração da relação funcional versus formal e através da retro-alimentação entre arquitetura e os subsistemas do edifício.

Entretanto, este domínio da técnica presente já na concepção da arquitetura se faz presente no projeto de Adler e Sullivan, o *Auditorium Building*, Chicago, 1887-1889, em que no momento da encomenda do projeto já se requeria uma contribuição para a cultura de Chicago, tanto tecnológica, como conceitual. Adler, um arquiteto-engenheiro, demonstra toda a competência em um amplo campo técnico e uma profunda imaginação tecnológica.

O programa do projeto pedia que fosse instalada em meio quarteirão de Chicago, uma casa de ópera grande e moderna rodeada por duas torres de onze andares, uma para escritórios e outra para hotel. A exigência de capacidade variável da casa de ópera foi satisfeita utilizando-se um conceito de flexibilidade através de painéis de teto dobráveis e telas verticais, fazendo assim com que o auditório pudesse variar de tamanho segundo a necessidade, para concertos de 2.500 pessoas ou para convenções de 7.000 pessoas.

Este domínio da técnica e suas determinantes no aspecto formal, relacionado com o entendimento de Sullivan de “*forma segue função*”, são notados na própria descrição de Adler²⁸:

[...] as aberturas de entrada dos sistemas de ventilação são uma parte efetiva e essencial da decoração. [...] Foi dada grande atenção ao equipamento de calefação, refrigeração e ventilação. O ar fresco, captado no topo do edifício, é impelido para o

²⁸ Apud **FRAMPTON**, Kenneth. *História crítica da arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 2003, p. 56.

interior da construção por um ventilador... de 3 metros de diâmetro. [...] Esse sistema elimina muita poeira e fuligem do ar. [...] Um sistema de dutos leva o ar para diferentes partes do auditório [...] O movimento geral do ar é do palco para fora e do teto para baixo. [...] Há dutos que vão [...] das aberturas situadas na vertical de todos os degraus dos assentos aos exaustores.

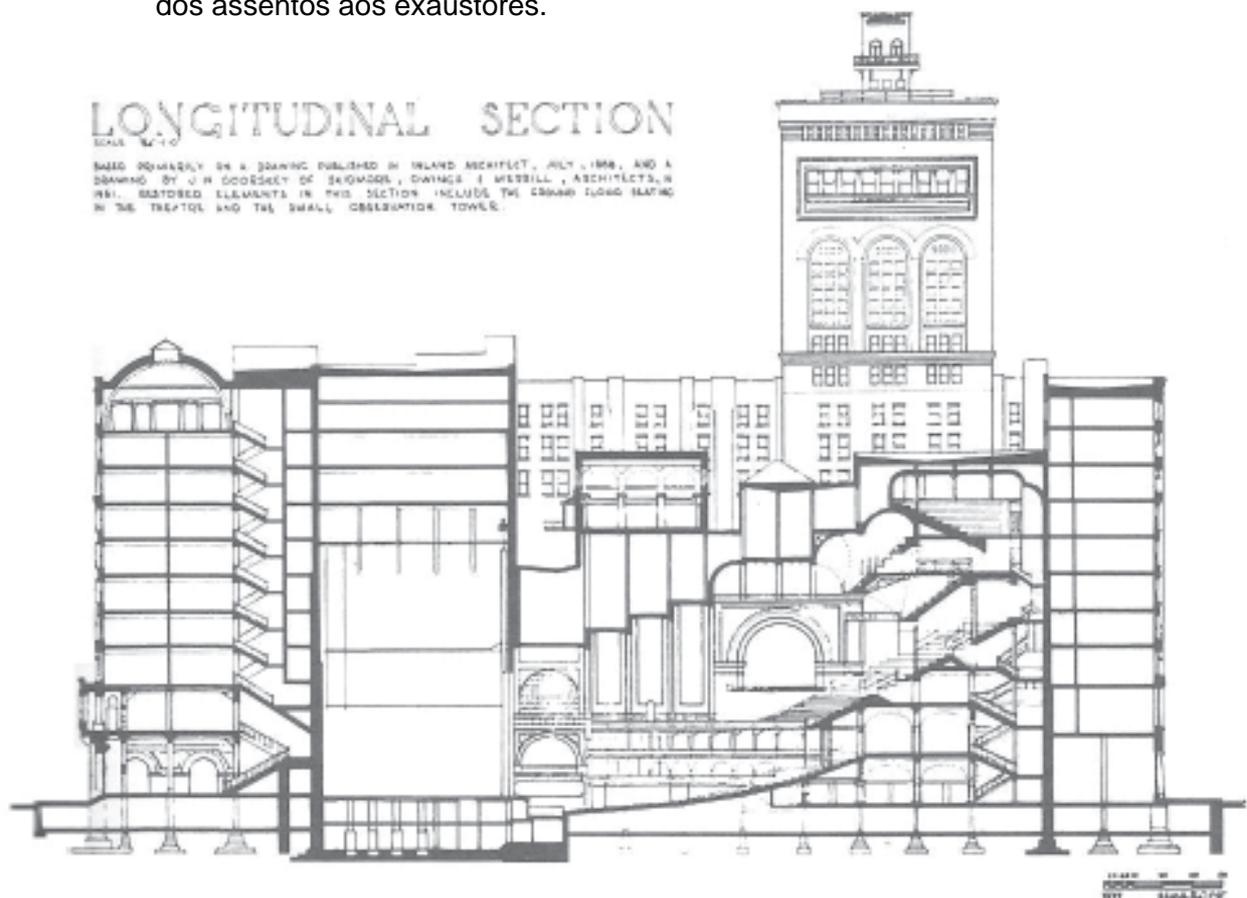


Figura 2 - Auditorium Building, 1887-89, Adler e Sullivan - Fonte: História crítica da arquitetura moderna, FRAMPTON, 2003, p. 55.

Já no século XX, encontram-se arquitetos que buscavam a integração, talvez mais que isto, a conciliação entre forma versus função. Preocupados com a funcionalidade, mas de uma maneira que as resultantes deste processo fossem harmoniosas, como nota-se em um trecho da carta que o arquiteto Erich Mendelsohn²⁹ escreveu para sua esposa

²⁹ Apud FRAMPTON, Kenneth. *História crítica da arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 2003, p. 145.

em sua visita a Holanda no início dos anos 20, referindo-se as escolas de Amsterdã e de Roterdã:

A analítica Roterdã recusa a visão; a visionária Amsterdã não compreende a objetividade. Certamente o elemento primário é a função, mas função sem sensibilidade nada mais é além de mera construção. Mais do que nunca, atehome a meu programa conciliador.

No *Edifício Larkin, Buffalo, Nova York*, em 1906, Frank Lloyd Wright demonstra as preocupações com relação às instalações prediais de um edifício, pois segundo Frampton³⁰ este “foi um dos primeiros edifícios de escritórios dotados de ar condicionado, dado que o ar era tanto resfriado como aquecido”.

Este sistema resultou em parte determinante na expressão formal da edificação como se vê na figura 3, no entanto não foi algo acidental, já que segundo Paricio & Fumado³¹, Frank Lloyd Wright canalizou todo “ódio” que sentia as instalações prediais para uma análise radical da implantação destas na edificação e suas conseqüências arquitetônicas.

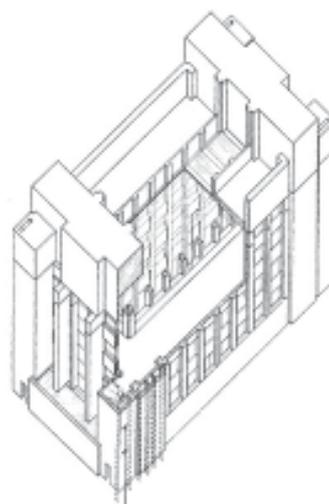


Figura 3 - Perspectiva Axonométrica do Edifício Larkin - Fonte: El tendido de las instalaciones, PARICIO & FUMADO, 1999, página 14.

³⁰ FRAMPTON, Kenneth. *História crítica da arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

³¹ PARICIO, Ignacio & FUMADO, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999.

2.2b - 1920 até 1940

No projeto dos arquitetos Hannes Meyer e Hans Wittwer para o edifício da Liga das Nações, Genebra, 1926-27, uma questão do subsistema de transporte mecânico é exemplo das possibilidades de se trabalhar uma intenção quando se tem conhecimento. Mais especificamente nos poços dos elevadores, onde normalmente os cabos e maquinários ficam escondidos, o conhecimento apropriado do funcionamento deste subsistema, proporcionou aos arquitetos a possibilidade de um gesto, pois os poços foram envidraçados (modelos construtivistas russos) de modo que propositalmente pudesse ser visto todo o funcionamento do maquinário.

Kenneth Frampton³², descreve a concepção da forma para Le Corbusier, segundo seu texto *Vers une architecture* (Por uma arquitetura):

Este texto - que, em forma de livro, teve seu crédito apropriado por Le Corbusier - articulava o dualismo conceitual em torno do qual sua obra viria a desenvolver-se: por um lado a necessidade imperiosa de atender às exigências funcionais através da forma empírica, e, por outro, o impulso de usar elementos abstratos de modo a atingir os sentidos e nutrir o intelecto. Essa concepção dialética da forma, introduzida sob o título o título de *Esthétique et architecture de l'ingenier* (Estética e arquitetura do engenheiro), [...].

No projeto de Le Corbusier para o edifício da Liga das Nações, Genebra, 1926-27, vê-se algumas soluções técnicas inovadoras na época para um palácio, como o sistema de limpeza mecânico, o anfiteatro com ar-condicionado (acusticamente resolvido), circulação vertical e horizontal, calefação e ventilação.

³² FRAMPTON, Kenneth. *História crítica da arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 2003, p. 182.

Contudo, os elementos que devem ser utilizados em um edifício para um melhor controle energético, segundo Paricio & Fumado³³, nunca foram matéria da devoção dos arquitetos e a preocupação com estes fatores não passou de algumas idéias sem grandes embasamentos. Ao ver destes autores, Le Corbusier teve algumas destas idéias que bem representam a dificuldade que o arquiteto se depara ao trabalhar com os sistemas prediais, pois logo após o projeto da Liga das Nações, ele quis patentear um sistema de climatização que funcionava da seguinte maneira: uma câmara de ar integrada à fachada, bombeava o ar de uma *fábrica de ar exato*, tendo a concepção que estando o edifício separado do exterior, através desta câmara seria realizado o controle da temperatura com uma renovação do ar e que garantiria um clima perfeito.

Porém por detrás desta “intuição” ficaram esquecidas questões primordiais, como as perdas térmicas nos trajetos, as alterações de temperatura no interior do edifício, as diferentes maneiras de comportamento e peculiaridades desta câmara em cada fachada de um edifício diferente, uma vez que este sistema não levava em consideração a localização e a orientação solar de uma edificação.

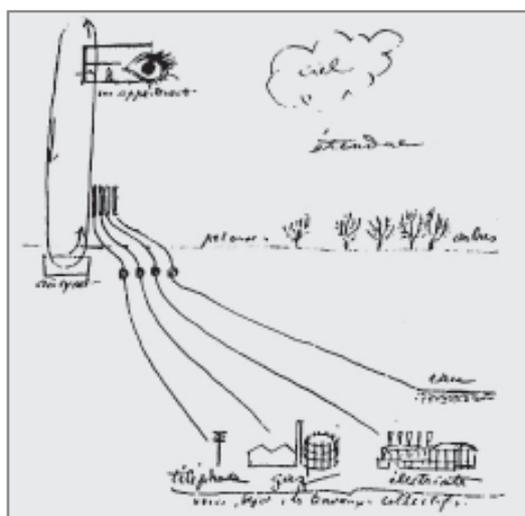


Figura 4 - A respiração exata de Le Corbusier - Fonte: El tendido de las instalaciones, PARICIO & FUMADO, 1999, p. 10.

³³ PARICIO, Ignacio & FUMADO, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999.

Para Paricio & Fumado³⁴ as intuições em se tratando das instalações prediais exigem uma educação sofisticada e nem sempre tão nítida, dificilmente transformada em formas familiares ao mundo do arquiteto. O que eles tentam explicar é a dificuldade dos grandes mestres do Movimento Moderno Europeu para tratar com o tema das instalações na sua *revolução formal da arquitetura*.

No entanto, nos anos 30, surge na arquitetura européia, o grupo Tecton, dirigido por Lubetkin e composto por arquitetos britânicos, que tinham um grande interesse pela racionalidade técnica nas instalações prediais e inclusive faziam disto um elemento pedagógico através de *posters* com os quais divulgavam seu processo projetual racional.

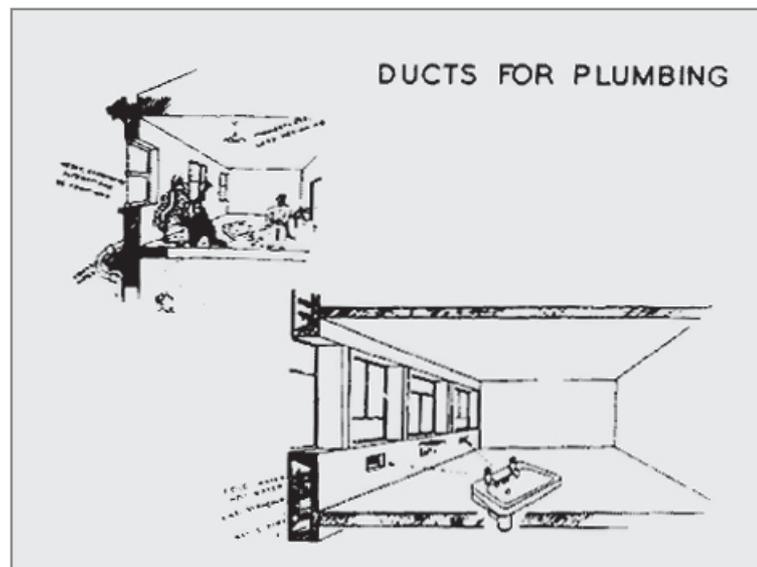


Figura 5 - Ilustrações Pedagógicas, 1935, Tecton - Fonte: El tendido de las instalaciones, PARICIO & FUMADO, 1999, página 11.

Lubetkin, foi pioneiro na utilização em câmaras acessíveis por onde percorrem as instalações prediais, por onde foi constatada suas vantagens, pois é de consenso geral que as instalações exigem manutenção. É o que se pode observar no High Point Suíte, 1934 e nas ilustrações dos critérios de projeto para o Finsbury Health Centre, 1935.

³⁴ PARICIO, Ignacio & FUMADO, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999.

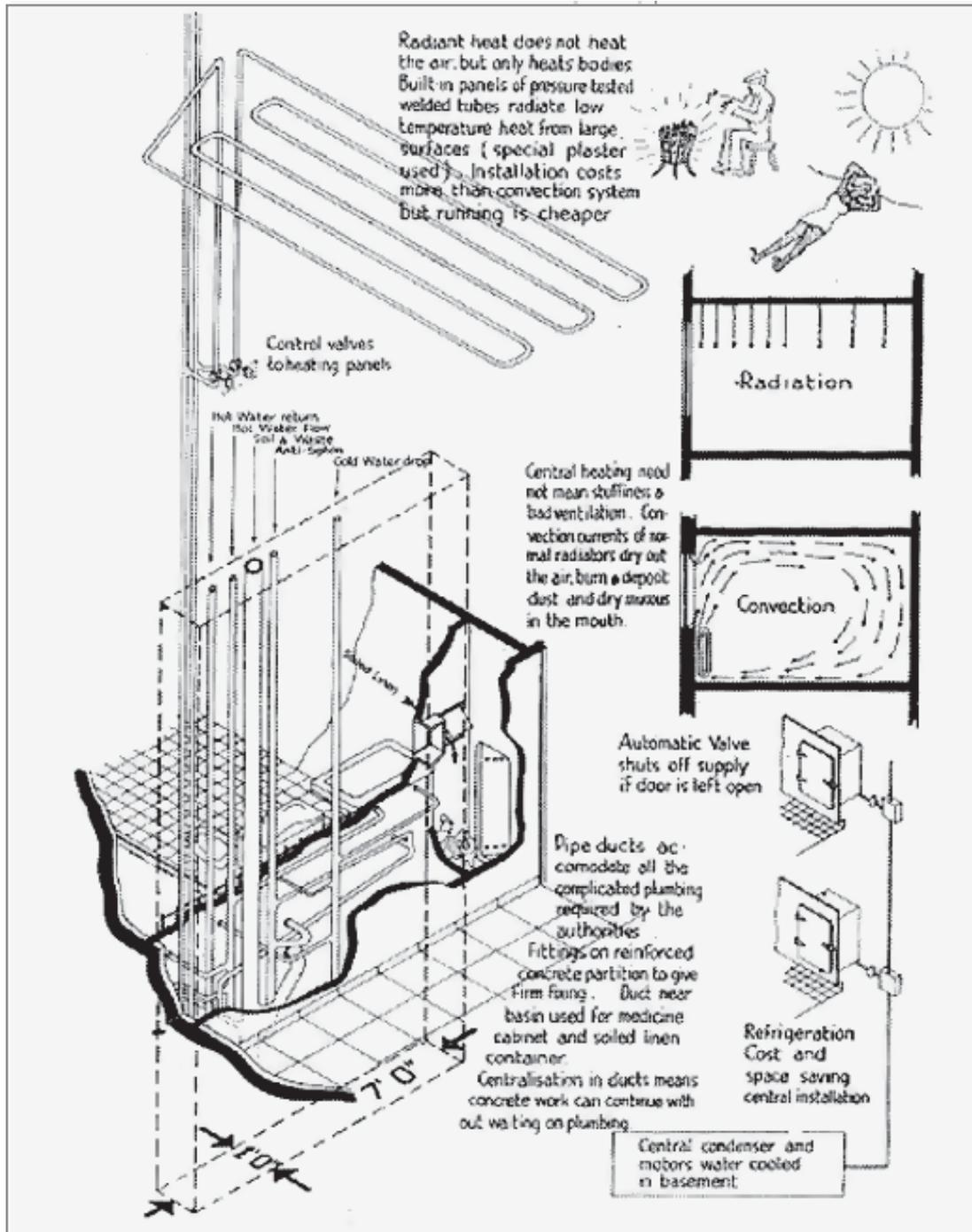
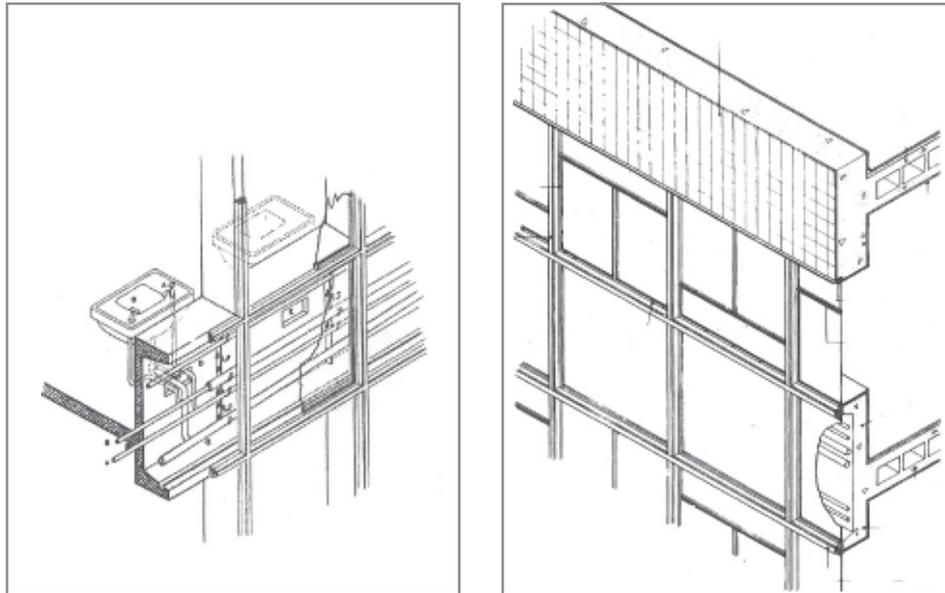


Figura 6 - Highpoint One, 1934, Tecton - Fonte: El tendido de las instalaciones, PARICIO & FUMADO, 1999, página 11.



Figuras 7 e 8 - As câmaras acessíveis de Finsbury Health Centre, 1935, Tecton
Fonte: El tendido de las instalaciones, PARICIO & FUMADO, 1999, páginas 22 e 23.

De acordo com as observações de Paricio & Fumado³⁵ os arquitetos norte-americanos tinham uma maior compreensão com respeito às funções das instalações prediais na edificação, longe do idealismo de algumas posturas europeias e uma situação mais desenvolvida e adiantada em termos de funcionalidade e conforto em uma edificação.

Em 1927, Richard Bukminster Fuller projetou a *Dimaxión House*, que incorporou grandes conhecimentos técnicos sobre as instalações, que era um protótipo de construção metálica para produção em série, composto por módulos pré-fabricados, que já continham as soluções técnicas necessárias, algumas inclusive avançadas para a época, como a utilização nos sanitários de automatizadores de água para proporcionar economia.

³⁵ PARICIO, Ignacio & FUMADO, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999.

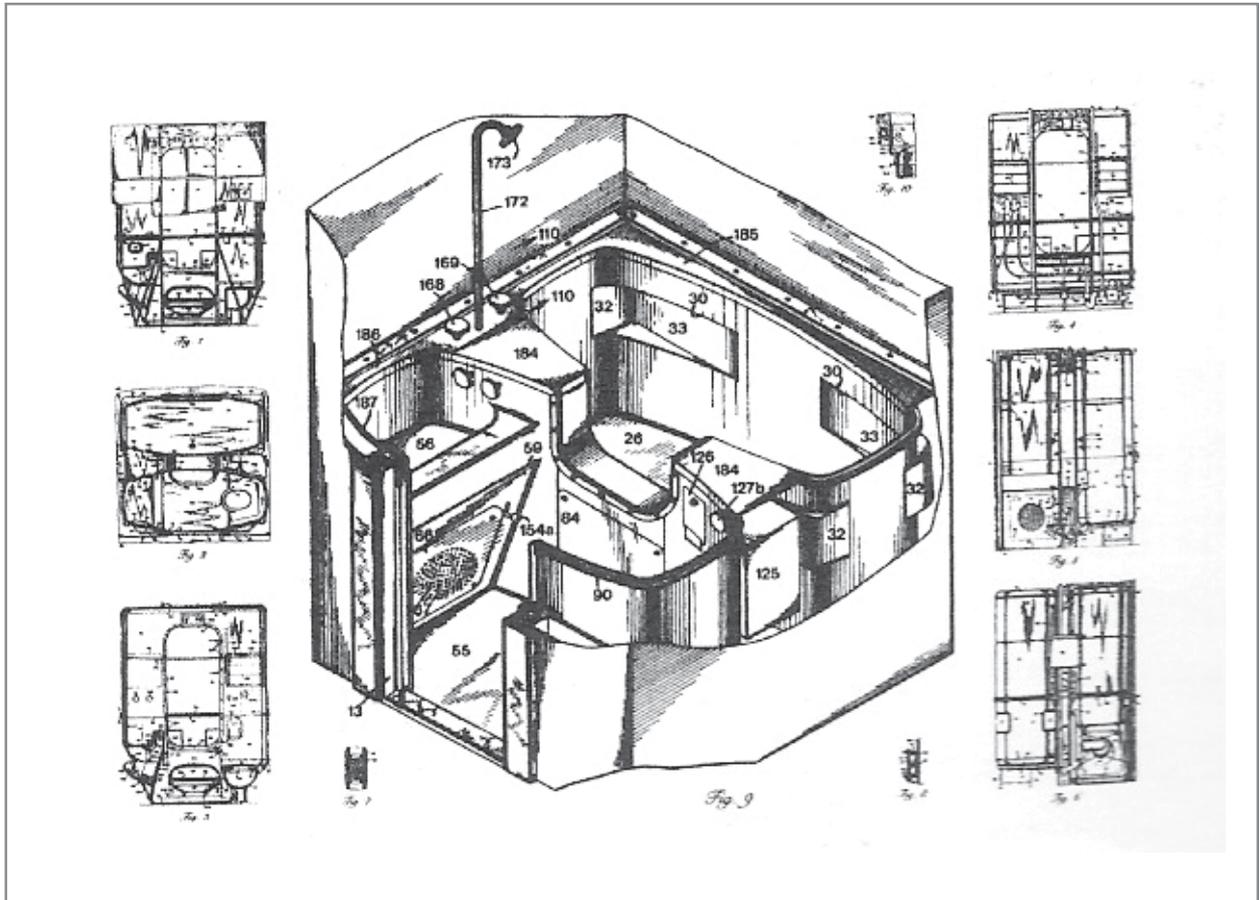


Figura 9 - Módulo pré-fabricado de um sanitário, 1938, Fuller.
Fonte: El tendido de las instalaciones, PARICIO & FUMADO, 1999, página 12.

Como já foi exposto, no *Edifício Larkin*, Frank Lloyd Wright demonstra as preocupações com relação às instalações prediais de um edifício e a consequente incorporação dos aspectos técnicos ao processo projetual arquitetônico, e isto também se faz notar ao observar a planta do projeto do edifício residencial *St. Mark's Towers*, em 1929, pois este se desenvolve ao redor de um núcleo vertical que contém as instalações prediais, uma espécie de “torre de apoio” com dutos verticais e etc, dando seu devido lugar às instalações.

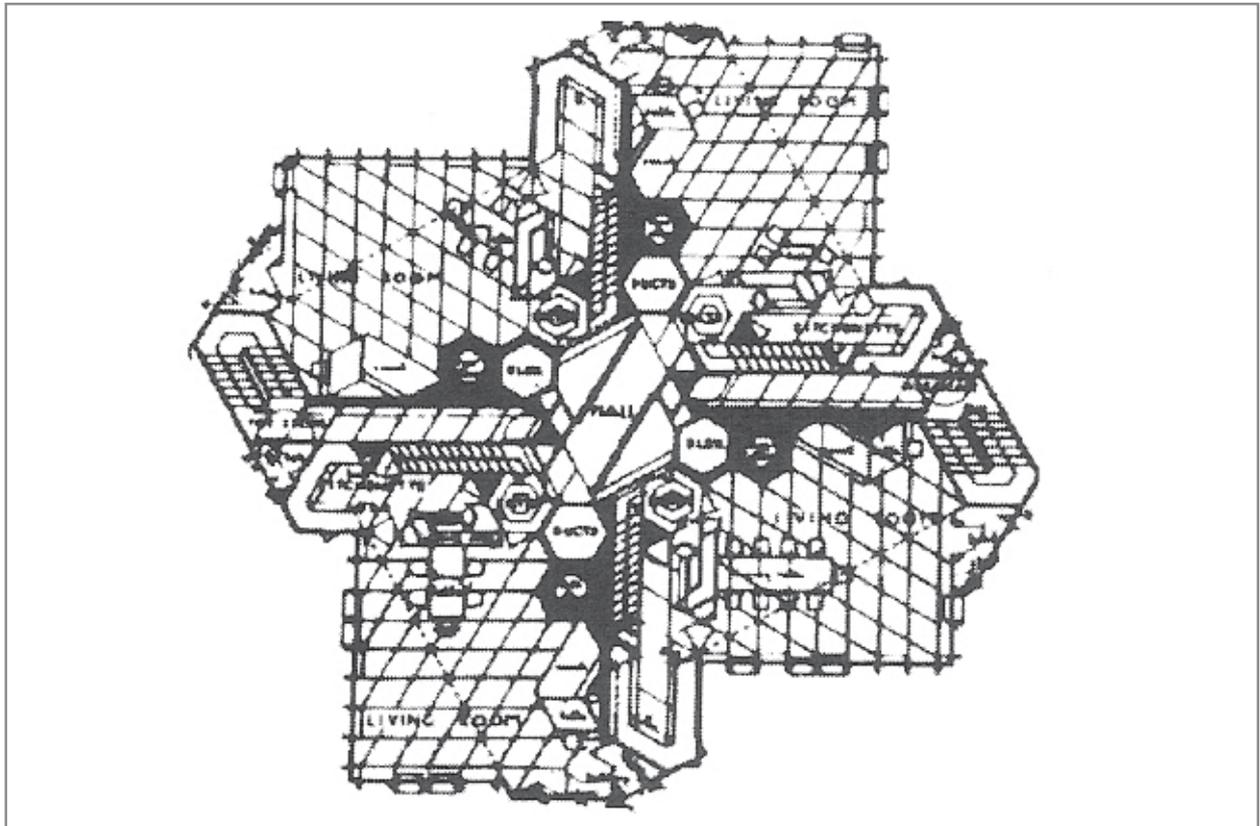


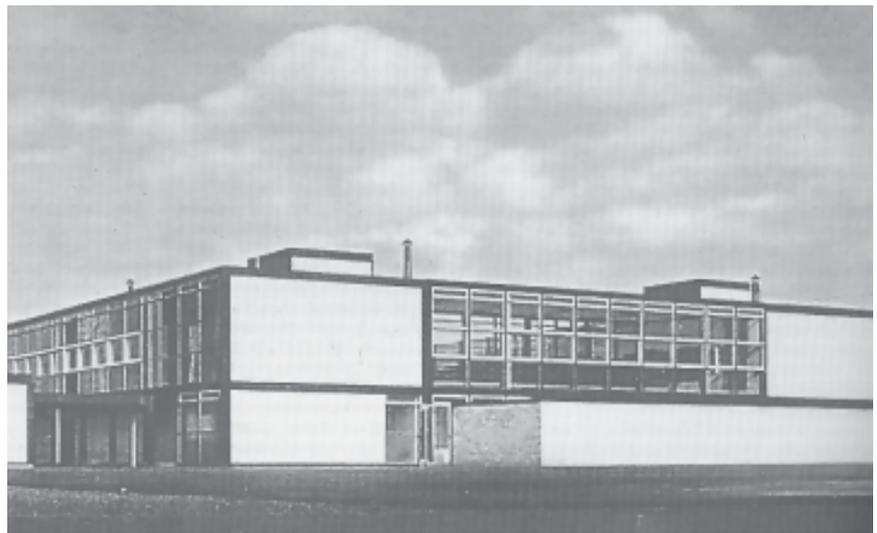
Figura 10 - Planta do Edifício St. Mark's Tower, 1929, Wright. Fonte: El tendido de las instalaciones, PARICIO & FUMADO, 1999, p. 12.

2.2c - 1945 até 1972

Como o presente estudo analisa a relação dos sistemas prediais na concepção do projeto arquitetônico a partir de um repertório técnico conceitual do arquiteto, antes de observar alguns arquitetos e edificações deste período com relação a este conceito, faz-se oportuno citar brevemente três movimentos arquitetônicos deste período pelos quais passam as questões referentes a este tema: o *neobrutalismo*, o grupo *metabolista* e o *neoprodutivismo*.

Por volta dos anos cinqüenta, surge a arquitetura *neobrutalista*, cujas características são: estrutura aparente, valorização dos materiais por suas propriedades e características físicas e expressão de cada um dos elementos técnicos, tendo como grande pólo a Grã Bretanha, tendo como grande propagador o britânico Reyner Banham; além deste, destacaram-se como grandes expoentes os também britânicos Alison e Peter Smithson.

No período pós Segunda Guerra Mundial, a arquitetura britânica se desenvolveu com grande incidência da tecnologia e a preocupação das resultantes disto no processo projetual e execução das edificações.



Figuras 11 e 12 - Escola de Hunstanton, 1949-54 - Fonte: Depois do movimento moderno, MONTANER, 2001, página 74.

Segundo Montaner³⁶ a Escola de Hunstanton (1949-54), foi a obra que expressava mais fielmente as idéias-chaves do que mais tarde se definiu como Novo Brutalismo. Frampton³⁷, por sua vez, acrescenta que esta obra refletia “*uma preocupação obsessiva com a articulação expressiva dos elementos mecânicos e estruturais*”. Para Montaner³⁸ a *Unités d’habitation* de Le Corbusier e a *Galeria de Arte* de Louis I. Kahn, também são

³⁶ MONTANER, Josep Maria, *Depois do movimento moderno - Arquitetura da segunda metade do século XX*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili SA, 2001.

³⁷ FRAMPTON, Kenneth. *História crítica da arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

³⁸ MONTANER, *ibid*, p. 73.

exemplares significativos desta arquitetura (estes projetos serão observados ainda neste capítulo).

Em 1960, surge no Japão o grupo Metabolismo, o qual, segundo Montaner³⁹, tinha como conceito básico criar propostas que iam do desenho industrial até o urbanismo, referenciado por um sistema de agrupamento de cápsulas residenciais (modelo com grande influência da *Dymaxion House* de Buckminster Fuller) e pelos avanços tecnológicos.



Figuras 13 e 14 - Torre de Nagakin, 1971 - 72 - Fonte: Depois do movimento moderno, MONTANER, 2001, página 122.

³⁹ MONTANER, Josep Maria, *Depois do movimento moderno - Arquitetura da segunda metade do século XX*. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli SA, 2001.

Os metabolistas japoneses, frente à superpopulação de seu país, e a falta de planejamento urbano, começaram a criar megaestruturas através da agregação destas cápsulas pré-fabricadas, como na Torre de Nagakin em Tóquio (1971-72) de Kisho Kurokawa.

O interior destas cápsulas é todo mecanizado e integrado; somente o banheiro - *que utiliza amplas tecnologias* - tem seu espaço próprio.

Também no final dos anos cinqüenta, nos países desenvolvidos, foram construídos edifícios que se utilizaram amplamente da *alta tecnologia*, deixando um legado de grandes inovações que evoluiriam nas décadas seguintes para a chamada arquitetura *neoprodutivista*. Esta tem como características marcantes: flexibilidade de adaptação do edifício mediante a concepção de uma rede uniforme com a integração dos serviços (sistemas prediais) e a estrutura, sendo articulados de maneira a se tornarem parte da expressão formal do edifício.

Baseada nestes conceitos, na Grã-Bretanha, houve um grande desenvolvimento de arquitetura *high-tech* (ou hipertecnológica) tendo como expoentes equipes como a de Richard Rogers e a de Norman Foster. Como exemplo desta arquitetura pode se citar o Centro Georges Pompidou, em Paris (1972-77) de Richard Rogers e Renzo Piano, que segundo Paricio & Fumado⁴⁰, é considerado um paradigma da engenharia e da técnica de sua época, e o edifício de escritórios da seguradora Willis Faber & Dumas Ltd. em Ipswich (1972-75) de Foster Associates (equipe criada por Norman Foster em 1967).

⁴⁰ **PARICIO**, Ignacio & **FUMADO**, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999.



Figura 15 – Edifício Willis-Faber e Dumas, 1972-75 - Fonte: Depois do movimento moderno, MONTANER, 2001, página 118.

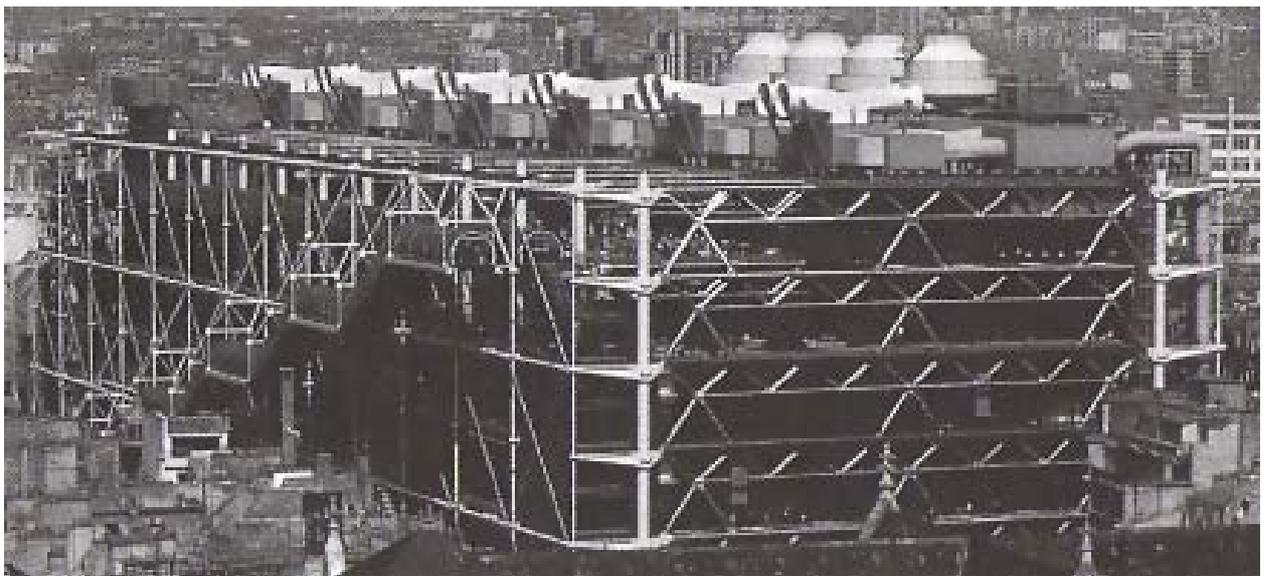


Figura 16 - Centro Pompidou, 1972-77 - Fonte: Depois do movimento moderno, MONTANER, 2001, página 124.

No entanto esta arquitetura teve um vasto desenvolvimento e grande utilização na América do Norte, como cita Montaner⁴¹:

[...] o país que desenvolveu uma vasta arquitetura produtiva, que aproveita ao máximo as possibilidades plásticas e materiais da tecnologia, foi a América do Norte. Arranha-céus e todo tipo de edifícios terciários se convertem nos mais destacados bancos de prova de uma arquitetura que pode tender a ser cada vez mais transparente, hermética, climatizada, interativa, resistente, leve, ágil, versátil e tecnologicamente atraente.

Um edifício emblemático desta arquitetura é o *Ford Foundation* em Nova Iorque (1963-68) de Kevin Roche e John Dinkeloo.



Figura 17 - Ford Foundation, 1963-68 - Fonte: Depois do movimento moderno, MONTANER, 2001, página 119.

⁴¹ **MONTANER**, Josep Maria, *Depois do movimento moderno - Arquitetura da segunda metade do século XX*. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli SA, 2001, p. 118.

Uma vez citados estes movimentos arquitetônicos, passa-se à análise de alguns arquitetos e suas obras que ocorreram neste período relevantes ao tema do presente estudo.

No projeto da “*Unité d’habitation*”, Marselha (1947-52), de Le Corbusier é possível notar toda a preocupação e solução para com os subsistemas do edifício, de onde para efeito deste estudo atenta-se principalmente para as soluções dadas às instalações prediais. Nos cortes esquemáticos já estão presentes estas questões e que influenciam o aspecto formal, como é o caso das chaminés de ventilação e da torre dos elevadores na cobertura e no “*terrain artificiel*” (solo artificial), uma espécie de piso técnico sob a laje do primeiro pavimento:

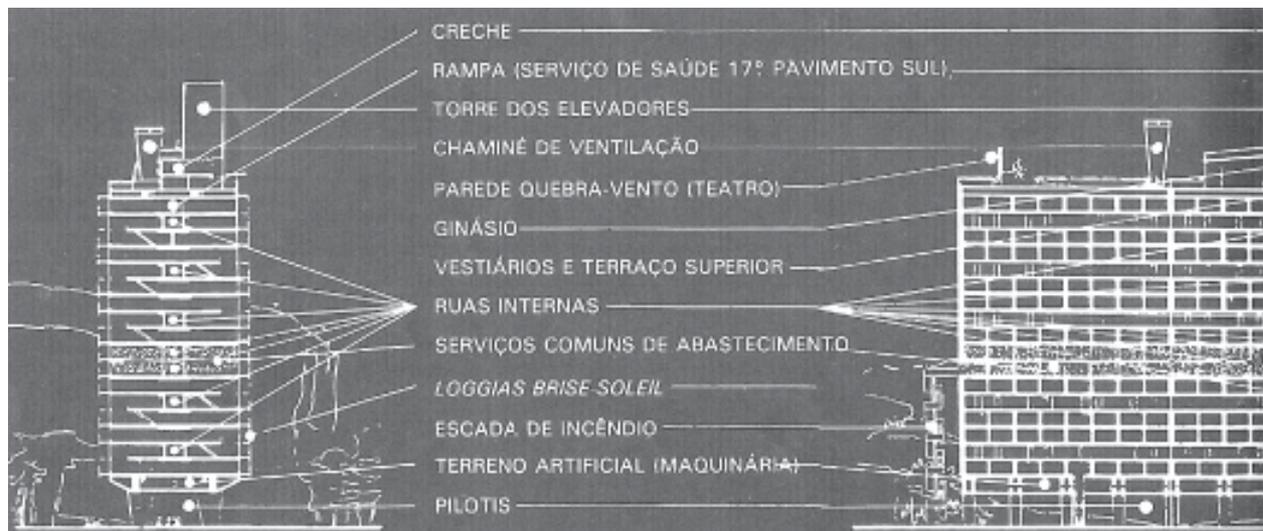


Figura 18 - Os dois cortes de orientação - Fonte: Le Corbusier, BOESIGER, 1994, página 192.

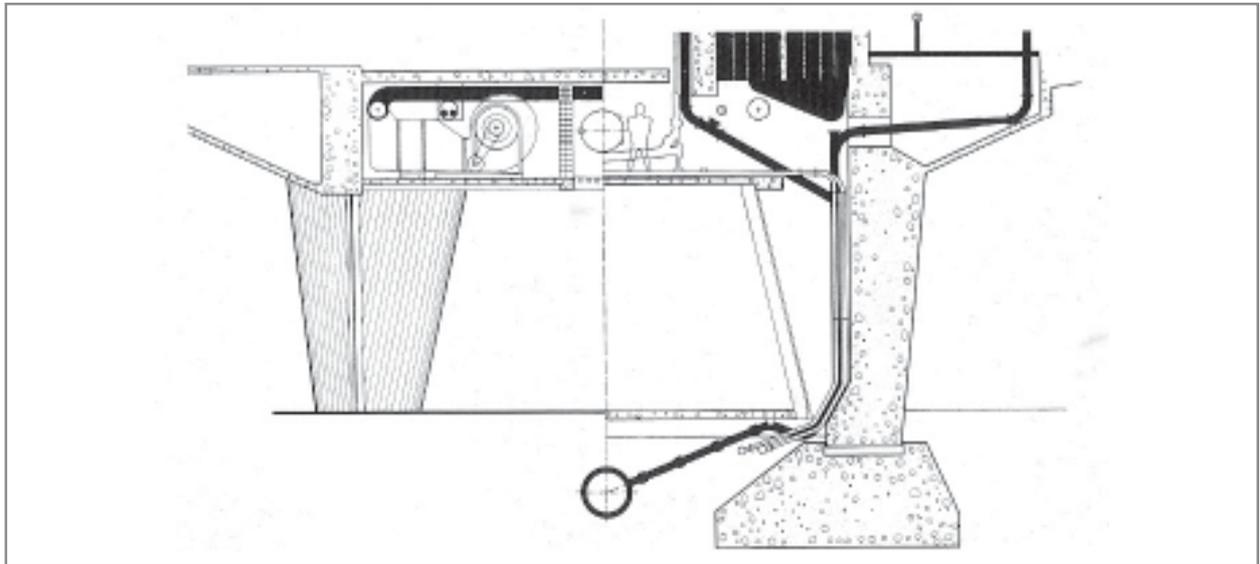


Figura 19 - Corte do "solo artificial" - Fonte: Le Corbusier, FRAMPTON, 2001, página 155.

Na figura 19, pode-se observar todo o funcionamento do *solo artificial* que se apóia acima dos pés direitos formados por estes pórticos de sustentação do edifício. Analisando-se uma unidade isoladamente, observa-se que seu aspecto morfológico responde às relações funcionais, estruturais e da locação dos sistemas prediais. Este *solo artificial* é compartimentado em diversas partes, cada qual com a sua função e localização exatamente definida, onde estão localizadas as instalações mecânicas, os dispositivos para o ar condicionado e a passagem de todos os tubos hidráulicos e elétricos, bem como os tubos de águas pluviais que descem pela fachada e se encontram com os tubos de águas servidas.

Na figura 20, foto da obra já executada, pode-se verificar um exemplo claro do quanto é influente e importante o conhecimento dos sistemas prediais de uma edificação, pois, de posse destes, é aberto um vasto caminho de possibilidades de como solucioná-los e integrá-los à obra de uma maneira imaginativa e criativa.

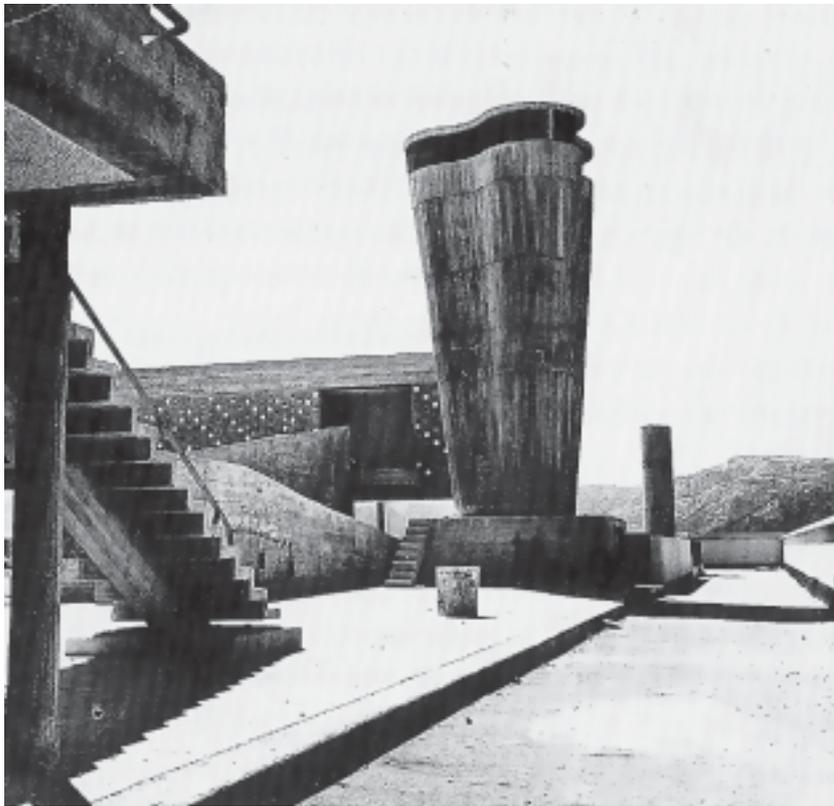


Figura 20 - O terraço de cobertura com a chaminé de ventilação - Fonte: Le Corbusier, FRAMPTON, 2001, página 159.

Le Corbusier obteve um partido formal de um elemento que a princípio era uma saída de ventilação do edifício com uma função bem clara e pertencente aos sistemas prediais. No entanto, não restringiu este somente à sua função, atribuindo-o uma forma padrão, mas tratou-o com toda plasticidade e interação que merecia sua arquitetura, passando a ser um elemento fundamental no aspecto morfológico da edificação.

Louis I. Kahn tem papel destacado nesta análise, entretanto antes de introduzir uma obra de sua autoria, faz-se uma breve pausa para reflexão de uma frase dita por ele e citada por Rego⁴²:

⁴² **REGO**, Renato Leão. *A Palavra Arquitetônica*. São Paulo: Arte & Ciência, 1999.

A Forma é o “quê”. O Desenho é o “como”. A Forma é impessoal, o Desenho pertence ao designer. Desenhar é um ato circunstancial, depende do dinheiro de que se dispõe, do lugar, do cliente, da capacitação. A Forma não tem nada a ver com as condições circunstanciais. Em arquitetura, caracteriza uma harmonia de espaços adequada a certa atividade do homem.

Muitas destas *atividades do homem* estão relacionadas com os sistemas prediais, principalmente em um edifício de escritórios. Portanto são partes conceituais primordiais e que não devem ser relevadas a um segundo plano, uma vez que como Louis Kahn relata: o processo da concepção da *Forma* é consequência da harmonia destes espaços concebidos.

Nesta outra frase de Louis I. Kahn citado por Banham⁴³, se torna mais nítida a postura e tratamento dado pelo arquiteto às instalações prediais em seus projetos: “não gosto dos canos e das tubulações. Realmente as odeio por completo, por conta disto, sinto que lhes deve ser dado seu lugar. Se somente os odiasse e não tivesse cuidado, creio que invadiriam o edifício e o destruiria totalmente”.

Tal citação se reflete no *Yale University Art Gallery, New Haven, Connecticut, (1951-53)*, quando Louis Kahn propôs uma nova solução para a passagem das tubulações pelas lajes, que até então eram perfuradas. O arquiteto projetou uma estrutura de concreto em formato tetraédrico que suportava a laje do piso superior e que na sua parte inferior entre os vazios formados pela composição desta estrutura possibilitava a locação de pontos de luz e outros equipamentos e a parte superior, a qual não se pode ver, pois está coberta pelo piso acima servia para a passagem das tubulações, proporcionando assim uma “estrutura espacial” formada por vigas inclinadas, permitindo inclusive futuros acessos às instalações para eventuais manutenções.

⁴³ Apud **PARICIO**, Ignacio & **FUMADO**, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999, p. 4.

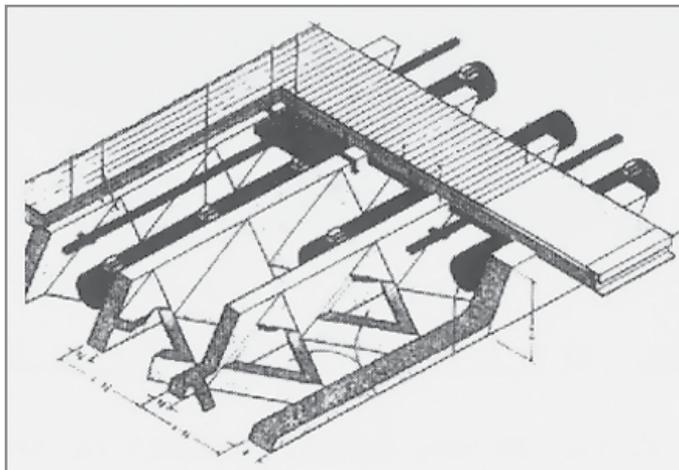


Figura 21 – Teto da Galeria de Arte de Yale, 1950-54 - Fonte: El tendido de las instalaciones, PARICIO & FUMADO, 1999, p. 46.



Figura 22 – Teto da Galeria de Arte de Yale, 1950-54 - Fonte: Louis I. Kahn: in the realm of architecture, BROWNLEE, 1991, p. 53.

Já no *Alfred Newton Richards Medical Research Building, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvanis*, (1957-65), Kahn não somente dá lugar às instalações prediais, como “cria” espaços para a locação destas, onde ele ordena e enfatiza uma distinção entre os espaços servidores e os servidos já no partido arquitetônico. Os espaços servidos são as grandes torres de laboratórios, os blocos principais, que podem ser divididos de diversas maneiras, pois são modulares e flexíveis. Os espaços servidores, os blocos perimetrais ao principal, são torres de serviço verticais onde se localizam as circulações verticais, dutos de ventilação e dutos para passagem das instalações para o funcionamento de cada laboratório correspondente.

A proposta inicial continha três torres de laboratórios com suas respectivas torres de serviço, no entanto foram adicionadas duas torres de laboratórios no projeto final. Importante notar através das figuras 23 e 24 que mesmo com esta adição, o partido se manteve.

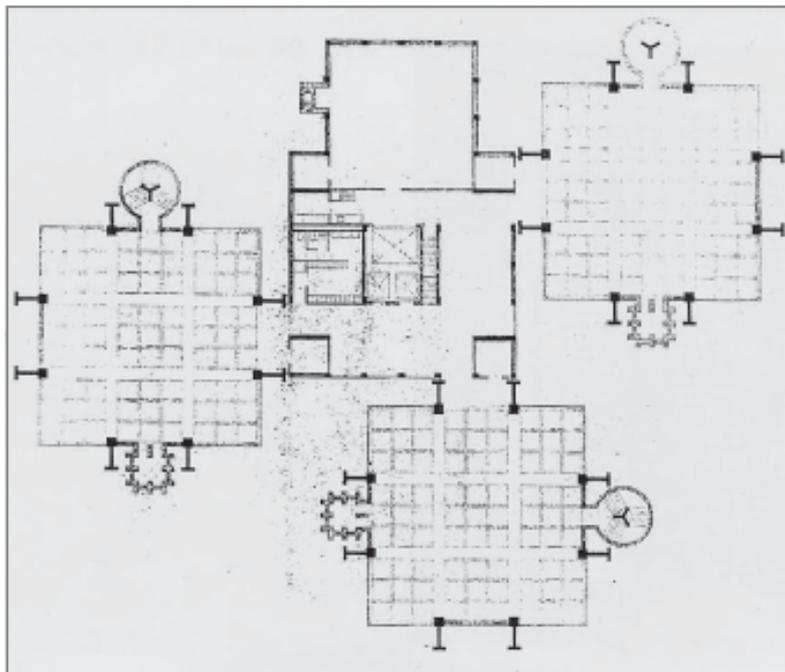


Figura 23 – Planta do Richards Building, 1958 - Fonte: Louis I. Kahn: in the realm of architecture, BROWNLEE. 1991, p. 326.

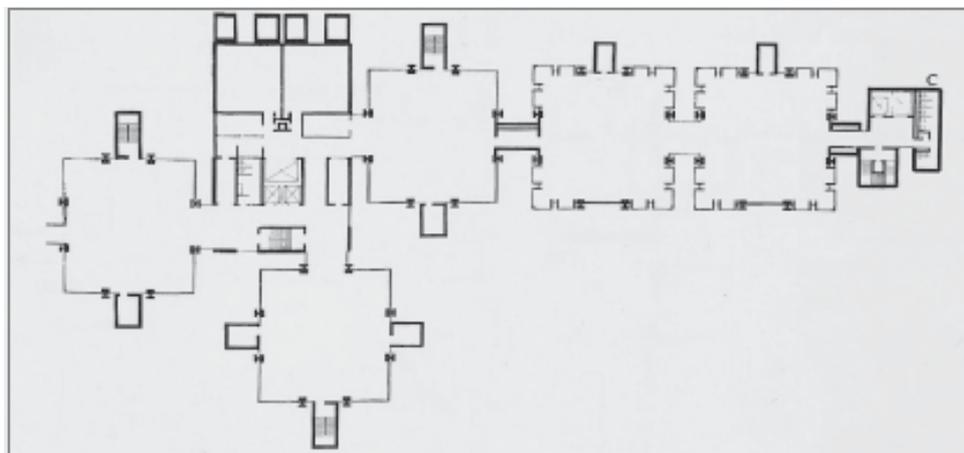


Figura 24 – Planta do pavimento tipo do Richards Medical Research Building and Biology Building, 1957- 65.
Fonte: Louis I. Kahn: in the realm of architecture, BROWNLEE, 1991, página 326.

Na figura 25, observa-se toda a importância das torres laterais na composição da tipologia da edificação como um todo e do quanto é parte ativa e integrante da expressão formal do conjunto, como o próprio Louis Kahn⁴⁴ escreveu: “este desenho, produto da consideração do uso particular destes espaços e dos serviços que requerem, expressa o caráter do laboratório de pesquisas”.



Figura 25 – Richards Medical Research Building and Biology Building, 1957-65.
Fonte: Louis I. Kahn: in the realm of architecture, BROWNLEE, 1991, página 175.

⁴⁴ Apud **REGO**, Renato Leão. *A Palavra Arquitetônica*. São Paulo: Arte & Ciência, 1999.

No *Salk Institute for Biological Studies, La Jolla, Califórnia, (1959-65)*, Louis I. Kahn, mais uma vez se utilizou o conceito de espaços servidos e servidores, onde estes últimos se fazem novamente através de torres verticais de serviço, localadas na parte externa de cada laboratório, servem estes através de “pavimentos técnicos”, e o processo de criação pode ser verificado nesta citação de Frampton⁴⁵:

A versão definitiva dos Laboratórios Salk levou-o a aceitar uma solução na qual os serviços eram tão “reprimidos” ou ocultos quanto em qualquer edifício de escritórios de Mies van der Rohe. A criação de todo um andar de serviços sob cada laboratório - criação que hoje se presta a uma total utilização - resultou num espaço muito mais flexível do que o obtido em Filadélfia em termos gerais.

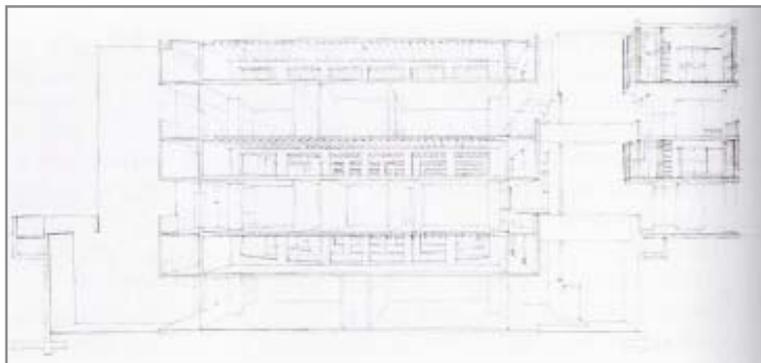


Figura 26 – Instituto Salk de Estudos Biológicos, 1959-65, Corte dos Laboratórios.
Fonte: História crítica da arquitetura moderna, FRAMPTON, 2003, página 298.

Neste período, James Stirling, juntamente com James Gowan, realizou um projeto que, segundo Montaner⁴⁶, além de inovador, é uma de suas melhores obras, o edifício da *Escola de Engenharia da Universidade de Leicester (1959-63)*. O aspecto morfológico deste edifício é formado por duas torres ligadas por núcleos de circulação vertical, que estão dispostas sobre um embasamento que contém os auditórios.

⁴⁵ FRAMPTON, Kenneth. *História crítica da arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 2003, p. 298.

⁴⁶ MONTANER, Josep Maria, *Depois do movimento moderno - Arquitetura da segunda metade do século XX*. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli SA, 2001.

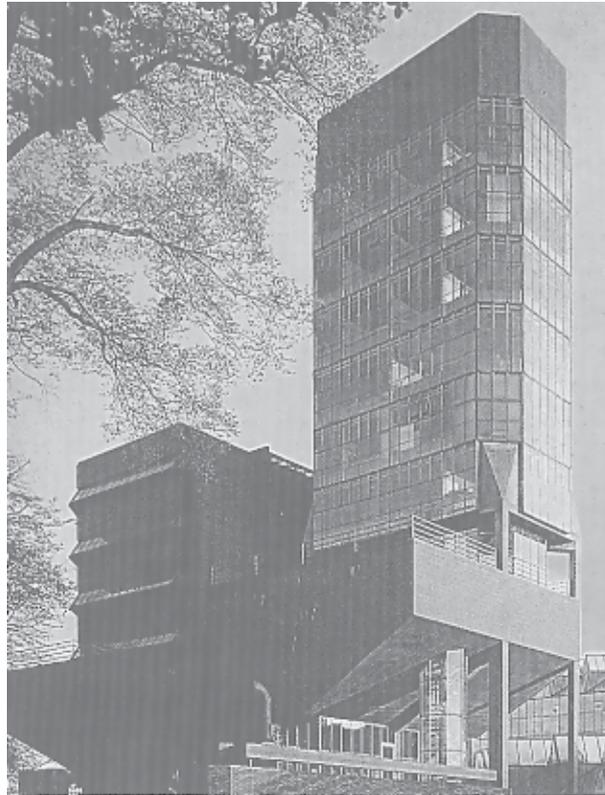


Figura 27 - Laboratório da Faculdade de Engenharia da Universidade de Leicester – 1959-63.
Fonte: Depois do movimento moderno, MONTANER, 2001, página 79.

Esta morfologia está em consonância com o repertório formal utilizado pelos arquitetos britânicos dos anos cinquenta que tem como característica a articulação dos edifícios, que ocorrem através da expressão dos elementos de circulação vertical e horizontal. Para Montaner⁴⁷: “este edifício foi edificado configurando novas fórmulas compositivas, um novo equilíbrio atrevido dos volumes e uma nova retórica tecnológica.”

No *Edifício da Faculdade de História da Universidade de Cambridge* (1964) de James Stirling, nota-se também a participação na composição da expressão formal do edifício de dois volumes formados pelos elementos de circulação vertical, dando movimento e

⁴⁷ MONTANER, Josep Maria, Depois do movimento moderno - Arquitetura da segunda metade do século XX. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli SA, 2001.

ordenando a composição. O que pode ser observado pela figura 28 e por este trecho de uma citação de Frampton⁴⁸:

[...] na torre dupla dos elevadores, não apenas como uma articulação de acesso reminescente do elemento “servil” de Kahn (cf. os Laboratórios Richards), mas também como um recurso tipológico [...] Essa orientação tipológica, com sua tendência a desmembrar e recombina elementos arquitetônicos distintos, em parte numa reação às exigências empíricas e em parte por uma determinação de “desconstruir” as formas estabelecidas do Movimento Moderno, deu forma a esses últimos “monumentos” do Brutalismo, fazendo-o em muito maior grau do que qualquer preocupação com os atributos do lugar.

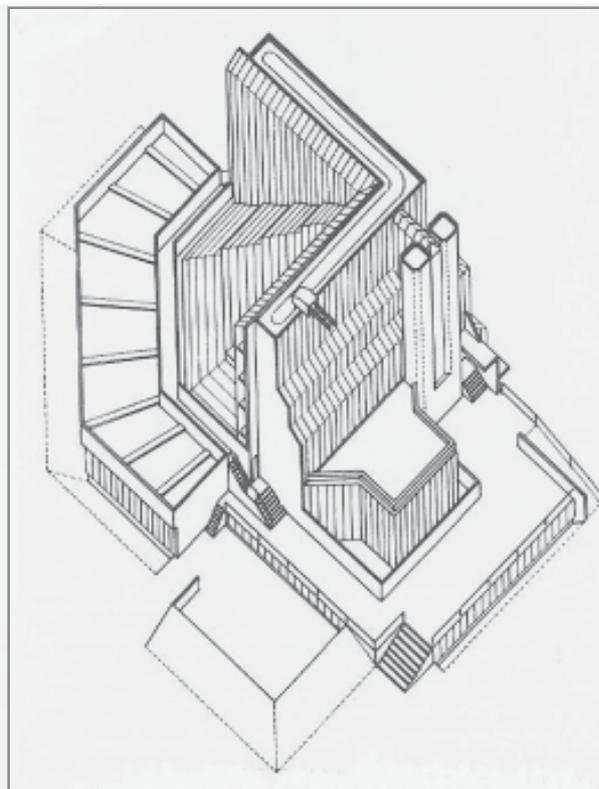


Figura 28 - Edifício da Faculdade de História da Universidade de Cambridge, 1964.
Fonte: História crítica da arquitetura moderna, FRAMPTON, 2003, página 326.

⁴⁸ FRAMPTON, Kenneth. *História crítica da arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 2003, p. 325 – 326.

O Centro Governamental de Boston (1962-67) de Paul Rudolph, também reflete algumas nítidas conexões formais com este repertório formal dos arquitetos britânicos dos anos cinqüenta.

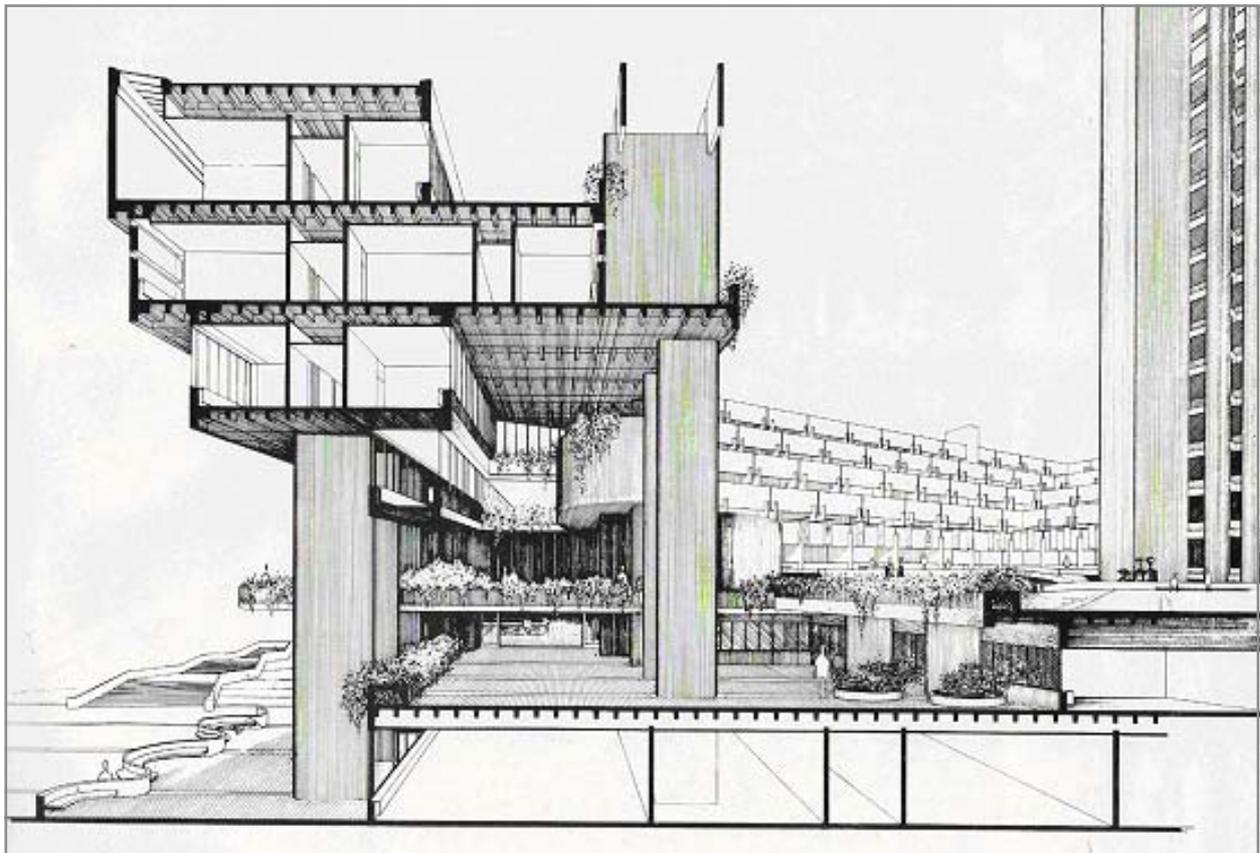
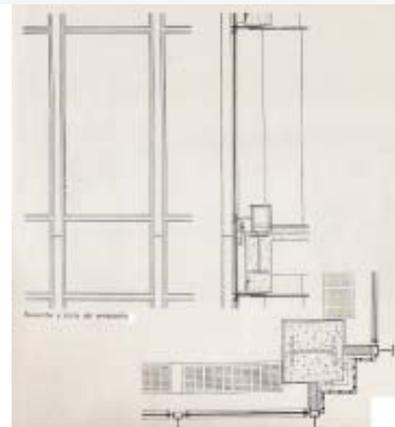
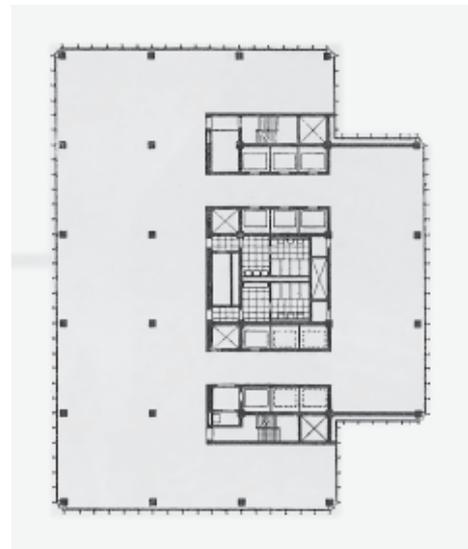


Figura 28a – Boston Government Service Cente, Boston, Massachusetts , 1962-67.
Fonte: The Architecture of Paul Rudolph, RUDOLPH, 1970, página 94.

Um edifício de escritórios emblemático deste período é o *Seagram Building* em Nova Iorque (1954-58) de Mies van der Rohe, com a colaboração de Philip Johnson, que consiste em uma torre de trinta e nove andares, onde segundo Montaner (2001) utiliza o recurso antifuncionalista, um exemplo da ruptura entre forma e função, onde a função se adapta a uma forma dada, pois o edifício é um prisma perfeito.

No entanto, independentemente dos sistemas prediais não serem parte ativa do aspecto morfológico da edificação, estes tiveram seu local apropriado, para que justamente não interferissem na busca do arquiteto por uma morfologia simples. Nas palavras de Montaner⁴⁹: “seu monolitismo e homogeneidade estão suavemente matizados pela planta baixa aberta e pelo coroamento que abriga as instalações mecânicas, tecido com outro ritmo”.



Figuras 29, 30 e 31 - Edifício Seagram, 1954-58 - Fonte: Mies van der Rohe, JOHNSON, 1960, páginas 202, 204 e 205.

⁴⁹ **MONTANER**, Josep Maria, Depois do movimento moderno - Arquitetura da segunda metade do século XX. Barcelona: Editorial Gustavo Gili SA, 2001.

No aspecto morfológico, a partir da planta baixa do pavimento tipo, se nota uma separação em um bloco de escritórios perimetral aos blocos de circulação vertical e torre de serviços respectivamente, sem a distinta diferença e qualquer aproveitamento da volumetria destes blocos, um gesto resultante de uma opção consciente do arquiteto, e embasada em uma atitude de que os subsistemas da edificação mesmo estando conceitualmente presentes no partido arquitetônico, não se refletiriam na expressão formal do edifício.

Este conceito também é perceptível em outras obras de Mies, como nos *Apartamentos Lafayette Park*, Detroit, Michigan (1961), onde criou um parapeito servia para embutir as tubulações elétricas e de calefação, previa um espaço para um aparelho de ar condicionado e ainda fazia a captação de ar externo.

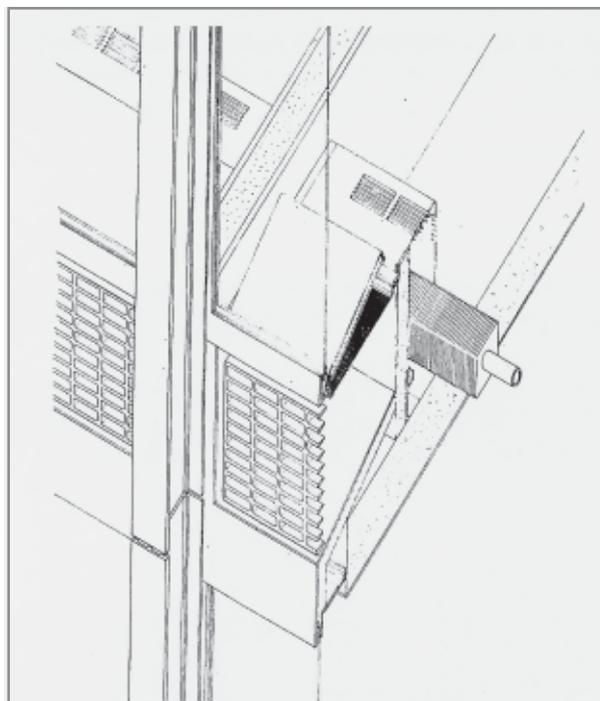


Figura 32 – Apartamentos Lafayette Park, 1961. Fonte: El tendido de las instalaciones, PARICIO & FUMADO, 1999, página 40.

Segundo Paricio & Fumado⁵⁰, o projeto *Mansion House Square*, Londres (1969) de Mies van der Rohe, pode ser um dos primeiros casos a utilizar um vão abaixo do pavimento, uma espécie de “piso técnico”, em toda a extensão da planta. As tubulações elétricas e de ar condicionada percorrem pelo “teto falso” da planta inferior e atravessam a laje para chegar a este “piso técnico” da planta superior para fazer a distribuição dos condutores elétricos e impulsionar o ar.

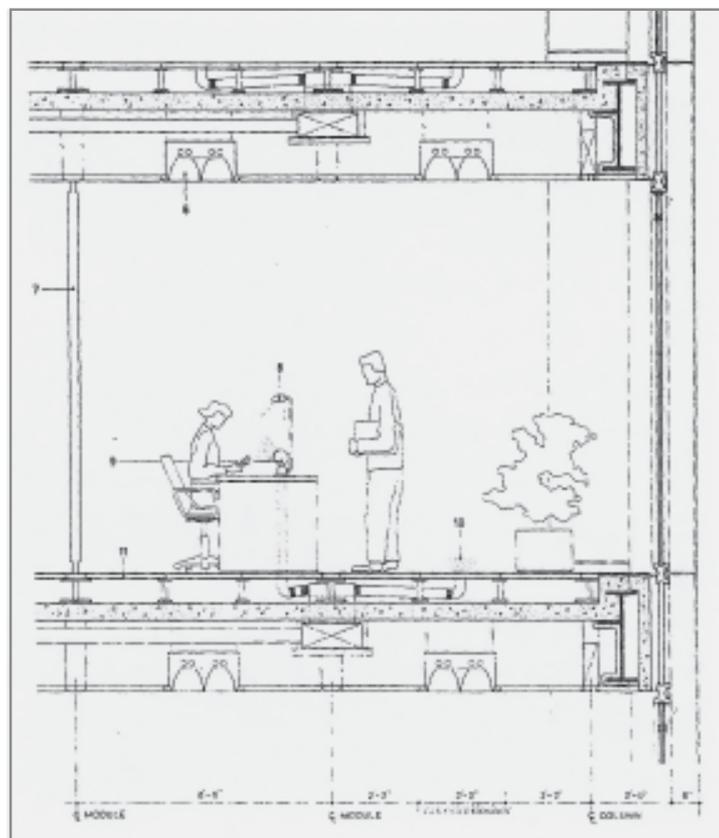


Figura 33 – Mansión House Square, 1969 - Fonte: El tendido de las instalaciones, PARICIO & FUMADO, 1999, página 51.

No *Pirelli Administration Building*, em Milão na Itália (1956-60), dos arquitetos Gio Ponti, Antonio Fornaroli, Alberto Rosseli, Giuseppe Valtolina, Egidio Dell’Orto, ao analisar-se o aspecto formal da edificação nota-se um formato prismático em suas extremidades.

⁵⁰ PARICIO, Ignacio & FUMADO, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999.



Figura 34 – Pirelli Administration Building, 1956-60 - Fonte: Office Buildings, HOHL, 1968, página 133.

Estas extremidades denominadas por HOHL (1968) de *buttress zone*, ou zonas de apoio, na figura 35, nota-se o porquê desta denominação, uma vez que foram utilizadas para a localização dos sistemas prediais e a passagem de suas tubulações.

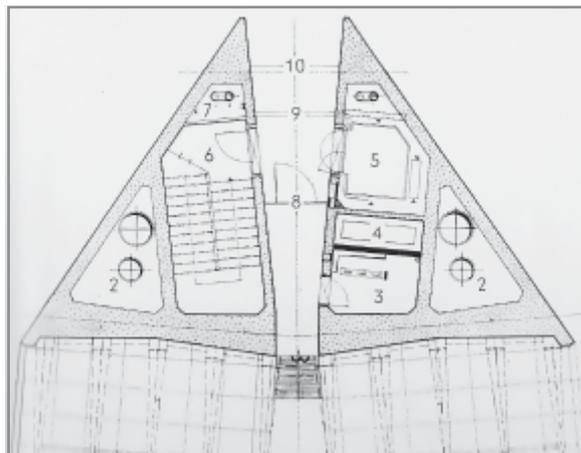


Figura 35 – Pirelli Administration Building, 1956-60 - Fonte: Office Buildings, HOHL, 1968, página 133.

Aqui um sólido repertório técnico possibilitou aos arquitetos que as relações funcionais da edificação pudessem integrar-se harmoniosamente com uma morfologia previamente desejada, sem que fosse necessária uma fragmentação desta para um futuro surgimento das questões funcionais.

No “*The Economist*” group of buildings, em Londres na Inglaterra (1959-64), dos arquitetos Alison e Peter Smithson com Maurice H. J. Bebb, analisando-se esta perspectiva axonométrica de um detalhe da fachada da edificação, nota-se algumas instalações prediais “embutidas” nas colunas estruturais do edifício através de painéis removíveis para futuras manutenções.

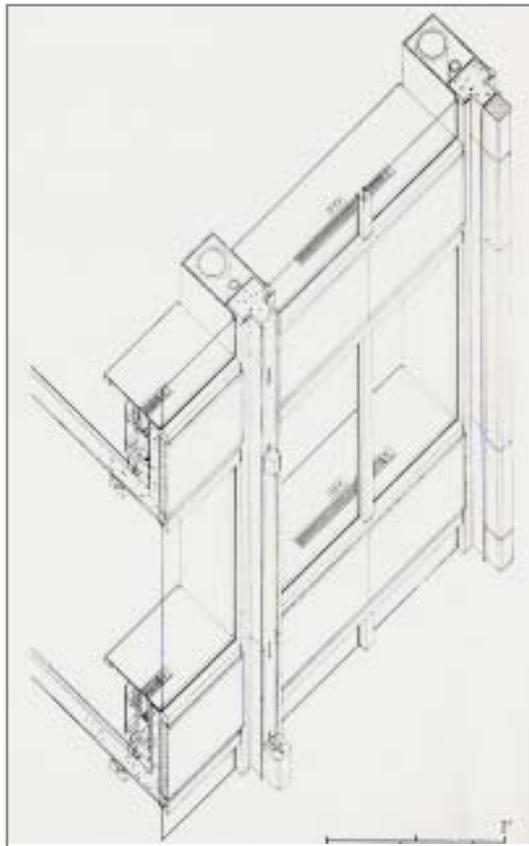
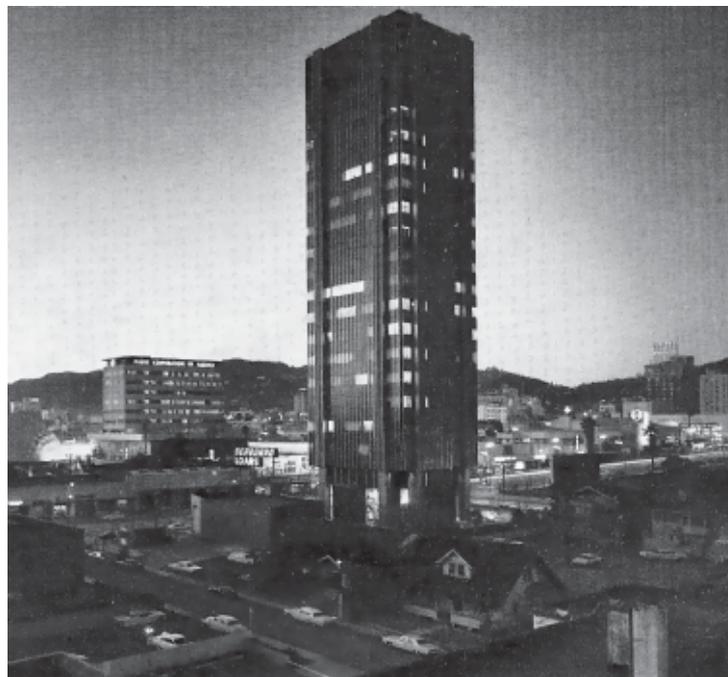
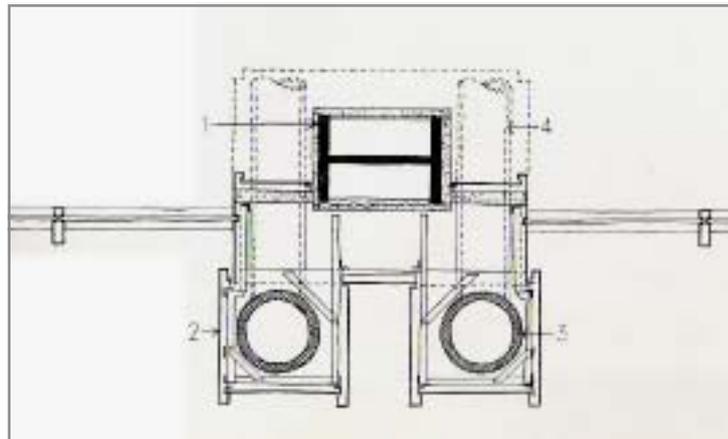


Figura 36 – The Economist , 1959-64 - Fonte: Office Buildings, HOHL, 1968, página 104.

Isto também se nota no *Sunset-Vine Tower of the Los Angeles Federal Savings & Loan Association*, em Hollywood na Califórnia (1962), dos arquitetos Honnold e Rex como é possível observar no detalhe das figuras 37a e 37b.



Figuras 37a e 37b – *Sunset-Vine Tower of Los Angeles Federal Savings & Loan Association*, 1962.
Fonte: *Office Buildings*, HOHL, 1968, páginas 151 e 148.

No *Banco Sul-Americano do Brasil*, em São Paulo (1960/63), do arquiteto Rino Levi, destaca-se o racionalismo obtido através da consistente resolução e equacionamento das questões técnicas do edifício. Uma característica marcante deste arquiteto em seus projetos era a solução destas questões técnicas como, por exemplo, a estrutura, as referentes à correta aplicação dos brises, tudo a partir de análises embasadas por conhecimentos científicos como cálculos acústicos, matemáticos e os gráficos de insolação.



Figuras 38a e 38b – Banco Sul-Americano do Brasil, São Paulo (1960/63) - Fonte: Revista Projeto, no 262, Dez/2001, página 32.

O arquiteto seguia algumas diretrizes na elaboração das propostas: primeiro agrupava áreas de usos afins e funções, depois estudava o fluxo de circulação e, por último, a flexibilidade das plantas. Indo na direção contrária da especialização, Levi foi um especialista em arquitetura.⁵¹

No *Administration and research building, Emhart Manufacturing Company*, em Bloomfield, Connecticut (1963) de autoria de Skidmore, Owings & Merrill, na figura 39, nota-se o tratamento dado às questões técnicas resultantes das relações funcionais a partir da coerente determinação das partes conceituais do edifício. Isto tem suma importância, uma vez que torna possível a linguagem tipológica desejada pelos arquitetos, pois o Skidmore, Owings & Merrill, segundo Montaner⁵², tem como uma de suas características em suas obras: “[...] perfeita evolução baseada na simplicidade formal [...]”

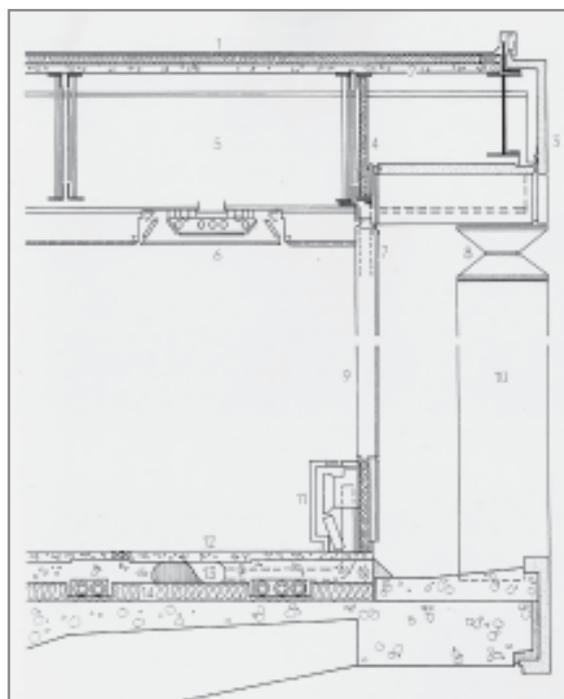


Fig. 39 – Administration and research building Emhart Manufacturing Company, 1963 - Fonte: Office Buildings, HOHL, 1968, p. 27.

⁵¹ Revista Projeto, nº 262, Dez.2001, p. 32.

⁵² **MONTANER**, Josep Maria, Depois do movimento moderno - Arquitetura da segunda metade do século XX. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli SA, 2001.

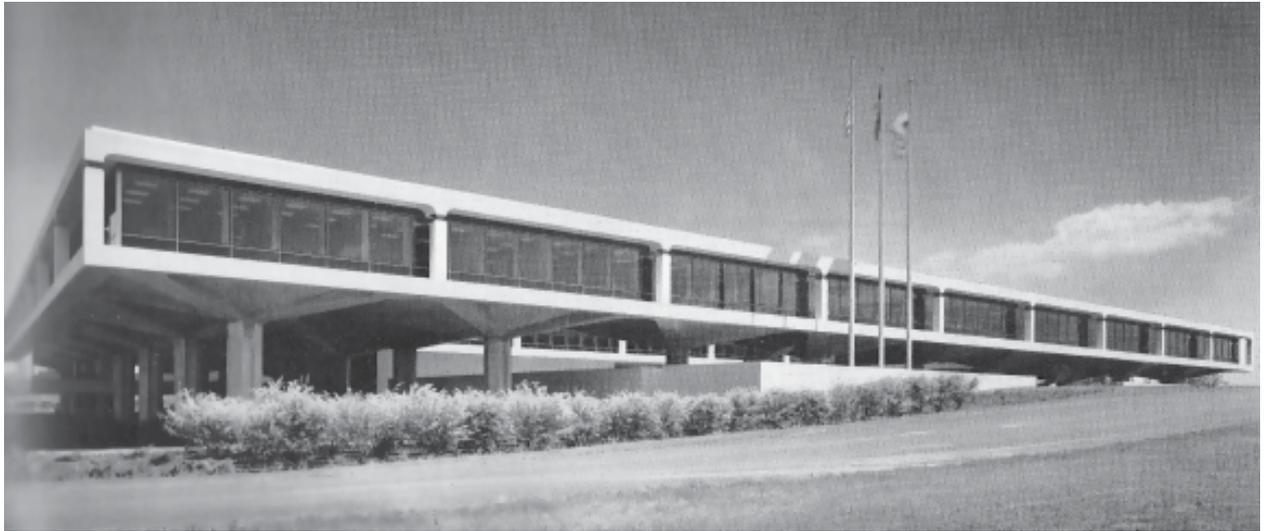


Figura 40 – Administration and research building Emhart Manufacturing Company, 1963 - Fonte: Office Buildings, HOHL, 1968, p. 25.

No edifício *Administration Building of the Torrington Manufacturing Company*, em Torrington, Connecticut (1966) dos arquitetos Marcel Breuer e Herbert Beckhard, se observa a partir da figura 41 que foram projetadas unidades modulares para a fachada que tem como funções promoverem um controle e direcionamento da luz natural através deste formato “cônico”.

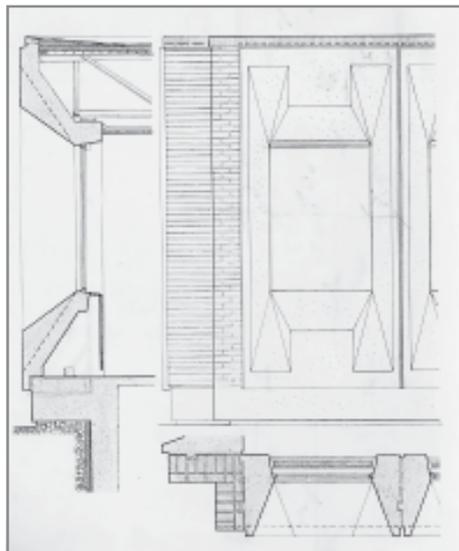


Figura 41 – Administration building of the Torrington Manufacturing Company, 1966 - Fonte: Office Buildings, HOHL, 1968, p. 16.

Nos nichos formados do lado de dentro destes módulos, na parte que se encontra com o piso, é utilizado para a passagem das tubulações das instalações prediais bem como a localização dos radiadores de aquecimento, tornando-se assim parte integrante da expressão formal da edificação.

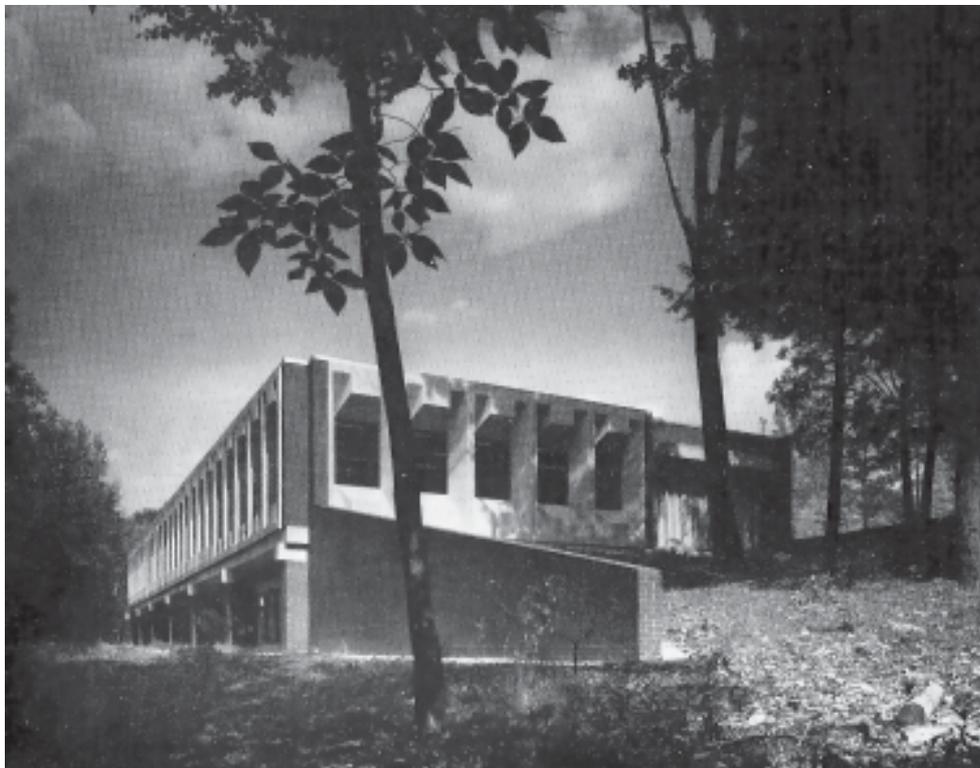


Figura 42 – Administration building of the Torrington Manufacturing Company, 1966 - Fonte: Office Buildings, HOHL, 1968, p. 16.

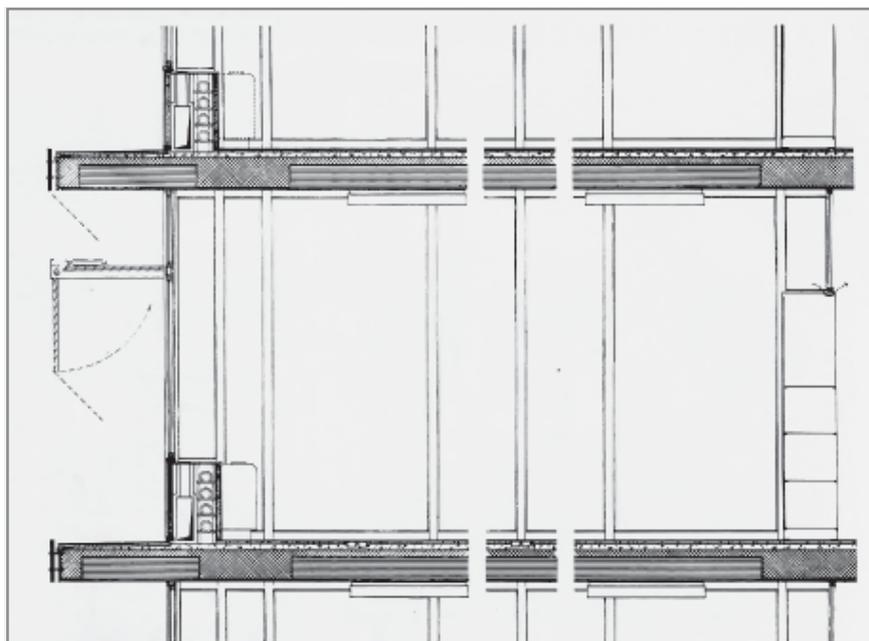
No *Administration Building of the Società Assicuratrice Industriale (SAI)*, em Turin, na Itália do arquiteto Amadeo Albertini, duas análises a serem feitas para efeito deste estudo. A primeira com referência as duas “torre de serviços” da edificação, uma vez que como se pode notar na planta baixa, esta é composta por dois blocos.



Figura 43—Administration building of the Società Assicuratrice Industriale (SAI) - Fonte: Office Buildings, HOHL, 1968, p. 95.

Estas “torres de serviço” estão inscritas a cada bloco que pertencem, uma espécie de “miolo” da edificação, por onde se desenvolvem as relações funcionais do edifício como instalações hidráulicas, de apoio, elevadores, dutos, sobrepondo-se a cada pavimento proporcionando maior racionalização da edificação. Se por um lado estas torres não fazem parte da morfologia externa da edificação, por outro ela está muito bem definida de modo que não interfira ou fragmente a expressão formal desejada pelo arquiteto.

A segunda análise é de como a partir da relação funcional, com influência direta nos sistemas prediais do edifício e seu desempenho, percebe-se toda a importância destes parâmetros estarem presentes na concepção do projeto, pois esta edificação tem no seu conceito arquitetônico, instalações de proteção ao Sol (uma espécie de brises móveis) o que além de ter uma grande relevância no aspecto funcional do edifício, tem também grande peso no aspecto morfológico adquirido pelo edifício, pois dá maior dinâmica às fachadas das duas torres e na relação entre elas também.



Figuras 44 e 45 – Administration building of the Società Assicuratrice Industriale (SAI).
Fonte: Office Buildings, HOHL, 1968, página 96.

Importante salientar que no quesito desempenho da edificação, os altos custos iniciais para construção deste dispositivo, são compensados pela baixa operação e custos de manutenção do ar condicionado, uma vez que todas as salas de escritórios estão sempre condicionadas em uma temperatura correta, já que estas possuem controles de termostato individuais, que trabalham em conjunto com os meios mecânicos para regular a temperatura das salas, que também está diretamente relacionada com a entrada de mais luz natural, ocorrendo uma maior elevação de calor, ou quando se faz necessário o bloqueio desta, através do manejo dos dispositivos.



Figura 46 – Administration building of the Società Assicuratrice Industriale (SAI) - Fonte: Office Buildings, HOHL, 1968, página 94.

Aqui é concluída uma breve observação de alguns antecedentes na arquitetura até o ano de 1972 (término da terceira fase da evolução das instalações prediais segundo Landi-1999) que tiveram relevância da presença das relações funcionais na concepção do projeto arquitetônico, refletindo diretamente ou não nas relações morfológicas e as resultantes deste processo.

2.3 - A verdadeira “Inteligência Predial”

Com a definição dos sistemas prediais e conhecendo suas funções pode-se entender melhor o termo “Inteligência Predial”, pois até 1990 era muito comum a associação deste termo ao alto nível de automatização predial de um edifício, através de meios eletrônicos. Equivocada, talvez até pela falta de uma real e formal definição do termo, como concluiu a pesquisa sobre edifícios inteligentes na América Latina, realizada pelo grupo brasileiro do Council of Tall Buildings and Urban Habitat.

No entanto, primeiramente é necessário fazer uma breve apresentação desta organização descrevendo algumas de suas atividades, bem como também relacionar algumas definições do termo tecnologia para melhor compreensão do resultado desta pesquisa.

Council of Tall Buildings and Urban Habitat (Conselho dos edifícios altos e habitat urbano) é uma organização internacional patrocinada por arquitetos, projetistas e profissionais da construção criada para melhorar a comunicação e a interação internacional

entre os profissionais envolvidos em todas as fases do projeto, construção e operações dos edifícios altos no habitat urbano.

Tem como objetivo disseminar o mais amplamente possível conhecimento, disponibilizando-o aos seus membros e ao público através de publicações, conferências, congressos e pesquisas que geram relatórios. Atualmente conta com organizações afiliadas internacionais de vários países como Austrália, Hong kong, EUA, Brasil, Holanda, Turquia e Polônia, e o conselho mantém ainda contatos dentro de 77 países.

O resultado com o relatório final desta pesquisa foi apresentado em 1999 e a partir desta data já é possível uma correta e coerente utilização do termo com o embasamento necessário para se fazer a diferença entre uma edificação de “alta tecnologia” e uma “inteligente” segundo as propriedades desta divulgadas no relatório final.

Em Tecnologia & Arquitetura, Nelson Vianna⁵³ cita a definição de tecnologia, segundo Eduardo Vittoria, apresentado no artigo *Tecnologia, progettazione, architettura*, o qual diz: “[...] pode ser considerada como uma ciência puramente descritiva e, portanto, pode ser confundida com aquelas aplicações práticas que, tradicionalmente, permitem o “progresso” da humanidade. Por outro lado, pode assumir aspectos metodológicos de elaboração das informações científicas, substituindo o conhecimento de um “limite” (o limite colocado pela natureza às variações introduzidas pela ciência) por um conhecimento de “possibilidade” (o conjunto de atividades científicas valorizáveis para os fins humanos é desmensurado, cabendo ao homem estabelecer prioridades e objetivos)”.

⁵³ VIANA, Nelson. In: MASCARÓ, Lúcia (coord.). *Tecnologia & Arquitetura*. São Paulo: Nobel, 1990.

Vianna⁵⁴ também cita a definição de Giogio Boaga que diz que a tecnologia é o “*sistema que medeia a relação entre homem e natureza*”. A palavra tecnologia provém do grego *téchne=arte* e *logo=tratado*.

Segundo o dicionário da arquitetura brasileira de Corona&Lemos⁵⁵, tecnologia é a ciência que trata das artes industriais, isto é, vem a ser a teoria da indústria no sentido prático. Estudo ou tratado dos *recursos técnicos para realizar bem material de qualquer natureza*.

Os edifícios de “alta tecnologia”, aqui entendidos com os que se utilizam das tecnologias ativas que são aquelas onde nos *recursos técnicos* são empregados os aparatos eletrônicos mais modernos existentes, como os que monitoram e supervisionam todos os sistemas prediais, aí estão os altos níveis de automação visando maior praticidade, economia na manutenção e segurança patrimonial.

Já um edifício “inteligente” não tem como premissa a utilização de tais aparatos ou sofisticação dos controles para ser considerado como tal, mas a relação está muito mais conectada a um processo projetual.

Para Vianna⁵⁶ o processo projetual é a concepção de um ambiente imaginário ainda não construído e a tecnologia, dentro desta, pode ser entendida como:

[...] um modo ou um método de projeção que faz dos dois momentos, da idealização e da realização, não mais uma relação estática de causa e efeito, mas um processo interativo, do influenciar-se recíproco até se chegar a uma nova concepção dum edifício o próprio espaço [...].

⁵⁴ VIANA, Nelson. In: MASCARÓ, Lúcia (coord.). *Tecnologia & Arquitetura*. São Paulo: Nobel, 1990, p. 54.

⁵⁵ CORONA, Eduardo & LEMOS, Carlos A.C. *Dicionário da Arquitetura Brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

⁵⁶ VIANA, Nelson. *Ibid*, p. 55.

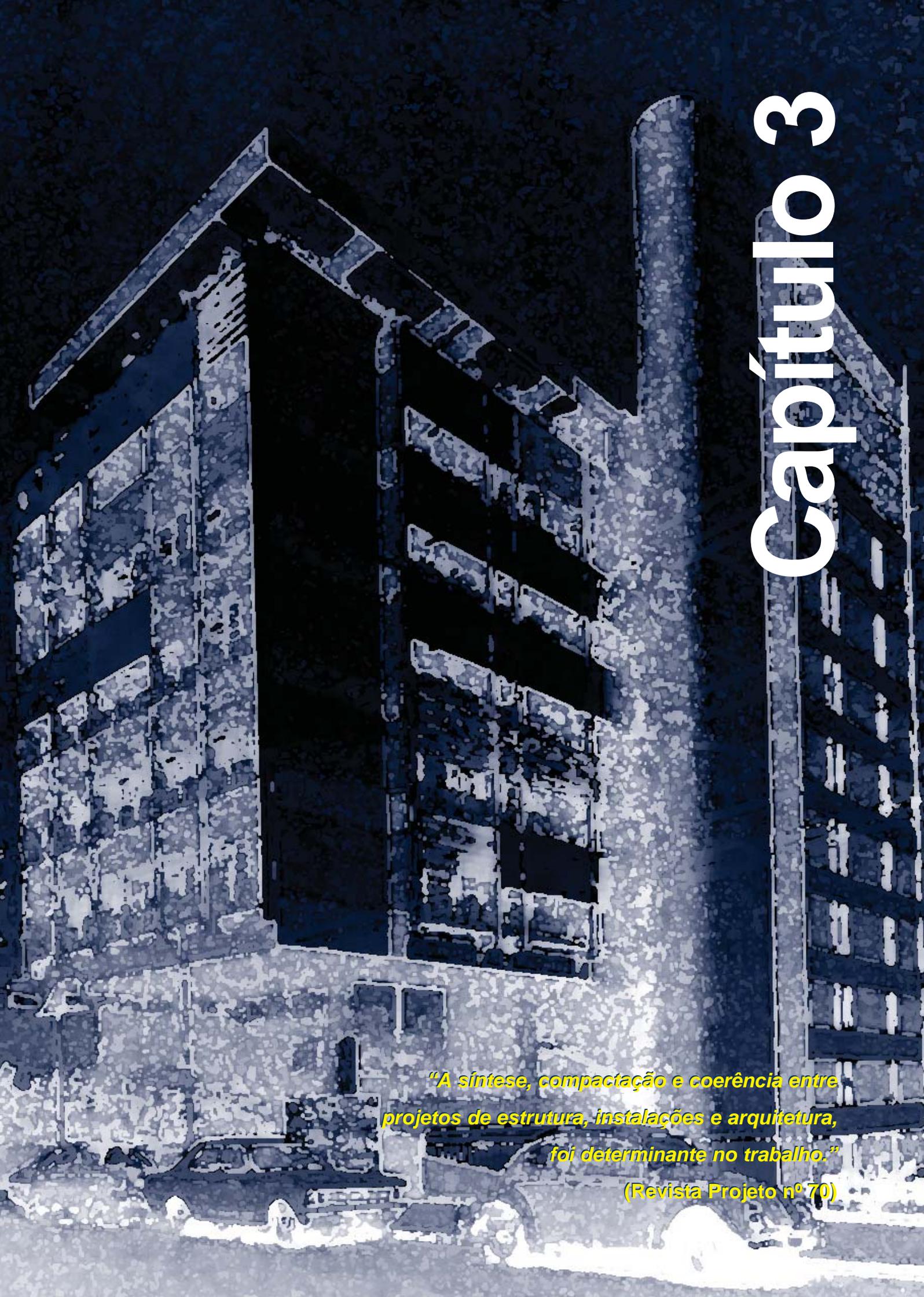
No entanto, é possível que um *edifício inteligente* conte com tais níveis altos de automação, porém que complementarão um bom projeto, que contribua para o alto desempenho da edificação através do gerenciamento da máxima utilização das tecnologias.

Algumas propriedades de um *edifício inteligente*:

- A flexibilidade de plantas; compatibilizadas com os sistemas prediais;
 - A flexibilidade dos sistemas prediais, principalmente através dos dutos, shafts e pisos elevados bem projetados que facilitem a manutenção e sempre a possibilidade de que abriguem novos sistemas;
 - O conforto ambiental resultante da boa resolução técnica no projeto frente às condições climáticas do local; sem necessariamente se valer de meios mecânicos;
 - Máxima utilização das tecnologias passivas solares em acordo com as condições climáticas locais;
 - Uma vez utilizados meio mecânicos, que sejam bem planejados e otimizados ao máximo, para que dispendam o mínimo possível de energia;
 - Fachadas que trabalhem em consonância com meios mecânicos, colaborando com o baixo consumo de energia;
 - A interação do edifício com a natureza;
 - A correta implantação e a inserção do edifício no contexto urbano;
 - A correta escolha do sistema construtivo que pode ser determinante no prazo de execução da obra sendo mais eficiente e gerando economia;
 - A forma;
 - A especificação correta dos materiais;
-

- Um edifício que responda aos anseios e atenda completamente às necessidades dos usuários e às possíveis adaptações necessárias frente às inovações tecnológicas.

Como se pode observar são na maioria questões funcionais que têm como ponto de partida o projeto. Mais uma vez percebe-se a importância do arquiteto ter o domínio de tais conceitos, pois seu repertório conceitual técnico será de suma importância no momento da concepção de sua obra, já que fará toda a diferença a presença destes conceitos no processo projetual, os quais determinarão o alto desempenho através de um bom projeto, conseqüentemente um bom edifício e a possibilidade de considerá-lo 'inteligente'.



Capítulo 3

“A síntese, compactação e coerência entre projetos de estrutura, instalações e arquitetura, foi determinante no trabalho.”

(Revista Projeto nº 70)

Estudo de Caso

Banco Itaú, Agência em Pinheiros, São Paulo

Arquiteto

**Eduardo Nogueira Martins Ferreira
(Itaú S.A. Planejamento e Engenharia)**

Localização

**Rua Teodoro Sampaio esquina com a Rua Mateus Grou
São Paulo, SP**

Projeto/ Obra

1979/1981

Área Total Construída

5.500m²

A análise busca identificar basicamente três questões através da verificação do projeto e da interlocução com o próprio arquiteto: desde que momento as relações funcionais estiveram presentes na concepção do projeto arquitetônico, de que maneira isto refletiu em um melhor desempenho e a influência no aspecto morfológico da edificação.

Foram muitas as condicionantes ao partido deste projeto como por exemplo o desnível do lote ou os conflitos para as exigências do programa acerca das áreas necessárias frente às permitidas pela lei de zoneamento, entretanto as relações funcionais deste edifício (sistemas prediais) fizeram parte destas condicionantes interagindo em todos os momentos.

Para entender o momento em que as questões técnicas, referentes aos sistemas prediais se tornam parte do processo projetual deste edifício, faz-se necessário observar a configuração do terreno e seu entorno.

Verifica-se no terreno, de esquina, um desnível de mais ou menos 6 metros entre as ruas, interligadas por uma escada pública, e as construções no alinhamento da rua nas outras três esquinas. Para melhor aproveitamento do potencial de área livre para o salão de escritórios, a solução foi iniciada pelo pavimento tipo, momento em que o conhecimento técnico do arquiteto foi de extrema importância.

A solução seguiu a forma do terreno, retangular, tendo-se como uma das premissas básicas, como já dito, a de se conseguir o melhor aproveitamento das áreas úteis para os escritórios e segundo o arquiteto Eduardo Nogueira, já neste momento as relações funcionais do edifício se fizeram presentes, pois as questões técnicas foram pensadas em conjunto com a implantação no terreno.

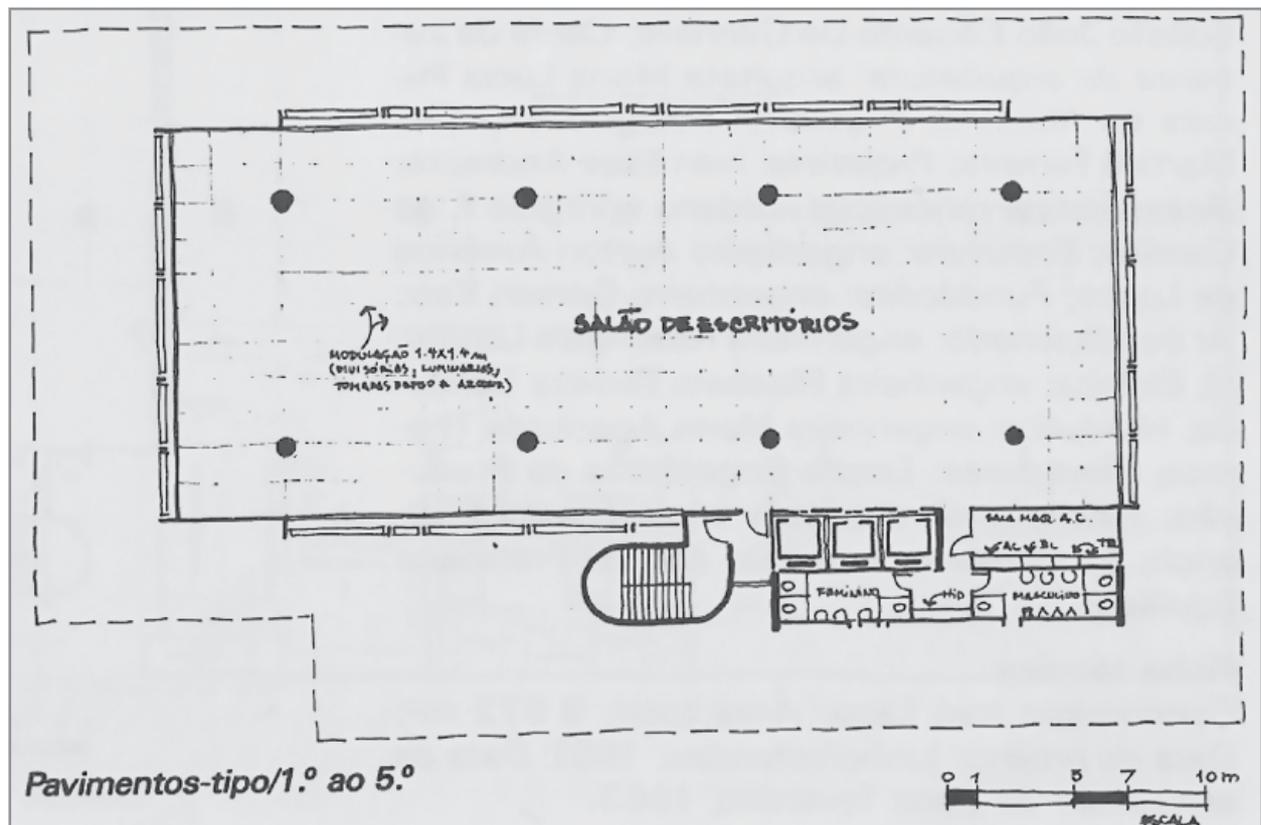


Figura 50 - Fonte: Revista Projeto nº 70. Dezembro de 1984, página 67.

Uma das maneiras que possibilitou a maior disponibilidade de área livre no salão, foi a locação externa, a este volume principal, das circulações verticais, dos sanitários e das máquinas. Estes foram organizados em um retângulo, que compõe um volume anexo (uma torre lateral), independente do corpo principal, tornando possível duas plantas, uma totalmente livre para a área de escritórios e a outra com os pequenos ambientes (circulações, sanitários e máquinas). Estes ambientes da torre lateral tiveram sua definição a partir do dimensionamento mínimo de suas áreas, se tornando assim, parte ativa e determinante na formação da morfologia desta edificação.

Em depoimento ao autor, o arquiteto Eduardo Nogueira descreve:

A posição da torre é a questão principal da implantação desta na forma especial do terreno. Na realidade a esquina não se configura por duas razões: uma passa por cima da outra e onde se encontram existe uma escada pública que as conectam. Esta situação dá esse caráter de lateral para a torre, que de fato se apropria do centro do terreno se considerar a escada e os recuos. O resultado foi a conquista visual da esquina para a cidade.



Figura 51 - Fonte: Revista Projeto n.º70. Dezembro de 1984, página 66.

Esta análise é de grande importância para a percepção da formação da morfologia da edificação no decorrer do processo projetual, uma vez que as questões técnicas e seus pré-dimensionamentos já estiveram presentes na definição do partido arquitetônico. Desta maneira os sistemas prediais tornaram-se parte integrante e determinante desta etapa do projeto e conseqüente expressão morfológica adquirida por esta edificação e sua relação com a inserção em um contexto urbano, fato este, onde o “repertório técnico” do arquiteto teve papel fundamental.

Verifica-se, portanto claramente os dois estágios que compõem o processo arquitetônico segundo Mahfuz⁵⁷, que se inicia na criação das partes conceituais até a síntese das mesmas e formação do todo conceitual definindo-se o partido. Neste caso, as questões referentes às relações funcionais do edifício, mais especificamente aos sistemas prediais, foram muito precisamente conceituadas já no primeiro estágio - inclusive pela forte necessidade de dispor da área máxima disponível para os escritórios em um terreno de difíceis soluções - participando ativamente do segundo estágio formando um todo onde as relações funcionais e morfológicas são muito bem consolidadas existindo uma harmonia.

Esta citação do arquiteto Eduardo Nogueira em depoimento ao autor reflete muito bem o que foi dito: *“o resultado é um edifício que todas as formas consideram as funções e seus percursos ideais entre si. Como no corpo dos animais, a estrutura de sustentação do edifício tem poucos apoios e foi pensada junto com todos os percursos das instalações prediais.”*

⁵⁷ MAHFUZ, E. da Cunha. *Ensaio sobre a razão compositiva*. Viçosa: UFV. Belo Horizonte, A.P. Cultural, 1995.

Isto é perceptível analisando as soluções técnicas a partir das relações funcionais do edifício que fizeram parte da seqüência do processo projetual, nas quais se observa a atuação do arquiteto frente a estas questões, pois segundo o próprio, todos os sistemas de engenharia foram concebidos em conjunto, com o apoio da consultoria conceitual e dimensional dos especialistas.

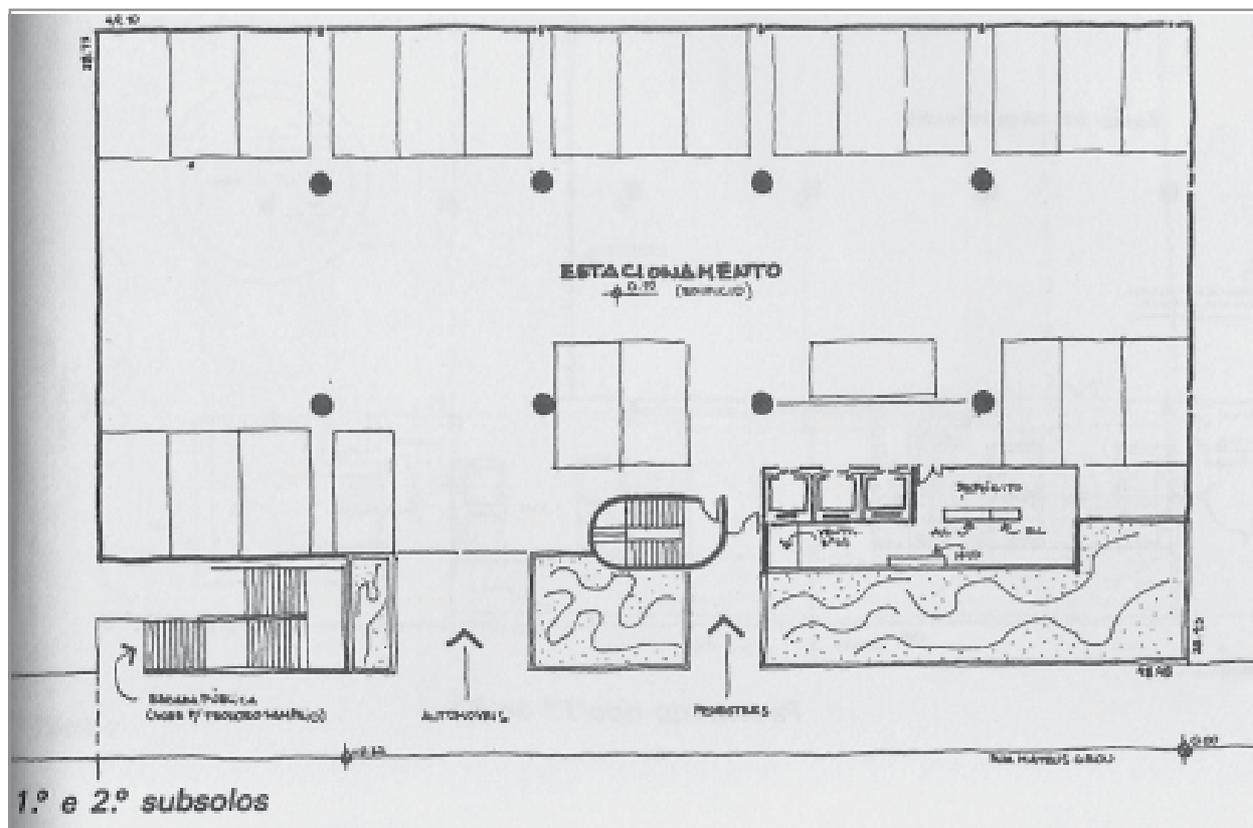


Figura 52 - Fonte: Revista Projeto nº 70. Dezembro de 1984, página 67.

Nos subsolos, o 1º e o 2º foram destinados a estacionamento e o 3º subsolo é na verdade um andar técnico, onde estão a central de água gelada, caixas d'água, transformadores, quadros elétricos, e aqui um fator de extrema importância para o

desempenho do edifício, projetados dispostos de maneira a proporcionar o máximo de economia no trajeto das tubulações na seqüência do edifício.

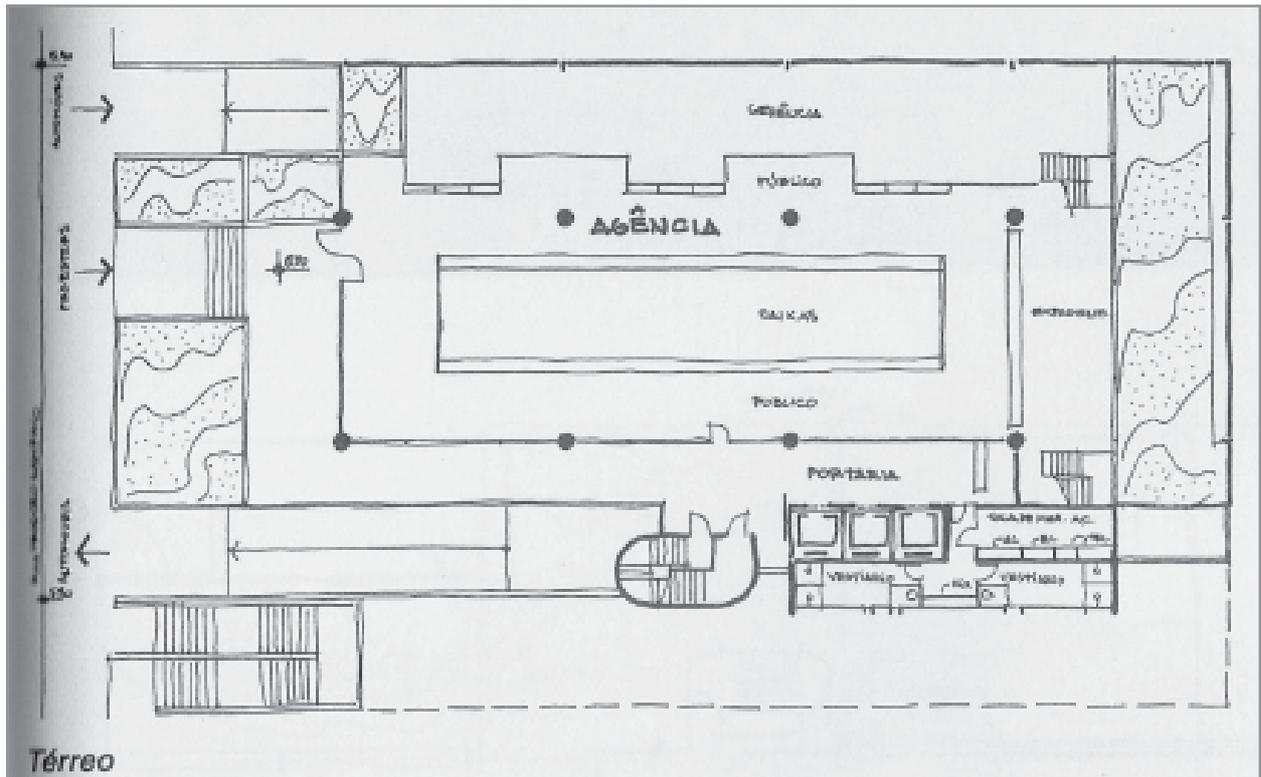


Figura 53 - Fonte: Revista Projeto nº 70. Dezembro de 1984, página 67.

O pavimento térreo faz um contraponto às demais esquinas através de sua transparência e do recuo do alinhamento da rua. No entanto esta intenção não afeta o percurso das tubulações e vice-versa, pois a torre lateral faz a transposição das instalações dos andares inferiores para os superiores, mantendo os menores percursos possíveis.

Isto se nota na seqüência das plantas, pois no pavimento térreo e nos pavimentos tipos, as salas de ar condicionado, medidores, elevadores, instalações hidráulicas sempre se sobrepõem andar sobre andar na torre lateral (uma parte conceitual do partido

arquitetônico) de modo que na vertical as prumadas seguem ortogonalmente desde o 3.º subsolo até a cobertura técnica e a distribuição destas nos pavimentos é feita através de canaletas e conduites.

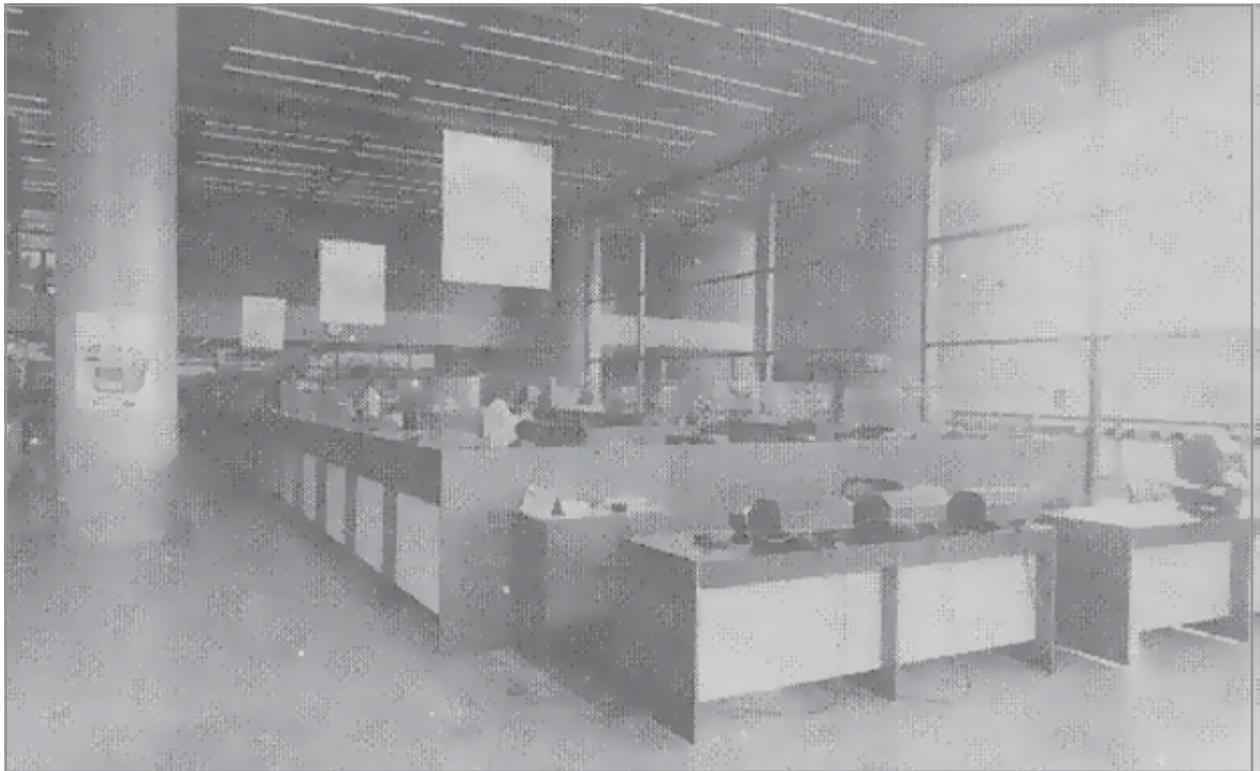


Figura 54 - Fonte: Revista Projeto nº 70. Dezembro de 1984, página 67.

O arquiteto Eduardo Nogueira lembra que nesta época, a tecnologia de piso elevado ainda não era utilizada em edifícios de escritórios brasileiros. Atendo-se as instalações hidráulicas que foram totalmente concentradas na torre lateral, verifica-se que além da sobreposição exata destas nos andares, possibilitando maior racionalização do projeto de instalações, a laje deste perímetro não contém vigas para facilitar o percurso das tubulações, ou seja, um conceito dos sistemas prediais refletindo em uma postura estrutural adotada.

Outro conceito das instalações prediais que refletem no projeto estrutural é observado na figura 50, onde se nota a influência e o prévio tratamento dado aos sistemas prediais no conceito estrutural. A estrutura foi concebida de maneira a permitir a livre circulação de dutos de ar condicionado através dos vigamentos e balanços, o que permitiu uma grande flexibilidade nas plantas dos pavimentos tipos, já que são várias as possibilidades de instalações dos escritórios, sem que sejam necessários futuros reparos ou alterações físicas nestas instalações.

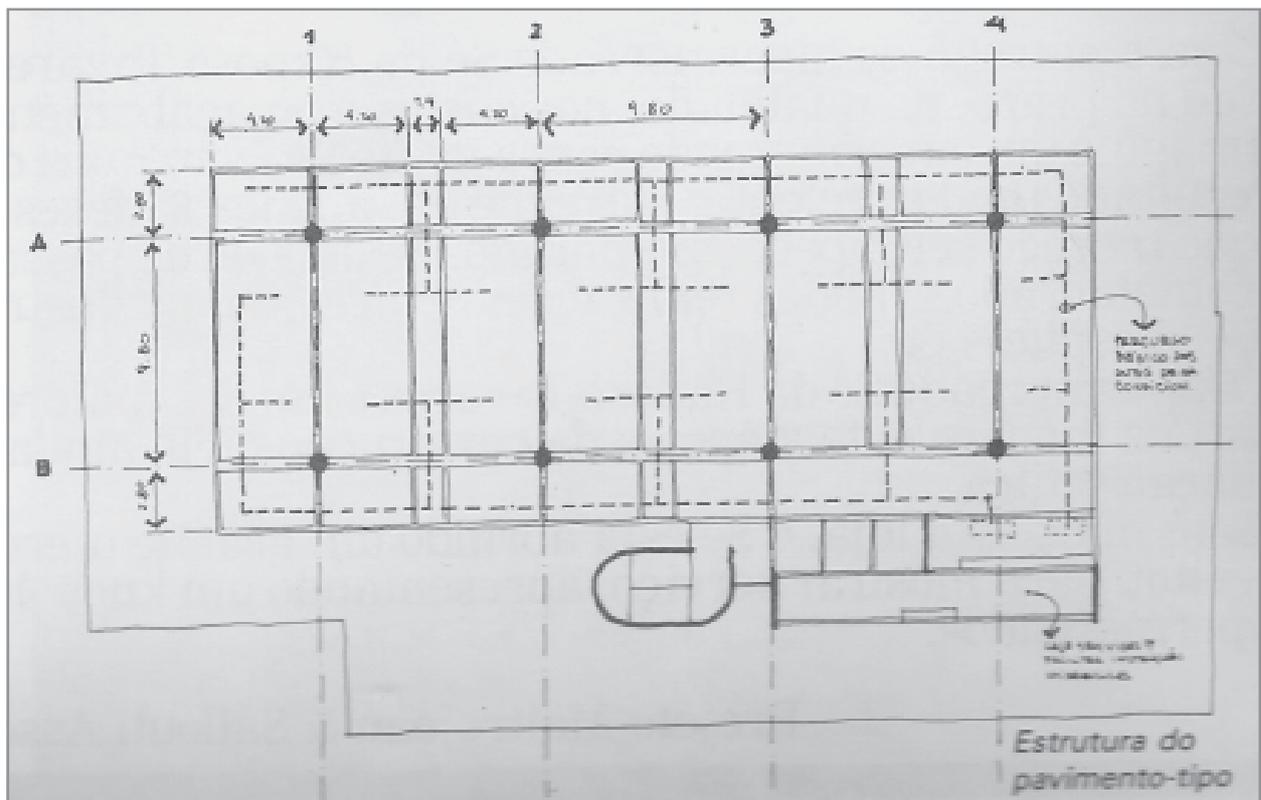


Figura 55 - Fonte: Revista Projeto nº 70. Dezembro de 1984, página 66.

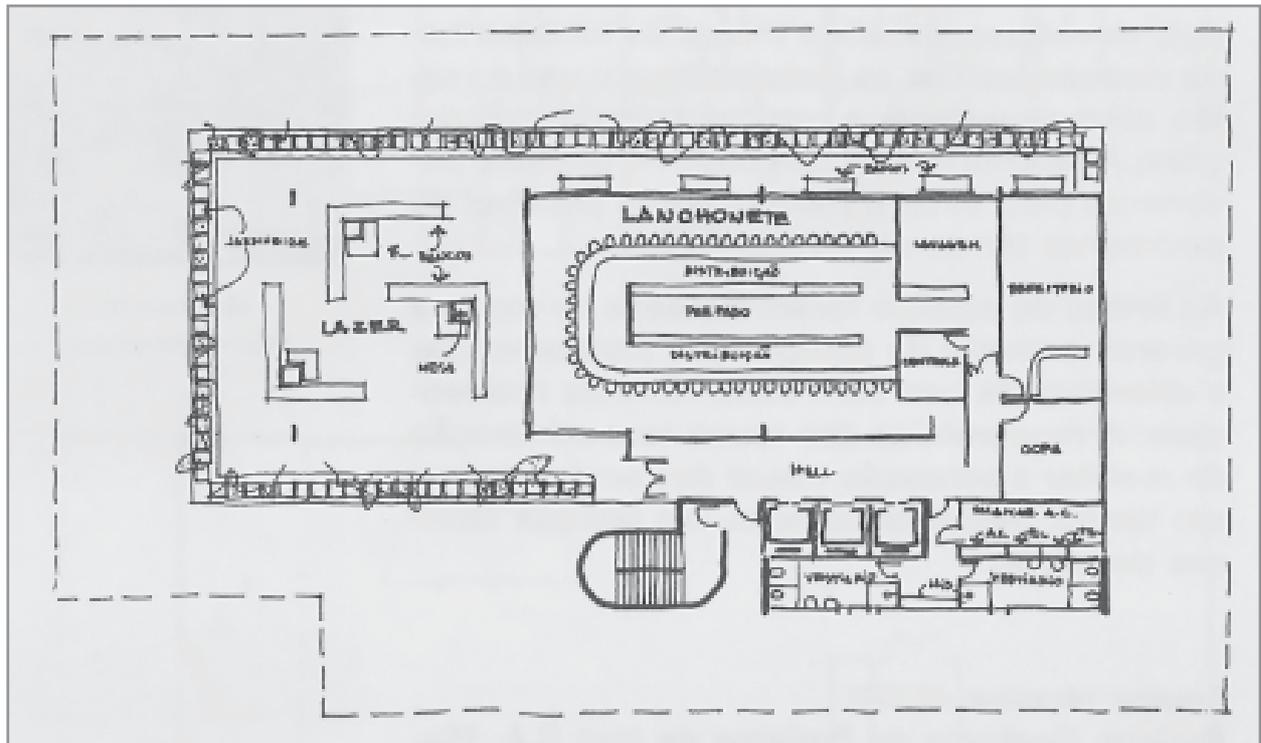


Figura 56 - Fonte: Revista Projeto nº 70, Dezembro de 1984, página 67.

No último pavimento, é feito um coroamento do topo do edifício, identificando a área de lazer e a lanchonete, e mais uma vez esta intenção plástica não é fragmentada pelas relações funcionais do edifício, que continuam a ocorrer através da torre lateral. Portanto, o que se observa nitidamente, é que desde sua concepção, foi dado ao projeto um enfoque expansionista (*abordagem sintética*), onde o todo (edificação) foi considerado um sistema e as suas partes (arquitetura, estrutura, instalações prediais) foram os subsistemas que sempre se integraram. Isto ocorreu tanto na definição do partido arquitetônico como nas interfaces do desenvolvimento do projeto, levando a um melhor desempenho da edificação, uma definição consistente das relações funcionais e morfológicas.

Por fim, analisando em uma escala maior, onde edifício torna-se um subsistema do sistema urbano, as interfaces deste processo ocorrem de maneira coerente e harmoniosa, proporcionando uma positiva inserção no meio urbano.



Figura 57 - Fonte: Revista Projeto nº 70, Dezembro 1984, página 67.

O arquiteto Eduardo Nogueira relata que o projeto nasceu de um estudo e profunda reflexão dos projetos do arquiteto Rino Levi, tendo o edifício Sul-Americano do Brasil (conforme capítulo 2.2c), como principal referência. Para ele, uma vez comparados e se levada em consideração a distância temporal tecnológica de mais de vinte anos entre os projetos do edifício Sul-Americano e o edifício da agência em Pinheiros do Banco Itaú, fica nítida a influência de um bom exemplo de arquitetura para a produção de novos edifícios e também como se seguindo os mesmos princípios pode-se chegar a resultados diferentes.

Capítulo 4

“Foram desenvolvidos componentes pré-moldados especiais para o fechamento lateral que permitem a formação de espaços internos, utilizados para abrigar as instalações elétricas, telefônicas e de ar condicionado.”

(Revista Projeto nº 110)

Estudo de Caso

**Edifício Sede da Serveng-Civilsan/Pássaro Marrom, São Paulo,
1983-84**

Arquitetos

Antônio O. V. Junqueira

Pedro Nosralla Jr.

(Junqueira e Nosralla Associados)

Localização

Rua Morro da Bela Vista, 255

São Paulo, SP

Projeto/ Obra

1983/1984

Área Total Construída

11.600 m²

O estudo deste edifício pode ser analisado a partir de diversos aspectos, como as exigências de funcionamento de modernos edifícios administrativos da época em que foi projetado, o emprego de componentes pré-moldados de concreto como sistema construtivo ou a necessidade de se otimizar a obra. Porém todos estes aspectos têm e sofrem influência direta na análise que será feita a partir dos sistemas prediais, pois estão totalmente integradas, sendo impossíveis de dissociá-los e ao observar o edifício isto se torna evidente.

Como no estudo de caso anterior, a análise deste edifício também busca identificar três questões através da verificação do projeto e da interlocução com o próprio arquiteto: desde que momento as relações funcionais estiveram presentes na concepção do projeto arquitetônico, de que maneira isto refletiu em um melhor desempenho e a influência no aspecto morfológico da edificação.

Os arquitetos se depararam com a seguinte situação: um edifício de aproximadamente quatorze mil metros quadrados para ser construído em quatorze meses, e tendo como uma das premissas o aproveitamento neste projeto de uma tecnologia que a construtora Serveng Civilsan (uma das proprietárias do empreendimento) vinha utilizando para o tamponamento de córregos como o Pirajussara e do porto Ponta da Madeira, em São Luís no Maranhão.

Esta tecnologia era o sistema construtivo de componentes pré-moldados e necessitava converte-se em um edifício de personalidade forte, pois seria a sede de um grande grupo empresarial.

Em depoimento ao autor, o arquiteto Pedro Nosralla Jr, relata que as fortes convicções que tinham na época deste projeto com relação a um conceito de escritório, que fosse aberto, com prumadas de serviços independentes e a torre vertical fora do prédio foram determinantes na concepção deste projeto, e conseqüente relação entre sistemas prediais versus arquitetura.

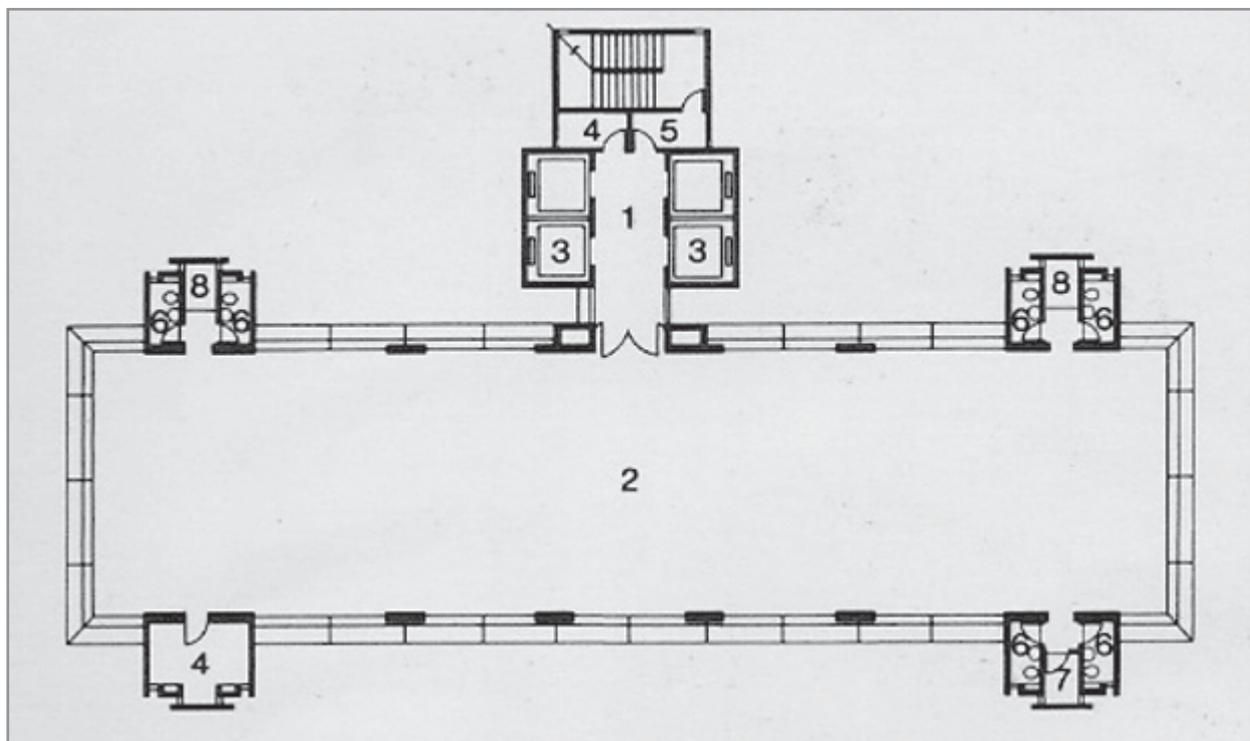


Figura 58 - Planta do pavimento tipo - Fonte: Revista Projeto nº 110, Maio de 1988, página 91.

1 - Hall

2 - Salão livre

3 - Elevadores

4 - Depósito

5 - Antecâmara

6 - Sanitários

7 - Copa

8 - Ar-condicionado

Portanto, a partir de uma abordagem construtiva-técnológica, após a definição do sistema construtivo, os arquitetos puderam desenvolver componentes e elementos arquitetônicos que iriam acelerar o ritmo da construção e baratear o custo da obra.

Estes artefatos arquitetônicos aliam muito consistentemente as relações funcionais exigidas para o funcionamento de um edifício administrativo, com as relações morfológicas, sendo inclusive determinante no aspecto formal final.

O arquiteto Pedro Nosralla Jr cita que é difícil dizer como exatamente estes elementos nasceram, pois eles foram criados por uma sucessão de fatores, como a posse de um sistema construtivo recomendado, as necessidades de soluções para as relações funcionais de um edifício de escritórios e as convicções dos arquitetos. No entanto o que é perceptível é um gesto de interação entre todos os subsistemas da edificação desde a concepção deste projeto e que transcorre durante o seu desenvolvimento.

Analisando a metodologia projetual e suas determinantes, a “expressão formal” da edificação é o resultado da “síntese” do sistema construtivo com as soluções técnicas adotadas (principalmente com referência aos sistemas prediais) gerando as bases conceituais que determinaram de que maneira o projeto deveria desenvolver-se.

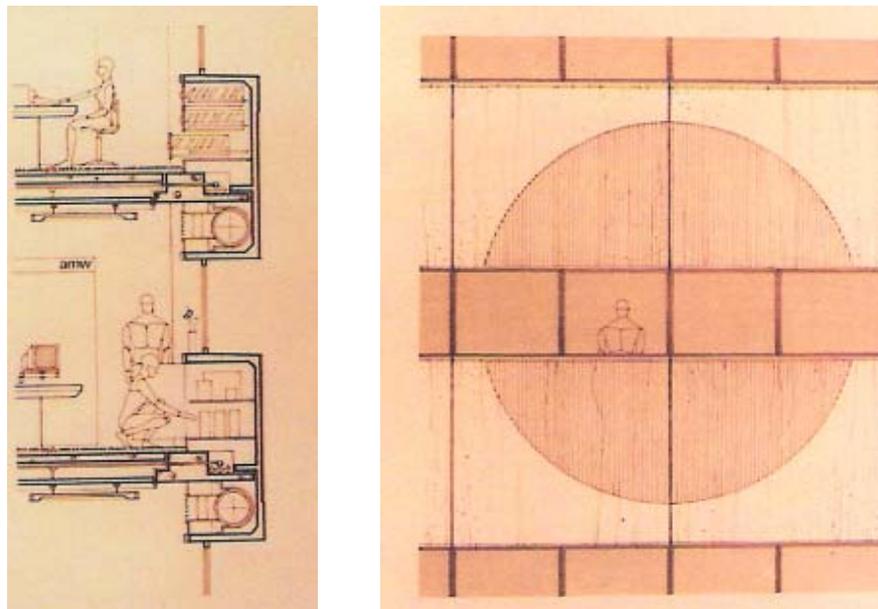


Figura 59 - Ilustração da perspectiva artística do edifício - Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos.

Isto só foi possível de realização, devido ao sólido repertório técnico dos arquitetos aliado a uma consultoria técnica especializada em pré-moldados promovida pelo grupo empresarial. Isto está presente e definido de maneira muito consistente já na concepção das partes conceituais.

A criação destas partes conceituais até posterior síntese das mesmas com a formação do todo conceitual e a definição do partido, compõem um processo arquitetônico (MAHFUZ⁵⁸) que gera uma completa harmonia entre as relações funcionais e as morfológicas desta edificação, onde de tamanha integração de ambas, praticamente não se pode responder a qual relação pertence um determinado elemento.

Para ilustrar isto, uma análise a ser feita deve ser sobre estes elementos arquitetônicos pré-moldados. Um deles são as caixas pré-moldadas laterais, que além de fazer o acabamento lateral do edifício, tornando-se parte da volumetria e determinando de maneira expressiva a morfologia deste, têm um caráter funcional muito importante. A sua parte inferior à laje serve para a passagem dos dutos de ar condicionado, os ramais principais das instalações elétricas, de lógica, as de redes telefônicas internas e o sistema de sonorização que são conectadas as canaletas de distribuição no piso (sistema mais usual na época).



Figuras 60a e 60b - Corte da Caixa Lateral pré-moldada - Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos

⁵⁸ MAHFUZ, E. da Cunha. *Ensaio sobre a razão compositiva*. Viçosa: UFV. Belo Horizonte, A.P. Cultural, 1995.

A parte superior destas caixas pré-moldadas é utilizada como armário embutido para a utilização dos usuários dos escritórios.



Figura 61- Caixa Lateral pré-moldada em montagem - Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos.

Outro elemento pré-moldado, concebido com a presença das relações funcionais do edifício, é a laje, desenvolvida para que não fosse necessária a utilização do forro convencional, pois esta serve de forro e de piso simultaneamente. As canaletas de

distribuição da rede elétrica e telefônica correm na parte superior, enquanto na parte inferior os dispositivos para a iluminação do andar correspondente.



Figura 62 - Laje pré-moldada em execução - Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos.

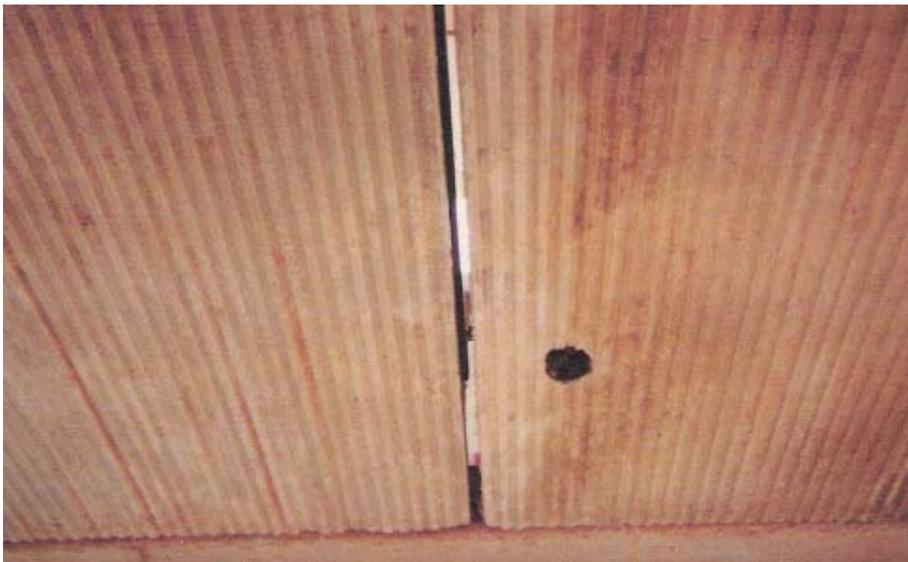


Figura 63 - Laje pré-moldada - Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos.

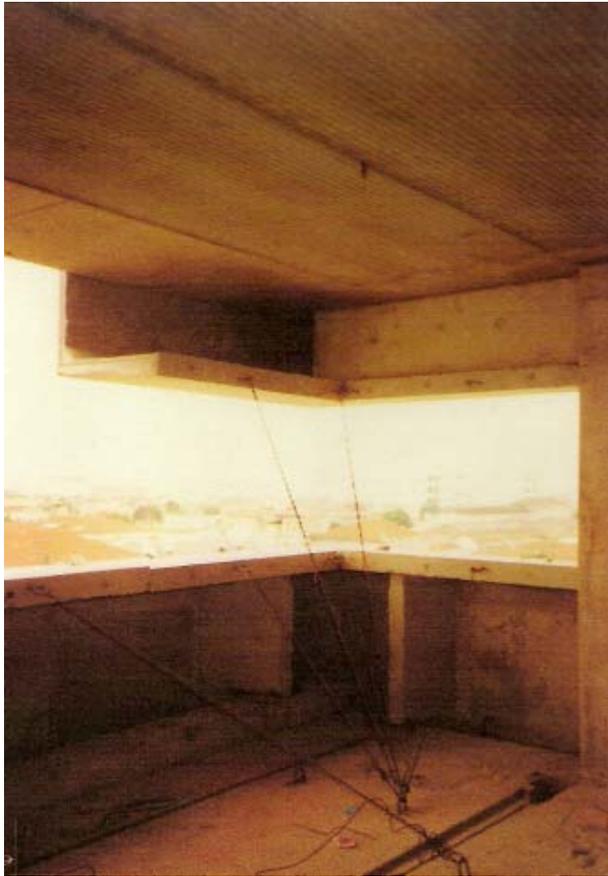


Figura 64 - Caixa Lateral e Laje pré-moldada com as canaletas embutidas, em execução.

Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos.



Figura 65 - Novamente a Caixa Lateral e Laje pré-moldada com as canaletas embutidas, em execução.

Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos.

Para permitir uma maior área disponível dos salões destinados aos escritórios e conseqüentemente maior flexibilidade de adaptações das plantas tipo, as circulações verticais e as instalações de serviço foram locadas em torres separadas do corpo principal.

Um aspecto em que as relações funcionais são determinantes na morfologia deste edifício, uma vez que estas torres formam um elemento marcante e determinante no aspecto formal. Estas torres se dividem em quatro “torres de serviço” e uma “torre principal” e tem entre elas existe uma relação de hierarquia formal, uma vez que esta última, devido aos ambientes que a compõem, é de volumetria maior.



Figura 66 - As torres em vista - Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos.

A “torre principal” contém os elevadores e a escada de emergência, e tiveram seu tráfego pensado de maneira a evitar conflito nas circulações, separando os acessos desta torre e dos andares inferiores. Para o arquiteto Pedro Nosralla Jr., esta locação dos núcleos verticais, fora do volume principal, segundo suas convicções na época do projeto, proporcionavam maior segurança à circulação vertical em caso de emergência.



Figura 67- Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos

As “torres de serviços” contêm os sanitários, copa e salas para a passagem dos dutos verticais de ar condicionado que foram cuidadosamente sobrepostos exatamente a cada pavimento tipo subsequente, o que proporciona uma maior racionalização e organização das instalações hidráulicas e dutos necessários à transposição dos andares.

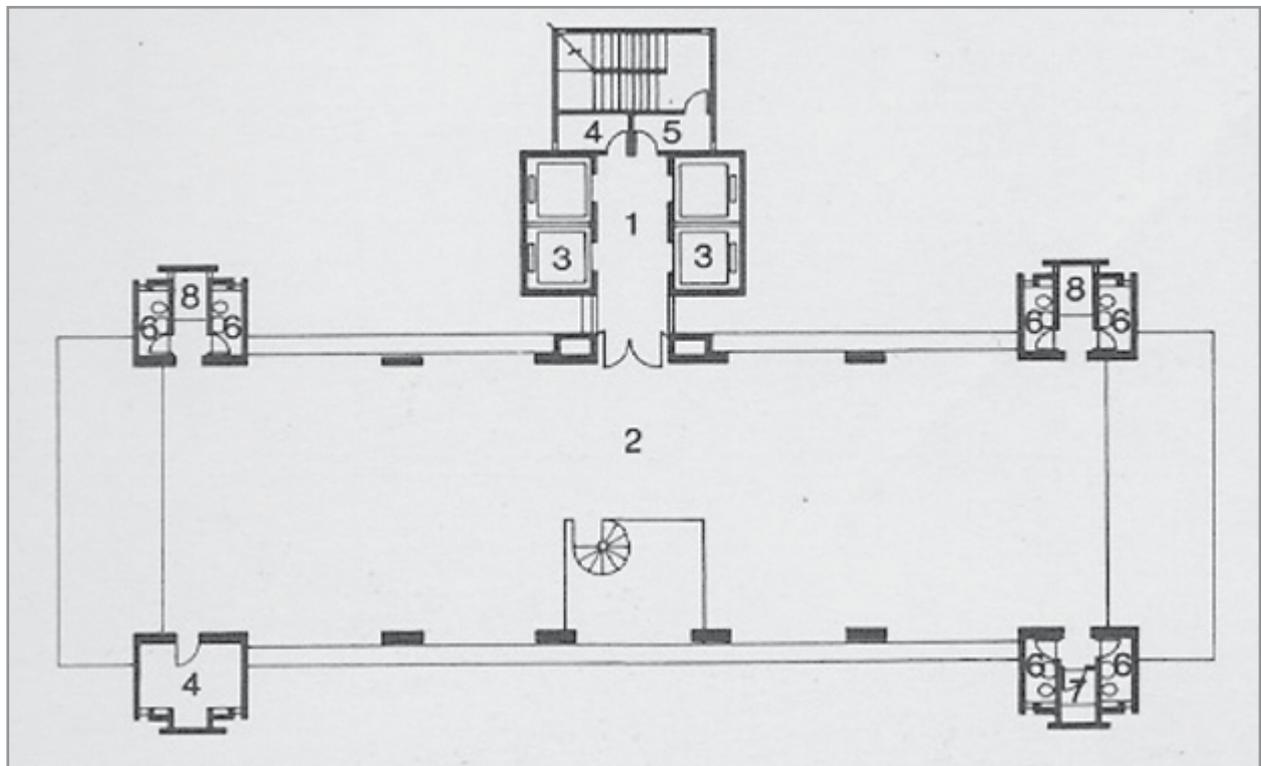


Figura 68 - Planta do 2.º Pavimento - Fonte: Revista Projeto nº 110, Maio de 1988, página 91.

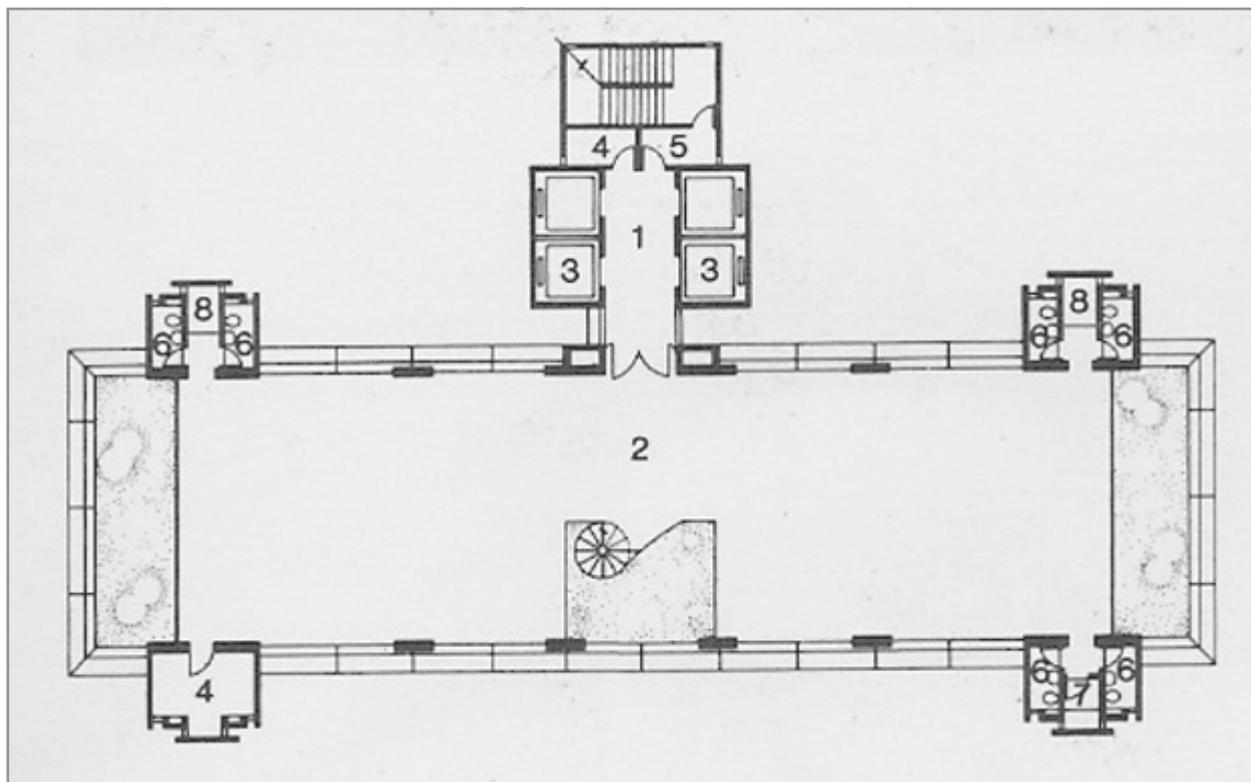


Figura 69 - Planta do 7.º Pavimento - Fonte: Revista Projeto nº 110, Maio de 1988, página 91.

- | | |
|----------------|---------------------|
| 1 - Hall | 2 - Salão livre |
| 3 - Elevadores | 4 - Depósito |
| 5 - Antecâmara | 6 - Sanitários |
| 7 - Copa | 8 - Ar condicionado |



Figura 70 - As torres de serviço em construção.
Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos.



Figura 71 - Ilustração artística da fachada. Fonte: Revista Projeto nº 110, Maio de 1988, página 92.

Estas torres (principal e laterais) juntamente com as caixas pré-moldadas têm também uma propriedade relevante ao desempenho e economia da edificação, pois ambas proporcionam uma proteção à incidência direta do sol, acarretando em um sombreamento do salão de escritórios o que possibilita baixar a carga térmica do ar condicionado.



Figura 72 - Execução das torres laterais e das caixas pré-moldadas - Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos.



Figura 73 - O sombreamento das torres e das caixas laterais - Fonte: Arquivo pessoal dos arquitetos.



Figura 74 - Fonte: Revista Projeto nº 110, Maio de 1988, página 92.

Uma solução de blocos superpostos, separados por um andar em pilotis foi adotada nos andares inferiores, permitindo inclusive um menor fluxo de pessoas na torre principal, uma vez que a alta concentração de atividades ocorre no pavimento térreo, mezanino e no primeiro pavimento.

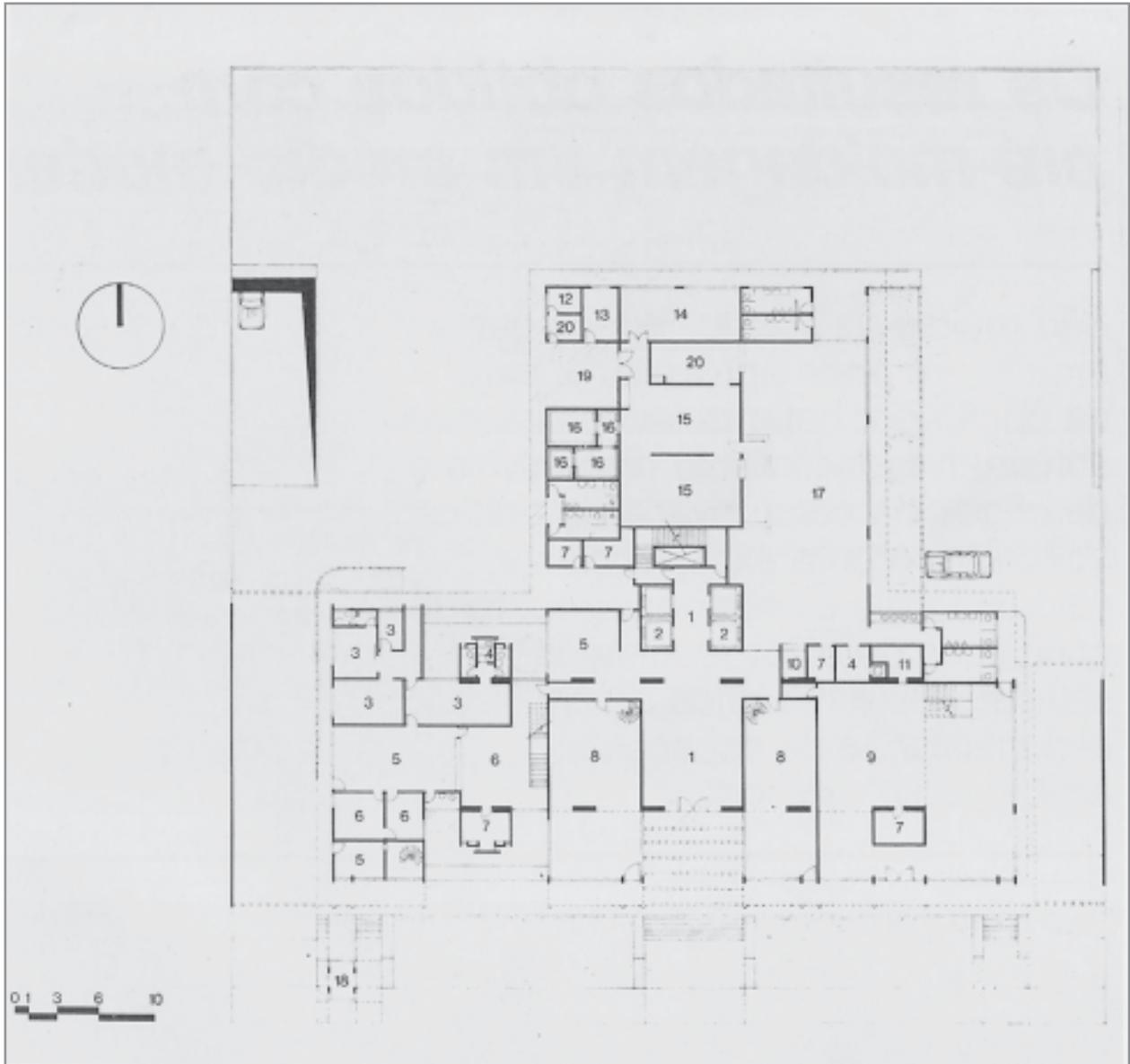


Figura 75 - Planta do Pavimento Térreo - Fonte: Revista Projeto nº 110, Maio de 1988, página 90.

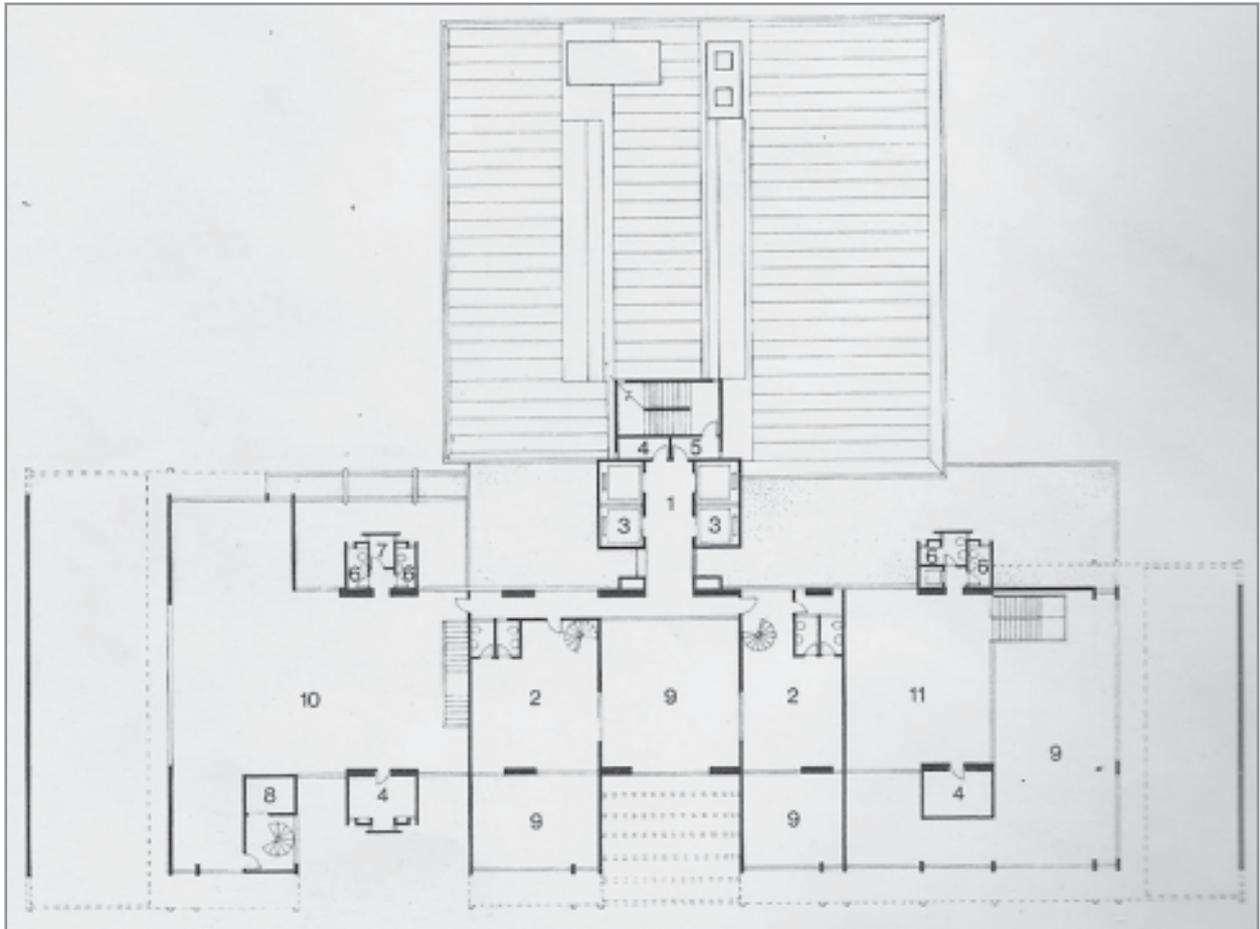


Figura 76 - Planta do Pavimento do Mezanino - Fonte: Revista Projeto nº 110, Maio de 1988, página 90.

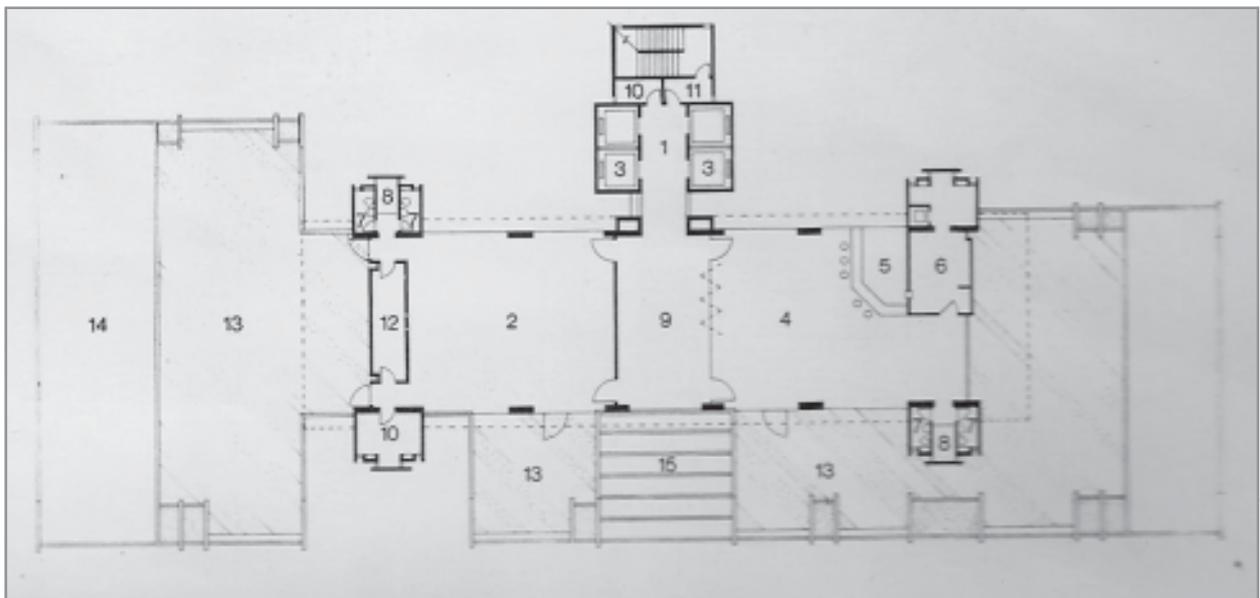


Figura 77 - Planta do 1.º Pavimento - Fonte: Revista Projeto nº 110, Maio de 1988, página 90.

Aqui, o que se pode observar é que as várias interfaces do projeto do edifício de escritórios ocorreram de modo simultâneo ao desenvolvimento do projeto arquitetônico. Desde a determinação do partido até a sua conclusão, ou seja, uma *abordagem sintética* de grande qualidade, pois desde o início da concepção do partido, houve uma grande integração entre os *subsistemas* (arquitetura, estrutura, instalações prediais) que resultaram em um *sistema* (edifício) de grande desempenho e qualidade.



Figura 78 - Fonte: Revista Projeto nº 110, Maio de 1988, página 91.

A atuação dos arquitetos com seus repertórios técnicos determinando suas bases conceituais foram imprescindíveis para que isto ocorresse, pois para o arquiteto Pedro Nosralla Jr. este repertório técnico não somente contribui no processo projetual, como é fundamental.

Este edifício pode ser um exemplar notório de toda a importância de um consolidado repertório conceitual técnico para um arquiteto e como o profissional pode utilizar este conhecimento para agregar maior qualidade e desempenho à sua obra. Podendo tirar todas as vantagens possíveis desta relação, inclusive para determinar um partido arquitetônico baseado nestas relações e que terão resultantes morfológicas. Isto também proporciona que o produto final possa ter a qualidade, o respeito à integridade e às exigências idealizadas na concepção do projeto.

Conclusões



CONCLUSÕES

Esta breve panorâmica sobre a presença dos sistemas prediais na concepção do projeto arquitetônico, observando como as relações funcionais de um edifício podem influenciar nas relações morfológicas deste e potencializar o desempenho da edificação, teve como principal objetivo, mais do que analisar a evolução e o emprego de tecnologias apropriadas a um edifício de escritórios, demonstrar as vantagens de quando um arquiteto a partir de seu repertório técnico conceitual, utiliza os sistemas prediais como um dos princípios estruturadores de seu projeto, determinando coerentemente as partes conceituais de sua obra, concebendo propostas onde as relações funcionais e morfológicas de um edifício se desenvolvem de maneira harmoniosa e é respeitada a integridade de suas convicções.

Entretanto, não se pode deixar de notar que o avanço tecnológico influenciou de maneira determinante estas relações funcionais e morfológicas da arquitetura no século XX, e aqui se salienta que este avanço não tem relação somente quanto ao grau de *sofisticação tecnológica*, como se observa nos edifícios *high-tech* ou arquitetura hipertecnológica, mas também na utilização de outros recursos técnicos, sem a necessária presença da eletrônica.

Portanto o estudo levou em consideração a análise dos determinantes e resultantes de um processo projetual no qual o arquiteto considera as relações funcionais em seu projeto desde a concepção se deparando com questões técnicas, onde podem ser empregadas tecnologias passivas ou ativas que irão gerar aspectos morfológicos, que irão se relacionar harmoniosamente.

O presente trabalho procurou investigar este processo sob o enfoque sistêmico através de uma abordagem sintética, que neste caso focou-se nos sistemas prediais, se tornando possível verificar quais foram as conseqüências no aspecto morfológico e no desempenho do edifício.

Foram observados edifícios comerciais, no entanto, esta abordagem é válida para todo tipo de edificação, pois é possível aplicar estes conceitos para todo o campo da arquitetura. A dissertação enfatiza este tema, pois existem casos, como cita Paricio & Fumado⁵⁹ em que nem sempre ocorre um processo projetual que entenda o edifício como um sistema composto por subsistemas, dos quais os sistemas prediais fazem parte:

Mas voltemos a nosso problema cotidiano: a incorporação dos aspectos mais essencialmente tecnológicos ao processo de projeto arquitetônico. Nos melhores dos casos o projetista dialoga desde o início do projeto com um especialista que lhe sugere sistemas, hierarquias, organizações e dimensões que podem complementar as decisões de projeto. Se o arquiteto se interessa pelo assunto e o especialista é de alto nível, a síntese pode ser muito rica. Desgraçadamente poucas vezes é assim.

Paricio & Fumado⁶⁰ ainda relatam que em muitas vezes, o mais comum é o arquiteto prever alguns espaços secundários em que permite que se implantem os elementos técnicos e afins. No entanto estes ambientes nem sempre são de dimensões suficientes para alojar todos os aparatos necessários, ou não estão de acordo com as condições necessárias.

É a partir deste momento que começa o entrave e a busca por soluções desconexas

⁵⁹ PARICIO, Ignacio & FUMADO, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999, p. 14.

⁶⁰ Ibid.

do projeto arquitetônico, que poderão descaracterizar o projeto arquitetônico, pela falta da prévia interação das diversas interfaces do projeto.

A periodização estabelecida para se analisar alguns antecedentes na arquitetura do século XX, onde foi possível detectar um processo projetual em que os sistemas prediais estiveram presentes, não teve como intenção determinar épocas. O que foi proposto na realidade foram referências temporais tendo como marcos as fases da evolução das instalações prediais segundo Landi, 1993, de modo que fosse possível localizar temporalmente estes antecedentes. Como apontou Landi⁶¹ em sua quarta fase, a partir da década de setenta, ocorreu a maior utilização de novos aparatos tecnológicos como ferramentas de projeto e isto tem grande influência na arquitetura, principalmente entre as relações funcionais e morfológicas de uma edificação, como cita Montaner⁶²: “as formas da arquitetura estão condicionadas pelo uso destes avanços tecnológicos que possibilitam materiais e técnicas diversificadas”.

Logo, tais aparatos e ferramentas proporcionam novas possibilidades de criação para determinada função, seja de um ambiente referente aos subsistemas da edificação ou do próprio edifício como um todo. Inclusive de posse de novas tecnologias como instrumentos para o desenvolvimento do projeto, onde juntamente com as normas, cada arquiteto trabalha isto de maneira diferente, de onde provém a criatividade e a originalidade, com a possibilidade de diversos aspectos morfológicos para a mesma função.

O estudo entende a importância da especialização nos diversos campos dos sistemas prediais, portanto, como foi constatado nos casos apresentados nesta dissertação, é de suma importância um bom repertório técnico conceitual para o arquiteto, pois seja para

⁶¹ LANDI, Francisco Romeu. BT/PCC/100— Evolução Histórica das Instalações Hidráulicas, São Paulo, 1993.

⁶² MONTANER, Josep Maria, *Depois do movimento moderno - Arquitetura da segunda metade do século XX*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili SA, 2001.

dialogar com especialistas nos diversos campos das relações funcionais de um edifício, ou para conceber espaços coerentes para futuras intervenções destes especialistas, sem que sejam necessárias fragmentações morfológicas ou funcionais de sua arquitetura.

Como se pode observar em alguns casos apresentados, de posse deste repertório torna-se possível ir mais adiante, com sua utilização em detrimento de algum aspecto morfológico que reflita uma intenção plástica do arquiteto, tirando partido de um conceito previamente estabelecido. O Professor Doutor Douglas Barreto, em depoimento ao autor, quando perguntado sobre a importância de um repertório técnico conceitual para o arquiteto transmite toda a noção do que aqui se fala:

Tenho como certo de que os sistemas prediais propiciam que um edifício possa ser considerado como *habitação* ou como *habitat* do homem em suas diversas atividades. É por meio dos sistemas prediais que a *obra* adquire ou atinge o grau correto e exato no que se refere às *funcionalidades ativas* que o projeto, o *desenho* não consegue atingir. O arquiteto que tem o domínio dos sistemas prediais, em termos de repertório técnico conceitual, pode incluir atributos à sua obra que a destaquem. Os sistemas prediais não podem ser encarados separadamente, ou enxertados posteriormente. No ato do projeto, da concepção, devem ser consideradas todas as variáveis que influem na obra pronta. O conhecimento do solo, do clima, e outros devem ser parte residente do repertório do arquiteto, e os sistemas prediais são um deles. Quanto mais abrangente for o repertório, mais completa será a obra, mais econômica e mais funcional.

Com um enfoque sistêmico através de uma abordagem sintética, o arquiteto, embasado por seu repertório técnico conceitual, determinará as partes conceituais que

determinarão a sua arquitetura, agregando qualidade aos rumos do processo projetual, gerando subsistemas coerentes, já conjugados com o partido arquitetônico, para a formação de sistema edifício com qualidade.

Esta qualidade está relacionada tanto a algum aspecto morfológico resultante de uma proposta do arquiteto, que não será alterada em função de algum subsistema, quanto ao desempenho do edifício pelas suas relações funcionais, que estiveram presentes durante o processo projetual, interagindo e formando uma unidade: a arquitetura.

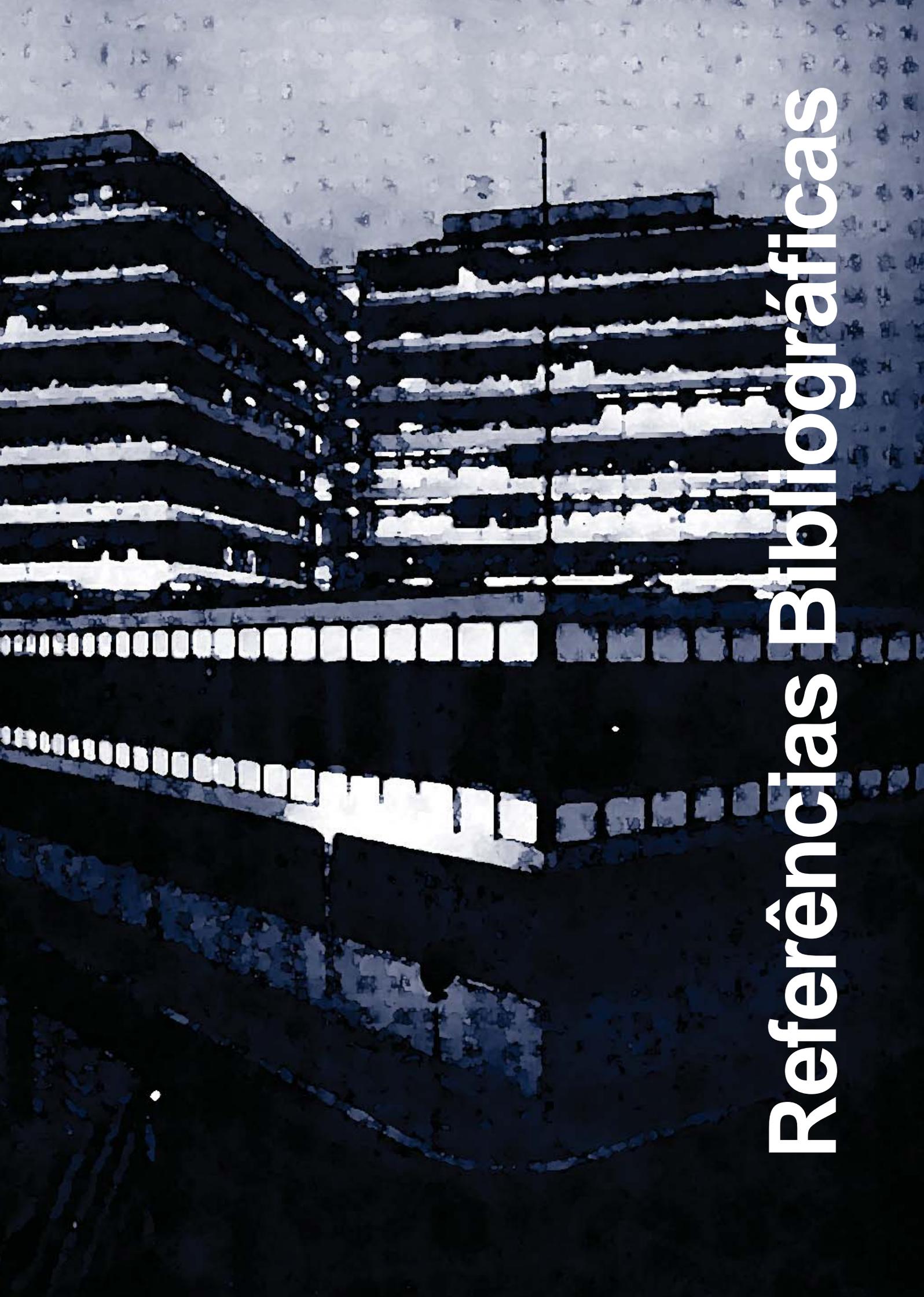
O arquiteto e professor da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Pedro Nosralla Jr., em depoimento ao autor, considera fundamental um repertório técnico conceitual para que o arquiteto possa criar com segurança e aponta uma questão muito pertinente aos dias de hoje: que por esta discussão também passam as questões referentes à sustentabilidade e o desafio que isto representa aos arquitetos no futuro.

Isto passa diretamente pelas questões técnicas, que necessitarão como observa o arquiteto Pedro Nosralla Jr. de um esforço conjunto, porém o arquiteto terá que estar preparado para fazer parte deste contexto, com propostas criativas apoiadas nas questões técnicas de uma edificação.

É neste cenário que os sistemas prediais têm conexões diretas com o conceito de sustentabilidade na arquitetura e urbanismo, como nos sistemas de iluminação através da melhor maneira possível da utilização da luz natural, das prateleiras de luz, recolhimento de águas pluviais e como efetuar o reuso desta água, dos sistemas alternativos de energia: a energia solar, as células fotovoltaicas, o condicionamento do ar sem se fazer o uso

mecânico necessário, sistemas de aquecimento da água, utilização e/ou a reutilização correta dos materiais empregados.

Tudo isto gera relações morfológicas que influenciarão na forma final da edificação e que não devem ser adicionados à medida que forem se fazendo necessários, pois podem *desconfigurar* esta arquitetura, acarretando também em conseqüências indesejáveis ao meio ambiente, ou pior ainda, talvez possa nunca estar presente, muitas vezes por falta de conhecimento ou ter a sua aplicação incorreta. Portanto, verifica-se que repertório técnico conceitual *foi, é, e será* extremamente importante para o arquiteto na composição das relações funcionais com as morfológicas que caracterizam um edifício e seu desempenho.



Referências Bibliográficas

BIBLIOGRAFIA

ARGAN, Giulio Carlo. *História da Arte como História da Cidade*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

BASTOS, Maria Alice Junqueira. *Pós-Brasília: Rumos da Arquitetura Brasileira*. São Paulo: Perspectiva, 2003.

BOESIGER, W. *Le Corbusier - 1910-1965*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA, 1995.

BOESINGER, Willy. *Le Corbusier*. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

BROWNLEE, David Bruce. *Louis I. Kahn: In the realm of architecture*. Califórnia: Rizzoli International Publications, Inc, 1991.

BRUAND, Yves. *Arquitetura Contemporânea no Brasil*. São Paulo: Perspectiva, 1997.

CHING, Francis D. K. *Arquitectura: forma y espacio*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA, 1998.

CHURCHMAN, C. W. *Introdução à Teoria dos Sistemas*. Petrópolis: Vozes, 1972.

CLARK, Roger H. *Arquitectura: temas de composición*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA, 1997.

CORONA, Eduardo & **LE MOS**, Carlos A.C. *Dicionário da Arquitetura Brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

FARINA, Humberto & **GONÇALVES**, Orestes M. *Formulação de Diretrizes para Modelos de Gestão da Produção de Projetos de Sistemas Prediais*. Artigo Técnico, Escola Politécnica da USP, [199-?].

FRAMPTON, Kenneth. *História crítica da arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

FRAMPTON, Kenneth. *Le Corbusier*. Reino Unido: Thames & Hudson Ltd, 2001.

HARVEY, David. *Condição Pós-Moderna*. São Paulo: Loyola, 1992.

KAHN, Louis I. *Forma y diseño*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión, 2003.

KAHN, Louis I. *Conversa com estudantes*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA, 2002.

LANDI, Francisco Romeu. *BT/PCC/100—Evolução Histórica das Instalações Hidráulicas*, São Paulo, 1993.

MAHFUZ, E. da Cunha. *Ensaio sobre a razão compositiva*. Viçosa: UFV. Belo Horizonte, A.P. Cultural, 1995.

MELHADO, Silvio Burrattino. *BT/PCC/139-O Conceito de Projeto na Construção de Edifícios: Diretrizes para sua elaboração e controle*, São Paulo, 1995.

MELHADO, Silvio Burrattino & **FABRICIO**, Marcio M. *Desafios para Integração do Processo de Projeto na Construção de Edifícios*. Artigo Técnico, Escola Politécnica da USP, [199-?].

MELHADO, Silvio Burrattino & **FABRICIO**, Marcio M. & **BAIA**, Josaphat Lopes. *Estudo da seqüência de etapas do projeto na construção de edifícios: cenários e perspectivas*. Artigo Técnico, Escola Politécnica da USP, [199-?].

MONTANER, Josep Maria, *Depois do movimento moderno - Arquitetura da segunda metade do século XX*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili SA, 2001.

NEUFERT, Ernst. *Arte de Projetar em Arquitetura*. 3ª edição. São Paulo: Editora Gustavo Gili do Brasil SA.

PARICIO, Ignacio & **FUMADO**, Joan Luis. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra, 1999.

PHILIP, Johnson C. *Mies van der Rohe*. Buenos Aires: Editorial Victor Leru S.R.L., 1960.

PROUVÉ, Jean. *Une architecture par l'industrie*. Zurich: Les Editions d'Architecture Ártemis, 1971.

PUGLIESI, Maria Helena. *Carlos Bratke – Arquitetura*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005.

RAJA, Raffaele. *Arquitetura Pós-Industrial*. São Paulo: Perspectiva, 2004.

REGO, Renato Leão. *A Palavra Arquitetônica*. São Paulo: Arte & Ciência, 1999.

REIHOLD, Hohl. *Office Buildings - An International Survey*. Nova Iorque: Washington, Frederic A. Praeger Publishers, 1968.

REIS, Nestor Goulart. *Victor Dubugras, precursor da arquitetura moderna na América Latina*. São Paulo: EDUSP, 2005.

ROLNIK, Raquel. *São Paulo - Folha Explica*, Publifolha, São Paulo, 2001.

STIRLING, James. *Buildings and Projects*. New York: Rizzoli International Publications, Inc., 1984.

VIANA, Nelson. In: **MASCARÓ**, Lúcia (coord.). *Tecnologia & Arquitetura*. São Paulo: Nobel, 1990.

TUR, Juan-Ramón Triadó. *Calatrava*. Madrid: Susaeta Ediciones, 2001.

REVISTAS

A&U – Revista de Arquitetura e Urbanismo, Edição nº 132, Março de 2005.

PROJETO DESIGN - Revista Brasileira de Arquitetura, Planejamento, Desenho Industrial, Construção, Edição 110, Maio de 1988.

PROJETO DESIGN - Revista Brasileira de Arquitetura, Planejamento, Desenho Industrial, Construção, Edição 70, Dezembro de 1984.

MATERIAL ELETRÔNICO

MAHFUZ, Edson da Cunha. *A arquitetura consumida na fogueira das vaidades in: http://www.vitruvios.com.br/arquitextos/arq012/arq012_00.asp. São Paulo, maio 2001.*

MAHFUZ, Edson da Cunha. *Entre os cenários e o silêncio. Respostas arquitetônicas ao caos do mundo contemporâneo in: <http://www.vitruvios.com.br/arquitextos/arq000/esp109asp>. São Paulo, 2001.*

VARGAS, Heliana Comin. *Da arquitetura corporativa à cidade corporativa in: <http://www.vitruvios.com.br/arquitextos/arq000/esp198asp>. São Paulo, setembro 2003.*

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)