



EDIFICAÇÕES INTELIGENTES: conceitos e considerações para o projeto de arquitetura

Luís Antônio Greno Barbosa

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências em Arquitetura, área de concentração em Racionalização do Projeto e da Construção

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini, *D.Sc.*

Rio de Janeiro

Março - 2006

EDIFICAÇÕES INTELIGENTES: conceitos e considerações para o projeto de arquitetura

Luís Antônio Greno Barbosa

Orientador: Prof. Eduardo Linhares Qualharini, *D.Sc.*

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências em Arquitetura, área de concentração em Racionalização do Projeto e da Construção.

Aprovada por:

Presidente: Prof. Eduardo Linhares Qualharini, *D.Sc.*

Prof. Leopoldo Gonçalves Bastos, *D.Sc.*

Prof. Ana Catarina J. Evangelista, *D.Sc.*

Rio de Janeiro

Março - 2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Barbosa, Luís Antônio Greno

B238 Edificações Inteligentes: conceitos e considerações para o projeto de arquitetura. / Luís Antônio Greno Barbosa. Rio de Janeiro: UFRJ / FAU, 2006.

Xii, 114 f.: il.; 31 cm

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini

Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – UFRJ / Faculdade de Arquitetura e Urbanismo / Programa de Pós-graduação em Arquitetura, 2006.

Referências: f 94-100

1. Edificações Inteligentes. 2. Conceituação dos Edifícios. 3. Considerações Projetuais. 4. Tecnologia da Informação – Teses. I. Qualharini, Eduardo Linhares (Orient.). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Arquitetura. III. Título

(CDD) 693.97

RESUMO

EDIFICAÇÕES INTELIGENTES: conceitos e considerações para o projeto de arquitetura

Luís Antônio Greno Barbosa

Orientador: Prof. Eduardo Linhares Qualharini, *D.Sc.*

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências em Arquitetura

O uso de computadores na gestão predial e na realização de tarefas nas edificações é cada vez maior, cabendo ao Arquiteto ser parte integrante do processo de inserção destas tecnologias inovadoras, tanto no projeto como na construção dos edifícios inteligentes, assim denominados pelas suas características peculiares.

Para isto o projetista de Arquitetura deve ter conhecimento das facilidades oferecidas aos usuários da edificação e aos seus administradores, entendendo os termos utilizados na implantação da Tecnologia da Informação nas Edificações, seus caminhos físicos e suas necessidades espaciais.

Este trabalho procura traçar uma revisão dos conceitos referentes à tipologia arquitetônica do edifício comercial de escritórios e sua evolução, considerando e observando os métodos de projeto que possam favorecer a sua execução, revendo os conceitos de Tecnologia da Informação aplicados às edificações, para finalmente considerar a combinação de soluções que permitam ao projeto de Arquitetura de um Edifício Inteligente, possuir características que permitam a sua flexibilidade no tocante a novas inserções tecnológicas e aos anseios de seus usuários as suas necessidades, após a sua ocupação.

Palavras-chave: edifício inteligente, projeto, automação, flexibilidade

Rio de Janeiro

Março - 2006

ABSTRACT

INTELLIGENT BUILDINGS: concepts and considerations for architecture design.

Luís Antônio Greno Barbosa

Orientador: Prof. Eduardo Linhares Qualharini, *D.Sc.*

Abstract of the Master's degree Dissertation submitted to the Masters degree Program in Architecture, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, by Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, as part of the necessary requirements to attain a Masters of Sciences degree in the field of Architecture

The use of computers in the property administration and in the accomplishment of tasks in the constructions is every time larger, falling to the Architect to be integral part of the insert process of these innovative technologies, in the designer and in the construction of the intelligent buildings, denominated like this by their peculiar characteristics.

For this the building designer must have knowledge of the intelligent buildings features offered to the construction user's and this administrators, understanding the terms used in the implantation of the Information Technology in the Constructions, their physical Constructions, its ways and its completion its space necessities.

This work search to draw a revision of the concepts regarding the architectural typology of the commercial offices building and this evolution, considering and observing the project methods to favor his execution, resells the concepts of Information Technology applied to the constructions, for finally to consider the combination of solutions that allow to the Architecture project of an Intelligent Building, to possess characteristics that allow this flexibility concerning new technological inserts and the user's new necessities after the building's occupation.

Key-words: intelligent building, designer, automation, flexibility

Rio de Janeiro

Março - 2006

DEDICATÓRIA

aos meus pais (in memorian)

e a Regina.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Eduardo Linhares Qualharini por sua sábia
orientação e incansável dedicação.

Aos colegas, professores e funcionários do PROARQ, e em
especial aos professores da área de concentração de
Racionalização do Projeto e da Construção.

Aos Srs. Antonio Luiz Verbicário e Davino Pontual pela
entrevista concedida.

A meus pais, Niva e Novir (*in memoriam*), pelo esforço que
dedicaram a minha formação moral e escolar.

A minha esposa Regina, pelo apoio, paciência e incentivo.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	1
1.2 Justificativas	3
1.3 Desenvolvimento	4
1.4 Metodologia.....	4
1.5 Estrutura e síntese da dissertação	5
2. CONCEITUAÇÃO DOS EDIFÍCIOS.....	6
2.1 Introdução	6
2.2 Tecnologia e técnica na Arquitetura	8
2.3 Evolução histórica dos Edifícios.....	11
2.4 Conceitos de Edifício Inteligente no exterior e no Brasil	32
2.5 O mercado para as edificações inteligentes	36
2.6 A evolução dos escritórios	37
3. CONSIDERAÇÕES PROJETUAIS	41
3.1 Princípios para o Projeto	41
3.2 Projeto integrado e colaborativo.....	44
3.3 Introdução da tecnologia no projeto e na construção	48
3.4 Caminhos físicos e programas de Arquitetura	54
3.5 Ciclo de vida da edificação	56
3.6 Requisitos de desempenho dos edifícios	57
3.7 Arquitetura aberta, evolutiva e flexível	59
3.8 Coordenação dimensional.....	61
3.9 Edificação eco-eficiente	67
3.10 Revitalização das edificações	69
4. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) APLICADA AS EDIFICAÇÕES	71
4.1 Conceito de Tecnologia da Informação.....	71
4.2 Redes de comunicação e equipamentos.....	73
4.3 Sistemas de automação predial	79
4.4 Gestão da administração predial	86
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
5.1 Críticas e Sugestões.....	88
5.2 Futuras Pesquisas	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXO 1	101
ANEXO 2.....	108

LISTA DE FIGURAS

Ilustração 1 – Os Jetsons	2
Ilustração 2 – Singer Building	12
Ilustração 3 – Edifício Larkin - Vista	13
Ilustração 4 – Edifício Larkin – Mesas no térreo	13
Ilustração 5 – Empire State Building	14
Ilustração 6 - Empire State Building	14
Ilustração 7 – World Trade Center (WTC).....	15
Ilustração 8 - Sears Tower	16
Ilustração 9 – Petronas Tower.....	17
Ilustração 10 – Taipei 101	18
Ilustração 11 - O Jornal do Brasil.....	19
Ilustração 13 - Jornal A Noite	19
Ilustração 14 – Edifício Av. Central.....	20
Ilustração 15 - Prédio Martinelli.....	20
Ilustração 16 – Mirante do Vale	20
Ilustração 17 – e-Tower	20
Ilustração 18 – Sony Center.....	23
Ilustração 19 – Lloyd’s	23
Ilustração 20 – World Trade Center São Paulo	25
Ilustração 21 – E. Plaza Centenário	25
Ilustração 22 – Birman 21	27
Ilustração 23 – Centro E. Nações Unidas	27
Ilustração 24 – Torre Almirante	28
Ilustração 25 – Torre Almirante – Andar livre	29
Ilustração 27 – Modelo taylorista	39
Ilustração 28 – Modelo panorâmico.....	39
Ilustração 29 - Esquema da influencia do projeto e suas conseqüências no custo da obra	50
Ilustração 30 - Fluxograma do ciclo de vida da produção do edifício.....	56
Ilustração 31 – Modelo de acesso a Internet (banda larga)	74
Ilustração 32 - Conexão ao cabeamento	75
Ilustração 33 – Cabeamento ligado a tomadas de parede.....	76
Ilustração 34 – Cabeamento ligado a um rack de distribuição e conexão.....	76
Ilustração 35 – Integrador de funções e periféricos.....	78
Ilustração 36 – Torre Almirante - Planta do térreo	108
Ilustração 37 - Torre Almirante - Planta do 5º pavimento	109

Ilustração 38 - Torre Almirante - Planta do 16º pavimento	110
Ilustração 39 - Torre Almirante - Planta do 17º pavimento	111
Ilustração 40 - Torre Almirante - Planta do 30º pavimento	112
Ilustração 41 - Torre Almirante - Planta do 34º pavimento	113
Ilustração 42 - Torre Almirante - Planta do 35º pavimento	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos Edifícios Inteligentes	33
Tabela 2 - Etapas de Projeto.....	42
Tabela 3 – Etapa de Desenvolvimento.....	43
Tabela 4 – Agentes intervenientes do processo de projeto	44
Tabela 5 – Evolução dos Sistemas CAD	51

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
AEC/FM	Architecture, Engineering, Construction / Facilities Management
AS	Arquitetura Simultânea
BMS	Building Manager System
CAD	Computer Aided Design
CAVE	Computer Assisted Virtual Environment
CFTV	Circuito fechado de televisão
DBMS	Database Management System
EI	Edifício Inteligente
ES	Engenharia Simultânea
FTP	File Transference Protocol
GED	Gerenciamento Eletrônico de Documentos
HVAC	Heat Ventilation heating, ventilating, and air conditioning.
IAI	International Alliance for Interoperability
IBI	Intelligent Buildings Institute
IFC	Industry Foundation Classes
LAN	Local Area Network
NIST	National Institute of Standards and Technology
ORDBMS	Object Related Database Management System
PC	Personal Computer
PLC	Powerline Communications
QFD	Quality Function Deployment
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TI	Tecnologia da Informação
VAV	Volume de ar variável
WAIS	Wide Area Information Services
WAN	Wide Area Network
Web	World Wide Web
Wi-Fi	Wireless Fidelity
WWW	World Wide Web

1. INTRODUÇÃO

1.1 Objetivos

A dificuldade no conhecimento de uma nova tecnologia e sua implantação, causa um hiato entre o projeto (desejo, criação) e a construção (realidade, execução). Geralmente surge à necessidade de um especialista, um integrador das tecnologias desejadas, que executa o fornecimento e intercâmbio das informações, oferecendo ao projetista as necessidades técnicas prioritárias para a implantação dessas inovações. No entanto, sua intervenção costuma ocorrer quando o projeto já está bem avançado no seu desenvolvimento, ocasionando um custo elevado para as alterações necessárias.

Além do problema da participação dos profissionais envolvidos em todas as etapas do projeto, e a sua atuação de forma integrada, existe também a abordagem quanto ao tempo gasto entre o início do projeto e a conclusão do empreendimento, um período em que surgirão novas informações, conhecimentos e tecnologias, tornando obsoleto o sistema projetado, no caso do projeto de arquitetura não ter o conceito da possibilidade de se renovar e se modernizar, sem grandes intervenções físicas na construção.

Neste aspecto, BRANDÃO, (2003, p. 5), cita que os empreendimentos levam em média três anos, entre o seu lançamento e a sua entrega ao usuário, e, inevitavelmente, surgem novas tecnologias e modismos, obrigando a modificações no projeto, para sua implantação.

Brandão (2003, p. 5) ainda cita que Gardinner e Simmons, argumentam sobre a volatilidade do mercado, o qual coloca demandas de tal forma, que as modificações devam ser permitidas, objetivando a qualidade técnica do produto, de modo que o mesmo reflita as exigências deste mercado.

Assim, segundo estes autores, acomodar as mudanças é vital no que se refere à execução do empreendimento, permitindo facilidades na flexibilização do projeto, e no uso de novas (e futuras) tecnologias e equipamentos ofertados para a edificação, evitando assim o envelhecimento precoce e as dificuldades na futura revitalização (*retrofit*), por considerar este evento, ainda, na fase da pré-constructiva.

Com os avanços da inteligência artificial, a utilização de sistemas de controle dotados de comandos efetuados por computadores tornou-se viável, para alcançar valores e metas que só eram possíveis no imaginário da ficção científica, como na série de desenho animado: “Os Jetsons”, onde uma família de classe média, dentro dos padrões americanos, utilizava equipamentos e comandos (desconhecidos em 1960) para melhorar a sua vida cotidiana.



Ilustração 1 – Os Jetsons

Fonte: http://www.stagenine.com/catalog/product_info.php/cPath/291_297/products_id/347.
Jan 2006

Da ficção para realidade transcorreram algumas décadas, e hoje, já é possível encontrarmos, em nosso dia a dia, muitos dos procedimentos ficcionais, sendo que a construção civil utiliza destes meios de facilitação dos serviços de forma ainda irregular, exigindo uma maior discussão sobre a sua importância para o mercado e a sociedade.

Assim, as edificações dotadas de sistemas inteligentes de gestão predial enfrentam um grande desafio para sua implantação: vencer a defasagem tecnológica existente entre o início do projeto e a entrega da obra. Estas construções necessitam de um projeto aberto e evolutivo, dinâmico e capaz de proporcionar uma atualização constante das tecnologias inovadoras ali empregadas, necessitando uma maior

integração entre todos os seus projetos, permitindo uma produção final, que traga em seu planejamento flexibilidade e versatilidade suficiente para evitar, ou pelo menos retardar, a obsolescência da construção e a perda do seu valor econômico, social e cultural.

Esta busca de soluções participativas, entre as partes envolvidas no projeto, exige uma comunicação permanente entre os agentes envolvidos nesta produção, pressupondo um intercâmbio de informações e uma inter-relação entre os projetos, necessárias a evolução tecnológica dos sistemas utilizados nas edificações de alta tecnologia, o que resultará em uma Arquitetura aberta e dinâmica, e, conseqüentemente, em uma edificação capaz de se adaptar as novas tecnologias e demais utilizações resultantes da revolução digital e da velocidade de desenvolvimento destas tecnologias, vencendo também as barreiras impostas pelos fornecedores, detentores de tecnologias proprietárias.

Esta dissertação busca considerar os procedimentos de projeto, procurando relacionar e analisar as ferramentas e técnicas disponíveis para produção de um projeto aberto e evolutivo, formando um paradigma para construção das edificações inteligentes, detentores de alta tecnologia, capazes de se adaptar ao longo do tempo, não só quanto ao projeto de produto, mas também ao longo do ciclo de vida da edificação, respondendo assim aos anseios e necessidades dos seus usuários, se utilizando das Tecnologias de Informação na produção e gestão do projeto, no intercâmbio de informações, resultando em uma interoperabilidade dos agentes participantes, permitindo a incorporação de tecnologias contemporâneas a sociedade, a cultura e aos anseios dos seus futuros usuários.

Para melhor compreensão da utilização destas tecnologias, serão observadas também, a evolução histórica e conceitual dos edifícios, a visão do ambiente de trabalhos nos escritórios e os caminhos físicos e tecnologias utilizadas na automação predial.

1.2 Justificativas

A crescente demanda do uso e a complexidade das tecnologias de automação e informação nas edificações, exige do projetista de Arquitetura um conhecimento destes conceitos tecnológicos. Aqui, pretende-se oferecer aos envolvidos no projeto das edificações, um conhecimento destas tecnologias e aplicações, facilitando seu

diálogo com os profissionais e fornecedores dos sistemas de automação e controle predial, e, também, uma visão das ferramentas e metodologias para um projeto de Arquitetura para os edifícios inteligentes, aberto, adaptável a modificações necessárias à utilização destas tecnologias inovadoras, que precisam ser atualizadas continuamente.

1.3 Desenvolvimento

Apresentação da fundamentação teórica e revisão bibliográfica, relativa à: importância da tecnologia para a Arquitetura, conceitos e história dos desenvolvimento dos edifícios, evolução, modificações e conceitos do escritório, os fundamentos da automação e tecnologias de informação, controle, segurança e gerenciamento das edificações, conceitos da flexibilização do projeto de arquitetura e instalações, coordenação modular, industrialização da construção, parametrização dos componentes, informática aplicada à gestão e produção do projeto e a possibilidade da praticidade dos métodos.

1.4 Metodologia

Para a fundamentação teórica desta dissertação foram utilizados livros técnicos, artigos de revistas e jornais, material obtido através da Internet (*www - world wide web*), em *sites* como o INFOHAB e de Instituições de Ensino Superior, que disponibilizavam em seus bancos de dados artigos apresentados em congressos e seminários técnicos, teses de doutorado e dissertações de mestrado. Foram utilizadas também consultas a sites especializados em Arquitetura e Automação predial e residencial, de onde foram retiradas as citações e fundamentações específicas sobre o problema abordado. Finalmente utilizou-se também material didático, oriundo das disciplinas cursadas na área de concentração de Racionalização do Projeto e da Construção, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura – PROARQ, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da U.F.R.J. Como complementação, inclui-se entrevista realizada com o Sr. Antonio Luiz Verbicário, engenheiro, Gerente de Construção da Hines do Brasil, gerenciadora predial da Torre Almirante e com o Sr. Davino Pontual, arquiteto, Sócio Diretor da Pontual Arquitetura, um dos responsáveis pelo projeto do edifício Torre Almirante, que complementa a pesquisa e encontra-se transcrita no ANEXO 1, desta dissertação.

1.5 Estrutura e síntese da dissertação

Esta dissertação tem a seguinte seqüência de capítulos:

1° Capítulo; aborda o objetivo desta dissertação, as justificativas para sua elaboração e a relevância do tema, o processo de desenvolvimento, a metodologia utilizada na pesquisa e a apresentação da estrutura e síntese do trabalho.

2° Capítulo; enfoca a evolução dos edifícios comerciais, destinados a escritórios, a evolução do ambiente de trabalho no escritório, os conceitos sobre edifícios inteligentes no exterior e no Brasil e o seu mercado.

3° Capítulo; aqui serão observadas as condições propícias para o desenvolvimento de uma arquitetura aberta e evolutiva, observando procedimentos de projeto capazes de influir no seu desenvolvimento, como a integração do projeto e a participação colaborativa, a influencia da inserção da tecnologia através do projeto, o auxílio da Tecnologia da Informação (TI) no projeto, os caminhos físicos para a implantação da automação e as necessidades espaciais, o ciclo de vida e os requisitos de desempenho e qualidade, aplicação da coordenação dimensional e da industrialização da construção e os conceitos de edificação eco-eficiente.

4° Capítulo; conceituação da TI nas edificações, redes de comunicação, suas siglas e procedimentos de funcionamentos, as aplicações e possibilidades da TI na automação e gestão predial.

5° Capítulo; apresentação das críticas e sugestões, discutindo a fundamentação teórica apresentada anteriormente, avaliando os conceitos apresentados quanto as possibilidades para ajuda e formação de uma visão quanto ao projeto de arquitetura para edifícios de escritórios dotados de alta tecnologia e de sistemas de gestão predial.

2. CONCEITUAÇÃO DOS EDIFÍCIOS

2.1 Introdução

Historicamente, à vontade do homem de utilizar processos e técnicas que permitissem a substituição do trabalho humano em atividades físicas (como mais tarde também nas intelectuais) é bem antiga. A roda é até um bom exemplo destas utilidades, facilitando o deslocamento de pessoas e objetos e desenvolvendo posteriormente outras aplicações, como polias, roldanas, multiplicando os esforços manuais e depois mecânicos.

A automação pode ser entendida como a possibilidade da substituição de atos e decisões humanas, por atos e decisões efetuadas por computadores, devidamente alimentados de informações, no comando de determinados dispositivos, geralmente em processos repetitivos, ou que exijam esforços físicos, reduzindo a possibilidade de erros nas decisões sujeitas à emoção, cansaço, dúvida, tempo e inexperiência, entre outras razões.

A evolução tecnológica na segunda metade do século XX foi fortemente influenciada pelo desenvolvimento das ciências computacionais, proporcionando a humanidade conquistas até então pertencentes à ficção científica, como televisão, comunicação via satélite, viagens espaciais, comunicação sem fio, entre tantas conquistas alcançadas.

Os primeiros computadores possuíam dimensões físicas consideráveis, chegando a ocupar prédios inteiros para a sua montagem e funcionamento, com um enorme consumo de energia elétrica, tanto para o seu funcionamento como para o resfriamento de seus componentes, para a tecnologia da época.

Na década de 80, surgem os primeiros micro-computadores pessoais (*PCs*), com dimensões reduzidas e, ainda, pequena capacidade manipulação de dados, se comparado com os atuais, possuindo restrições de processamento, visualização e armazenamento de dados.

No seu avanço tecnológico, pouco mudou o tamanho físico dos equipamentos, porém sua capacidade de processamento de informações, análise de dados, visualização e geração de imagens, controle de outros equipamentos,

armazenamento e transporte de dados, evoluiu em razão geométrica, superando a velocidade de sua aplicação e uso no mercado pessoal, passando a ser utilizado em segmentos comerciais e industriais, substituindo, em muitos casos, os grandes computadores (servidores e *mainframes*).

O desenvolvimento das redes, interligando os computadores, possibilitou a transferência de dados e a ampliação de suas capacidades de processamento e armazenamento, e uma melhor proteção para todo o sistema, com a descentralização do armazenamento dos dados. Assim, em caso de destruição de um dos equipamentos, seus dados poderiam estar contidos em outros computadores, permitindo a continuidade do funcionamento da organização.

A aplicação dos computadores em processos de gestão e gerenciamento empresariais foi sendo difundida em vários países, devido a facilidade proporcionada quanto a análise de dados coletados e controle de processos.

Os edifícios inteligentes, surgidos pela necessidade de controlar e reduzir os custos com o consumo de energia elétrica, utilizam as ferramentas computacionais e os recursos da telecomunicação, como uma poderosa ferramenta de trabalho para os seus gestores.

Mas basta ser informatizado, possuir modernos sistemas de comunicação e controles de “última” geração para que um edifício possa ser considerado como inteligente? O que é um edifício inteligente? Como seria o projeto para um edifício inteligente?

A arquitetura e a engenharia utilizam os recursos proporcionados pelo uso dos computadores de várias formas, e aqui serão abordadas as tecnologias da automação e comunicação, aplicadas ao ambiente construído, procurando posicionar os seus conceitos, para avaliarmos a suas reais aplicações e interferências no ambiente construído.

Por tanto, torna-se necessário definir o que é um *Edifício Inteligente*, inclusive quanto as suas outras denominações, comparando as visões internacionais e o caminho adotado no Brasil para a formação do conceito de Edifício Inteligente.

2.2 Tecnologia e técnica na Arquitetura

Técnica e tecnologia são indissociáveis do processo de projeto de arquitetura e execução da construção, mas cabe analisar algumas de suas relações com a sociedade e com a Arquitetura.

Segundo MASCARÓ (1990, p. 7), pode-se admitir que o desenvolvimento permanente da tecnologia é única alternativa que pode oferecer uma possibilidade real de progresso para uma sociedade e o grau de sofisticação tecnológica pode servir de indicador do grau de desenvolvimento desta sociedade.

De acordo com VIANA (1990, p. 39), atualmente o poder das nações está diretamente vinculado ao nível de desenvolvimento tecnológico, constituindo um sinônimo de dominação econômica e conseqüentemente política, substituindo o ouro possuído dentro dos seus domínios como forma de poderio.

Pelo exposto, podemos determinar o quanto à tecnologia é importante para o desenvolvimento e para o posicionamento de uma sociedade, ou de uma nação, dentro do contexto em qual se insere.

Mas como definir e diferenciar técnica e tecnologia? Qual é sua importância para a Arquitetura? O que será mostrado a seguir pretende ilustrar esses conceitos e a ajudar a compreender onde a automação e a industrialização da construção podem ajudar a uma sociedade.

Para compreendermos o que será exposto a seguir, é necessário ligarmos as idéias referentes à técnica e tecnologia, começando pelas suas definições formais:

“téc.ni.ca

1 Conhecimento prático; prática. 2 Conjunto dos métodos e pormenores práticos essenciais à execução perfeita de uma arte ou profissão. T. legislativa: conjunto de princípios lógicos a que deve obedecer a feitura das leis. T. política: capacidade de liderança ou arte de bem conduzir os homens. T. social, Sociol: princípios, métodos e meios, para estudo e melhoramento prático da sociedade.” (MICHAELIS-UOL)

“tec.no.lo.gi.a

1 Tratado das artes em geral. 2 Conjunto dos processos especiais relativos a uma determinada arte ou indústria. 3 Linguagem peculiar a um ramo determinado do conhecimento, teórico ou prático. 4 Aplicação dos

conhecimentos científicos à produção em geral: Nossa era é a da grande tecnologia. T. de montagem de superfície, Inform: método de fabricação de placas de circuito, no qual os componentes eletrônicos são soldados diretamente sobre a superfície da placa, e não inseridos em orifícios e soldados no local. T. social, Sociol: conjunto de artes e técnicas sociais aplicadas para fundamentar o trabalho social, a planificação e a engenharia, como formas de controle. De alta tecnologia, Eletrôn e Inform: tecnologicamente avançado: Vendemos computadores e vídeos de alta tecnologia. Sin: high-tech.” (MICHAELIS-UOL)

Ainda assim a diferenciação entre técnica e tecnologia pode se compreendida também, como a clara distinção entre prática e ciência, conforme Boaga *apud* Viana (1990, p. 37), a técnica, na idade das máquinas, era a capacidade prática de se operar para obter um produto delineado *a priori*, ao contrário da tecnologia, que se configura como ciência das artes industriais e momento operativo da técnica, descrevendo mais os processos industriais, do quê suas condições de emprego.

Quanto a sua escolha, em relação à sociedade onde será implantada, é interessante observar as características que podem ajudar na escolha da mais adequada.

“As principais características de uma tecnologia adequada são: a) satisfazer as necessidades básicas da população; b) conseguir um ordenamento progressivo do território; c) absorver o maior volume possível de insumos locais, inclusive mão de obra; d) baixo custo de produção e manutenção do produto tecnológico; e) compatibilidade com o meio ambiente e suas exigências ecológicas, sociais e culturais; f) potencial de desenvolvimento para adaptar-se gradualmente às necessidades cambiantes de uma sociedade em evolução; g) potencial de convivência com tecnologias mais complexas; h) capacidade de difusão que assegure a apropriação social dos benefícios gerados pela inovação tecnológica”. (CEPAL *apud* MAGALHÃES, 2004, p.2)

As definições acima abordam de forma geral, uma visão formal do que pode ser entendido como técnica, uma prática ou um conjunto de métodos e práticas próprios de uma determinada atividade, resultando em uma habilidade, e tecnologia, um conjunto de técnicas e conhecimentos, organizados e aplicados de forma científica, referentes a uma certa atividade ou área de interesses. Sobre o aspecto de visão específica de área, cabe observar a influência da tecnologia na produção da

Arquitetura, conforme interpretado por Sperling (2004), ao considerar que a Arquitetura, em busca de respostas quantitativas e qualitativas, tem em seu fazer os avanços tecnológicos, ou pelo menos as opções tecnológicas de uma determinada época ou local, revelando um testemunho das opções materiais, técnicas e estéticas de sua feitura, e de sua inserção num dado ambiente sócio-econômico, além do fato de proporcionar novos e melhores espaços habitáveis, entendendo assim a tecnologia como um conjunto organizado de saberes, materiais e processos destinados ou aplicados à transformação de uma dada realidade material, diferindo da técnica, que se revela como uma habilidade ou modo de fazer, inserida dentro de uma tecnologia.

A aplicação destas tecnologias ao projeto e ao ambiente construído, são evidentes testemunhos do progresso tecnológico vivido por uma sociedade, reflexo e documento de um determinado tempo e local, sendo a arquitetura um dos meios mais transparentes de revelar e disponibilizar a uma sociedade as possibilidades oferecidas por essas tecnologias, geralmente inovadoras, para um maior conforto, segurança, controle, acessos, comunicações, etc.

“Dentro do vasto tema deste trabalho, evidenciaram-se pontos de discussão que tentam relacionar tecnologias e arquitetura a um processo mais amplo, pois ambas são frutos de precisas condições pelas quais passa uma sociedade em um determinado momento histórico” (VIANA, 1990, p.33)

A intervenção tecnológica na sociedade e no ambiente está intrinsecamente ligada à prática da Arquitetura, enquanto esta é capaz de modificar nosso ambiente e, por consequência, a cidade onde vivemos.

“O processo de formação do ambiente dentro do qual os homens vivem e se relacionam faz parte do projeto tecnológico de transformação da relação dos homens com o seu ambiente. E isto também é Arquitetura, se por arquitetura entendemos, segundo Morris,” o conjunto das modificações realizadas sobre a superfície terrestre em vistas das necessidades humanas,(...) “. (MAGALHÃES, 2004, p.6)

Esta visão nos remete para as tecnologias aplicadas à arquitetura e a construção, sejam aplicadas ao projeto, as construções ou aos serviços que podem ser agregados a ambos, ajudando os indivíduos ligados a esse processo, direta ou

indiretamente, como participantes da sua elaboração e execução, como aos usuários, que desfrutarão desses benefícios, constituindo o que Castro Neto (1994) considera como a “Segunda Revolução Industrial”, um fenômeno oriundo da tecnologia da informação e comunicação, gerando um desenvolvimento, sobre o qual é difícil formular prognósticos.

2.3 Evolução histórica dos Edifícios

Neves (2002, p. 8) considera que o edifício constitui o produto mais característico da Arquitetura e, por meio deste, ser relacionando com a vida dos homens, em suas diversas manifestações, atravessando o tempo de sua existência trabalhando, cultivando suas divindades, produzindo utensílios, alimentando e se abrigando, brincando e se divertindo, do nascimento até a sua morte, utilizando o abrigo dos ambientes construídos para a proteção e favorecimento dos exercícios e tarefas de sua vida.

O espaço arquitetônico pode ser avaliado em duas modalidades: o edificado e o urbano, sendo que, segundo NEVES (2002, p. 8) o edificado é aquele que em que está contido o edifício, identificando-se também com a noção de espaço interno. Ao se erguer o edifício, os elementos que o compõe organizam, delimitam e definem a plasticidade do espaço edificado, e, com a sua construção, interferem no espaço urbano, influenciando a vizinhança com a sua presença e se relacionado com o entorno no qual foi inserido, modificando a paisagem, alterando a insolação, desviando os ventos, criando uma relação entre o novo prédio, os existentes, a paisagem e os habitantes do lugar, assim constituindo o espaço urbano e conseqüentemente o espaço externo.

Consideram-se como edifícios, as construções que se elevam muito acima do solo, sejam residenciais, comerciais ou mistas, sendo classificado como edifício alto ou arranha-céu (*skyscrapers*) os prédios com mais de 10 andares, embora isto para os padrões atuais possa ser considerado baixo.

É preciso ressaltar que não podemos considerar construções como pontes, monumentos e outros, que não se destinem à ocupação e uso do homem, seja para habitação, lazer ou trabalho, como arranha-céus, embora sua construção atinja alturas consideráveis.

Sua evolução foi resultado da aplicação de novas tecnologias aplicadas à construção, como estruturas metálicas e de concreto armado, substituindo a alvenaria estrutural, o desenvolvimento dos elevadores para o transporte vertical, as ciências de cálculo estrutural, instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias, novas esquadrias e materiais de acabamento e revestimento, tornando a construção dos arranha-céus um marco da evolução econômica e social da sociedade, criando uma competição internacional entre as cidades e países, no qual o Estados Unidos teve o grande papel de destaque.

Podemos citar como pioneiros, que em sua época foram os mais altos, o *Montauk*, 10 andares, em Chicago, 1882, construído usando a técnica de alvenaria e a sede da *Home Insurance Company*, Chicago, 1884, o primeiro a utilizar estrutura metálica, sem paredes estruturais.



Ilustração 2 – Singer Building

Fonte: <http://www.skyscraperpage.com/gallery/>. Dez 2005

A expressão “arranha-céu” ganha força no início do século XX, tendo como primeiro exemplo no mundo o *Singer Building*, segundo o site *SkyscraperPage.com* (2005), construído em 1906/1908, projeto do arquiteto Ernest Flagg, em Nova Iorque, com 186 metros de altura e 47 andares, demolido em 1968, sendo construído em seu lugar o 1 *Liberty Plaza* em 1973/1974, com 54 andares e 226,50 m de altura.



Projetado em 1904, por Frank Lloyd Wright, e terminado em 1906, o Edifício Administrativo Larkin, em Buffalo, NY, é também um marco na história dos edifícios, o prédio foi um dos primeiros a usar o conceito de climatização em seu interior (CALDEIRA, 2005), com a insuflação de vapor de água resfriada no seu grande átrio central, através de dutos

embutidos e grelhas de insuflação e retorno. Quatro torres em cada canto do edifício, resolveram de maneira inédita, os problemas de circulação vertical e serviços.

Possuía uma clarabóia que permitia o aquecimento do ambiente no inverno e a entrada de luz natural, onde ficavam os funcionários de escalão inferior, pois os mais graduados ficavam em salas privativas, nos pavimentos superiores. Wright desenvolveu especialmente uma linha de móveis em aço, coerente com a proposição arquitetônica e com os conceitos nele embutidos, pois considera seu projeto como “um templo do trabalho dos colarinhos brancos”,



Ilustração 4 – Edifício Larkin – Mesas no térreo
 Fonte:
<http://freenet.buffalo.edu/bah/h/larkin/admin/source/21.html>. Dez 2005

O edifício foi demolido em 1950, mantendo-se no local um fragmento de um pilar, como marco histórico da arquitetura americana.

Entre a construção do *Singer Building* e o grande ícone dos arranha-céus, o *Empire State Building* transcorreram 23 anos. O *Empire State* foi concluído em 1931, em plena depressão norte-americana, o que ocasionou a demora na ocupação de todos os seus andares. Projeto de Shreve, Lamb & Harmon Associates, no estilo *art-deco*, foi concluído em 16 meses, tem a altura de 381 m (com a antena de atinge 447,80 m), altura piso-a-piso de 3,74 m, 102 andares e 208,879 m² de área construída, e seu observatório, 86° andar, recebe cerca de 3,5 milhões de pessoas por ano, sendo uma das grandes atrações turísticas de Nova Iorque, além de ter sido cenário de vários filmes, como a cena final de *King-Kong*, em sua versão de 1933.



Ilustração 5 – Empire State Building

Fonte:
<http://www.emporis.com/en/il/im/?id=140131>. Nov 2005



Ilustração 6 - Empire State Building

Fonte:
<http://www.emporis.com/en/il/im/?id=161381> Nov 2005

Em 1972 o *Empire State* foi substituído, como edifício mais alto do mundo, pelo *World Trade Center* (WTC), também conhecido como Torres Gêmeas (*Twin Towers*) projeto de arquitetura de Minoru Yamasaki and Associates, com 417 m de altura (com a antena 526,30 m), 110 andares e 400.000 m² de área construída

O WTC foi destruído em 11 de setembro de 2001, em um atentado terrorista, atingido por dois aviões de passageiros, provocando um grande incêndio, causando o enfraquecimento da estrutura metálica do prédio e provocando o seu desmoronamento e a destruição do complexo empresarial. A maneira com que a estrutura de aço do prédio se comportou a alta temperatura provocada pelo incêndio, modificou os conceitos gerais sobre a proteção ao fogo, para este tipo de estrutura, exigindo revestimentos que retardem o efeito do calor sobre o aço.

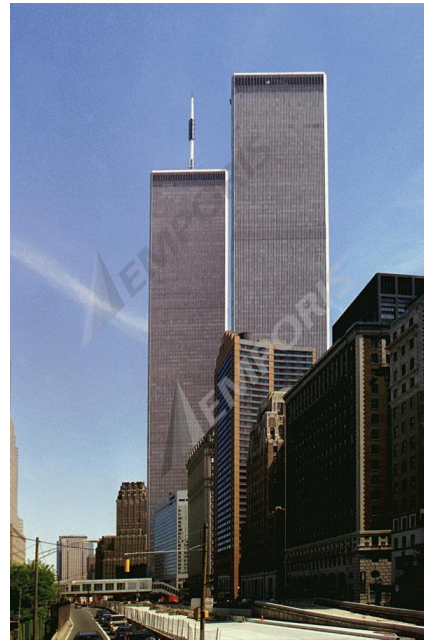


Ilustração 7 – World Trade Center (WTC)

Fonte:

<http://www.emporis.com/en/il/im/?id=200137> / Jul 2005

Com a destruição do WTC, o *Empire State* voltou a ser a mais alta edificação de Nova Iorque, já que em 1974 o *Sears Tower*, em Chicago, projeto de Skidmore, Owings & Merrill (SOM), tornou-se o edifício mais alto do mundo, com 108 andares e 442,00 m (com a antena 527,30 m) e 418,064 m² de área, com um peso de 225.000 toneladas e um custo de construção de US\$ 175.000.000,00 (www.theseartower.com). Possui uma garagem para 160 veículos, que junto com um estacionamento conveniado, oferece no total 950 vagas, centro de conferências com capacidade para até 300 pessoas, sete restaurantes, clube privativo, salão de beleza, academia de ginástica, banca de jornal, livraria, agência de correio, centro médico e serviço de mensageiros, um observatório no 103º andar (412 m de altura), que permite uma visão num raio de 80 km e foi reformado em 2000 ao custo de US\$ 4.000.000,00, surgindo quiosques com equipamentos para informações sobre Chicago, em diversas línguas, centro infantil, acesso a Internet e binóculos e telescópios de alto alcance. Suas instalações para comunicação, têm características de um tele-porto, com sistemas em fibra-ótica e cabeamento estruturado, com mais de 20.000 pontos de conexão. As tubulações de comunicação estão instaladas no forro falso, e no piso elevado, permitindo flexibilidade na manutenção e expansão do sistema.



Possui escadas a prova de fogo e *sprinklers* automáticos e 104 elevadores de alta velocidade, (reformados em 1993) dispostos em três zonas de tráfego. Os acessos ao prédio são controlados por cartões magnéticos, possuindo portais detectores de metais e máquinas de raios-X, sistema central de ar condicionado e aquecimento, controlados individualmente.



Ilustração 9 – Petronas Tower

Fonte:

http://www.klcc.com.my/Showcase/PTT/ps_ptt_overview.htm. Jul 2005.

Em 1998, foi concluído, desta vez fora dos Estados Unidos da América, em Kuala Lumpur, na Malásia, o *Petronas Towers*, projeto de arquitetura de Cesar Pelli & Associates, com 452,00 m, 88 andares e 341,760 m². Possui 76 elevadores, (KLCC H), sendo 58 com dupla plataforma (*double-decker*), de alta velocidade com capacidade para 26 passageiros por plataforma. O sistema de segurança possui cartões para acesso, alarmes de monitoração, circuito fechado de televisão, interfones e sistema de identificação fotográfico. Possui uma ponte, com 58,40 m de

comprimento, interligando os dois blocos, situada no 41° e 42° andares, a 170 metros de altura e aberta para visitação ao público.

O sistema de controle do edifício (SCE) fornece a gerência central e a monitora o para o controle do condicionamento de ar, ilumina o, energia elétrica e ar-condicionado, sendo baseado numa rede de área local (LAN). As instala es utilizam um piso elevado para a sua distribui o, incluindo o sistema de água gelada do ar condicionado, o que retardaria a propaga o de um incêndio. Através deste sistema de piso elevado,   possível a amplia o e renova o do sistema elétrico, tele-comunica es e rede de dados e controle predial.

Atualmente o mais alto edifício construído situa-se na cidade de Taip , em Taiwan, o *Taipei 101*, concluído em 2004, projeto de C.Y. Lee and Associates, com 101 andares e 5 subsolos, têm 462,00 m (com a antena atinge 508,00 m) e 412.500 m² de  rea (EMPORIS) e seu projeto foi baseado na numerologia oriental sobre o significado do n  8, o número da sorte para os chineses, contando ainda com a

consultoria de um mestre em *Feng-Chui*, para os aspectos de projeto, planejamento e disposição.



O *Taipei 101* é um complexo com *shopping-center* (74.711 m²), que ocupa seis andares do prédio, escritórios (198.348 m²), plataforma de observação (89° andar), restaurante (85° andar), clube para executivos, centro de saúde e estacionamento no subsolo

para 1.800 automóveis.

Seus elevadores, de dupla plataforma (*double-decker*), (The Wikipedia) tem formato aerodinâmico, sistema pressurizado de frenagem e controles eletrônicos, atingindo a velocidade de até 60 km/h, levando os passageiros ao topo em cerca de 39 segundos e custaram US\$ 2.000.000,00, cada um deles. O prédio, cujo peso total atinge 700.000 toneladas, foi projetado para resistir a terremotos de até 7 graus na escala de Richter, contando com um sistema de equilíbrio, em forma de esfera, pesando 800 toneladas, montado entre o nível do restaurante e a plataforma de observação (EMPORIS). As comunicações do prédio são realizadas em fibra-ótica, e atingem a velocidade de 1 GB, dispondo das mais modernas tecnologias para automação e gestão predial, possuindo um triplo sistema de combate a incêndios, com isolamentos por zonas, projetado acima dos padrões convencionais de segurança.

Ainda em construção, iniciada em 2004 e com término previsto para 2008, o *Burj Dubai*, em Dubai, nos Emirados Árabes Unidos, atingirá 705 m de altura (EMPORIS), com 160 andares, projeto de Skidmore, Owings and Merrill, tem a previsão de uso misto, com hotel, escritórios e apartamentos residenciais

No Brasil, segundo o Emporis (2005), a história dos arranha-céus começa com o edifício sede do Jornal do Brasil, no Rio de Janeiro, ainda Distrito Federal, em 1910, com 12 andares, projeto de Ludovico Berna, já demolido. Em seu lugar foi construído

em 1976 o Edifício Conde Pereira Carneiro, com 145,00 m de altura e 43 andares, projeto do escritório Edson Musa.



Ilustração 11 - O Jornal do Brasil

Fonte:
http://jbonline.terra.com.br/destaques/113anos/1901_1915.html. Jul 2005.



Ilustração 12 - Conde Pereira Carneiro

Fonte:
<http://www.skyscraperpage.com/gallery/>.
 Jul 2005.

Ainda no Rio de Janeiro pode ser citado o pioneirismo do Edifício Jornal A Noite, atualmente sede do I.N.P.I., na Praça Mauá, construído em 1928, com 103 metros de altura e 22 andares, projeto de Joseph Gire.



Ilustração 13 - Jornal A Noite

Fonte:
<http://www.emporis.com/en/il/pc/?id=119861&aid=8&sro=1>. Jul 2005.

Além do Conde Pereira Carneiro, ainda destacam-se na paisagem construída na cidade do Rio de Janeiro a Torre do Rio Sul, com 164 m e 44 andares, concluída em 1980, o Centro Candido Mendes, com 154 m e 43 andares, o Edifício Santos Dumont (Clube da Aeronáutica), com planta circular, construído em 1975, com 141 m e 45 andares e o Edifício Avenida Central, concluído em 1961, projeto de Henrique Mindlin, com estrutura em aço, um dos maiores exemplos da construção nacional com este material para a estrutura do prédio, com 34 pavimentos e 136 m.



Ilustração 14 – Edifício Av. Central

Fonte:

<http://www.marcillio.com/rio/enceribr.html>. Jul 2005.



Ilustração 15 - Prédio Martinelli

Fonte:

<http://www.emporis.com/en/wm/bu/?id=119765>. Jul 2005.

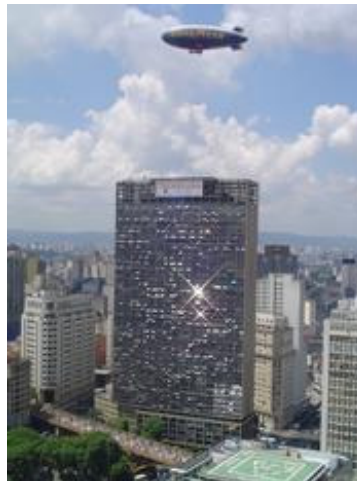


Ilustração 16 – Mirante do Vale

Fonte:

<http://www.emporis.com/en/wm/bu/?id=119781>. Jul 2005.



Ilustração 17 – e-Tower

Fonte:

<http://www.emporis.com/en/wm/bu/?id=162661>. Jul 2005.

Segundo o Emporis (2005), a cidade de São Paulo tem como primeiro arranha-céu o Edifício Martinelli, projeto de arquitetura do escritório Irmãos Lacombe, com 30 andares e 130 metros, terminado em 1929.

Ainda podem ser citados: o Edifício Itália, projeto do arquiteto Franz Heep, concluído em 1965, com 46 andares e 168 m de altura; o Altino Arantes, concluído em 1947, com 36 andares e 161 m, projeto conjunto de Franz Heep e Plínio Botelho do Amaral; o Mirante do Vale, concluído em 1960 e segundo o Emporis (2005) o mais alto edifício construído no Brasil, com 170 m de altura e 51 andares e o e-Tower, concluído em 2005, projeto de Aflalo & Gasperini, com 39 andares e 162 m., área total de 47.137 m².

Segundo CB RICHARD ELIS (2005), empresa de consultoria imobiliária, o *e-Tower* São Paulo tem as seguintes características:

- A melhor relação de vagas, correspondente a 1 vaga para cada 25 m² privativos;
- Ar condicionado central com sistema de água gelada e termoacumulação de gelo e, distribuição através de sistema de volume de ar variável;
- Piso elevado com placas de 60x60 cm,
- Forro modulado acústico em placas de 62,5x62,5 cm;
- Central de supervisão e segurança patrimonial com controle dos sistemas de ar condicionado, elevadores, combate a incêndio, circuito de TV, controle de acessos e gerenciamento energético;
- Avançada gestão da estrutura de telecomunicações, com diversos serviços, além de ampla rede de fibra-ótica com possibilidade de 6 salas exclusivas e prumadas exclusivas;
- 17 elevadores sociais de última geração com controle de destino integrado;
- Sistema de Segurança constituído por controle de acesso, CFTV, sistema de segurança contra incêndio contendo sprinklers, detectores de fumaça e calor, alarmes, hidrantes e escadas de incêndio;
- Heliponto com capacidade para aeronaves de até 4,25 t;

- Sistema dual de abastecimento de energia, sendo um da concessionária e outro do próprio edifício através de geradores de energia para 100% das cargas do edifício;
- Racionalização dos custos condominiais;
- *Green Building* com uso racional da água, geradores a gás, coleta seletiva e compactador de lixo.

Podemos observar que as datas de construção dos edifícios grandes edifícios, do tipo arranha-céu, foram em sua maior parte, anteriores a 1980, e portanto precedeu a primeira grande crise do petróleo, iniciada em 1973, a qual provocou uma revisão nos conceitos de construção no mundo.

Se antes o que importava era a altura e monumentalidade, incentivando uma intensa competição mundial, e, onde o Brasil, segundo o Emporis (2005), ocupava a 9ª posição com a cidade de São Paulo e a 12ª com a cidade do Rio de Janeiro, com a crise mundial de energia, iniciada em 1973, o foco de atenção voltou-se para a eficiência energética, surgindo a necessidade de uma gestão eficiente dos recursos utilizados para o funcionamento das edificações, uma vez o setor da construção civil consumia grande parte (1/3) do total da energia produzida no mundo.

Nesta época surgem os primeiros edifícios inteligentes no mundo, e o marco inicial foi o edifício sede da companhia telefônica AT&T, hoje Torre Sony, construído em 1984, projeto do escritório de Philip Johnson, em estilo pós-moderno, com 37 andares e 197 m de altura, que possui uma estrutura altamente flexível, permitindo modificações em seus interiores.

Em 1986, é construído em Londres o Edifício Lloyd's, projeto de *Sir* Norman Foster, cujo conceito de flexibilidade norteou novos projetos de arquitetura em todo o mundo. Seus serviços, como elevadores, escadas, banheiros, ficam em seis torres periféricas, permitindo uma independência na manutenção e atualização dos sistemas empregados e a revitalização da edificação. O prédio tem 95 m de altura e 14 andares.



Ilustração 18 – Sony Center

Fonte:
<http://www.emporis.com/pt/wm/bu/?id=1155>
 11



Ilustração 19 – Lloyd's

Fonte:
<http://www.emporis.com/pt/wm/bu/?id=110694>

Algumas características importantes, do Edifício Lloyd's, segundo Bagatelli, (2002):

- os diversos subsistemas (ar condicionado, elétrico, telecomunicações, transporte, entre outros) foram instalados no exterior do edifício, em tubulações aparentes, quando possível, de forma a facilitar adaptações e a manutenção;
- possui forros com tratamento contra insetos e destaca-se pelo uso de materiais cuidadosamente selecionados para garantir o desempenho da edificação por toda a sua vida útil;
- conta ainda com controle individual na mesa de trabalho para brilho e intensidade da iluminação;
- as paredes, revestimentos e móveis foram utilizados materiais com alta absorção e baixa reflexão de ruídos para melhorar o desempenho acústico dos ambientes;

- as estações de trabalho possuem vista para o exterior e as janelas foram distribuídas para favorecer o fluxo de ar no interior do edifício;
- a distribuição dos dutos de retorno do ar condicionado (na fachada do edifício) foi cuidadosamente estudada para não interferir negativamente no aspecto estético tanto no exterior como no interior do prédio.

No Brasil, segundo NEVES (2002, p. 16) e BAGATELLI (2002, p 16), os seguintes prédios de escritórios, em ordem cronológica, são considerados as principais experiências e realizações locais de edifícios que se enquadrem no conceito de inteligentes:

1980 – Edifício Ipiranga – Rio de Janeiro. Foi considerado como a primeira experiência em automação expandida no Brasil. Seus elevadores são automatizados, têm controles para energia, água e ar-condicionado. Circuito fechado de TV (CTV) para acessos e circulação.

1986 – Citicorp / Citibank – São Paulo. Projeto de Aflalo e Gasperini, com 20 andares, foi pioneiro no uso de novas tecnologias, com 2.500 pontos de supervisão integrados, para gerenciamento de suas instalações. Usa um termoacumulador, para fabricação noturna de gelo, que será utilizado durante o dia no sistema de refrigeração de ar.

1986 – Centro Cultural Itaú – São Paulo. Projeto de Ernest Mange. O uso de estrutura metálica, com planta livre, permitiu uma grande flexibilidade de *layouts*.

1989 – *Manhatan Tower* – Rio de Janeiro. Projeto de Edson Musa, foi o primeiro projeto de prédio de alta tecnologia, executado fora de São Paulo.

1991 – Sede da Philips – São Paulo. Revitalização do prédio, construído em 1980, com a implantação de um sistema de supervisão, automação e gerenciamento do edifício.

1994 – *World Trade Center* – São Paulo. Complexo projetado por Aflalo e Gasperini, com torre de escritórios, hotel, centro de convenções e centro comercial, ocupando uma área total de 177 mil m². Para se adequar aos padrões internacionais, todas suas unidades possuem sistemas de comunicação e automação de ponta, com cabeamento em fibra-ótica e rede comercial exclusiva. Utiliza



Ilustração 20 – World Trade Center São Paulo

Fonte:

<http://www.worldtradecentersp.com.br/site/wtcsp.html>. Jul 2005.

painéis de gesso, elevadores que operam por sistema de zoneamento, instalações em canaletas no piso, controle individual do ar-condicionado, acesso a portadores de deficiência física, videoconferência, elevadores panorâmicos e de carga.



Ilustração 21 – E. Plaza Centenário

Fonte:

<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura54b.asp>. Jul 2005.

1995 – Plaza Centenário – São Paulo. Arquitetura de Carlos Bratke, possui 36 andares, com estrutura em concreto protendido. Possui equipamentos, como banheiros e ar-condicionado dispostos em torres periféricas, permitindo grandes vãos livres, concentrando os elevadores e escadas no centro do prédio. A segurança é feita por catracas eletrônicas e controle do combate de incêndio automatizado. Devido as suas formas, recebeu da população o apelido de “Robocop”.

1996 – Edifício Bolsa de Imóveis de São Paulo – São Paulo. Projeto de Carlos Bratke e Renato Bianconi. Este prédio também foi apelidado pela população, como “Robocop II”.

Salões livres de estruturas, permitem uma grande flexibilidade e arranjos internos. As torres periféricas são utilizadas para circulações verticais, equipamentos sanitários, copas, depósitos, *shafts* para ar-condicionado e dutos. O prédio tem 19 andares e 4 subsolos, completamente automatizados quanto à segurança, tanto quanto acesso como a sinistros. Os visitantes são fotografados e a catraca só permite acesso aos setores para qual sua visita foi liberada.

A automação registra até uma tentativa de fechamento de um registro hidráulico, sensores também avisam se as portas de emergência forem abertas e só abrem por dentro. Possui 6 elevadores comuns, um elevador VIP e um de carga. No subsolo ficam dois geradores para emergência, central de distribuição de energia, poço artesiano, central telefônica e ar-condicionado e a garagem, com manobristas.

Seu forro tem quase 50 cm de altura, por onde circulam as tubulações elétricas e hidráulicas. Não possui piso elevado, mas tem pontos de energia no piso.

1997 – Birman 21 – São Paulo. Projeto de Skidmore, Owings & Merrill (SOM) e Kogan. Com 61.779 m² e 26 andares, dispõem de centro de conferências, restaurantes e cafeteria, *health-club*, atendimento médico, lojas de conveniência, central de correspondência e encomendas e praça de eventos, representando uma melhoria de vida e motivação para seus ocupantes.

Seu sistema estrutural foi desenvolvido em conjunto pela equipe de projetos, permitindo a integração de sistemas elétricos e mecânicos, facilitando sua atualização e manutenção. Os *sprinklers* passam por perfurações previstas nas vigas e os sensores enviam informações da situação em pontos estratégicos, através de cabeamento estruturado, usa CTV para monitoramento de acessos e segurança. Também usa sistema de termoacumulação noturno para condicionamento de ar.

1998 / 2000 – Centro Empresarial Nações Unidas (CENU) – São Paulo. Projeto de Marc Rubin e Alberto Botti, Complexo composto por três torres, dois centros de convenção e um *shopping-center*. Tem uma área de 304.534 m², com serviços de hotelaria, escritórios, restaurantes, farmácia, bancos e um estacionamento para

3.734 veículos. O complexo possui no total 52 elevadores, e cada prédio tem acesso exclusivo com escadas rolantes ligando o térreo ao subsolo.

Sua Torre Norte, o maior dos três prédios, tem 34 andares de escritório, 2 andares técnicos, térreo com pé-direito duplo e mezanino e 5 subsolos, com altura total de 158 metros e área construída de 68.096 m²..

Os setores de serviços foram localizados nas laterais, e foram previstos *shafts*, forros removíveis e pisos elevados, permitindo assim flexibilidade para as instalações. Foram utilizadas divisões em gesso acartonado, para maior flexibilidade e facilidade da passagem de tubulações.

A distribuição vertical emprega barramento blindado e isolado termicamente, em vez de cabos, que só são utilizados na distribuição horizontal, com *plugins* de derivação. A automação predial inclui sistema de acesso, CFTV, hidráulica, elétrica e controle de incêndio.



Ilustração 22 – Birmann 21

Fonte:
<http://www.officespace.com.br/SP/BLDG/Bir8/thmbnail.jpg>. Jul 2005.



Ilustração 23 – Centro E. Nações Unidas

Fonte:
<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura347.asp>. Jul 2005.

2002 – *Bank Boston* – São Paulo – Projeto de SON e ETJN, escritórios americanos, com adaptações feitas por projetistas brasileiros. O projeto, iniciado em 1999, exigiu procedimentos especiais para sua execução, tanto quanto a segurança como a processos construtivos, incluindo ferramentas especiais e câmaras de ensaios de protótipos. Seu vão de 21 m, é resultante de vigas com 80 cm de largura e 75 cm de

altura, com lajes sistema e por um núcleo por duas asas em andar, quando O sistema de de ar possui 14 distribuídos em técnicos, através prumadas, controle volume (VAV). Nos distribuído por do teto, com centralizado em verticais. Três em nos horários de tarifa de energia



Ilustração 24 – Torre Almirante

Fonte:

<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura/576.asp>. Jul 2005.

armadas. O contraventado central, dividido “L”, até o 19º fica mais esbelto. condicionamento equipamentos, pavimentos de três possuindo um de ar variável pavimentos o ar é dutos no rebaixo retorno dois *shafts* geradores entram funcionamento, pico, quando a da

concessionária é mais caro

2004 – Torre Almirante – Rio de Janeiro. Projeto de Robert Stern e Pontual Arquitetura. Prédio atualmente alugado a Petrobrás. A participação do arquiteto norte-americano Robert Stern está ligada à concepção das fachadas e áreas de acesso, cabendo ao escritório brasileiro as demais concepções arquitetônicas (MELENDES, 2005).

Este prédio foi construído no endereço que pertenceu ao Edifício Andorinha, destruído em um trágico incêndio em 1986. Sua demolição e a reutilização do seu material foram especialmente cuidadas, com um central de reciclagem de entulho, gerando blocos de concreto que foram reutilizados na construção ou doados a órgãos do governo municipal ou estadual.

O prédio (ANEXO 2) tem 36 andares, um heliponto e as garagens estão em dois prédios anexos, com 13 andares, que tiveram suas fachadas preservadas, por serem tombadas.

A fachada do prédio novo, usa o conceito de pele de vidro (ANEXO 1), e foi executada com 11 tipos de vidros diferentes, sendo basicamente um caixilho com a combinação de um vidro externo isolante, semitemperado e com uma película interna de *low-e* (baixa emissividade), suficiente para reduzir a transmissão de calor para o interior, reduzindo muito pouco a iluminação natural. O vidro interno é laminado e separado do externo por uma camada de ar, formando um conjunto pré-fabricado, que foi montado externamente, com uso de guindastes.

Sua fachada possui um sistema de iluminação interno com troca de cores, utilizando o princípio da combinação de cores das fontes de luz (tricromia com lâmpadas fluorescentes) para formação de uma nova cor, permitindo inúmeras variações, tornando-se um ponto de referência noturna na cidade do Rio de Janeiro.

A iluminação dos escritórios foi executada com luminárias fluorescentes de baixo perfil, resultado do rebaixo de teto com apenas 10 cm, utilizando luminárias com 2 lâmpadas de 32 W nas áreas mais longas e luminárias com 4 lâmpadas de 16 W na área em curva. O sistema não possui sensores que permitam o desligamento ou regulagem da fluxo luminoso nas horas em que a iluminância natural for suficiente para atender as necessidades das áreas próximas as janelas



Ilustração 25 – Torre Almirante – Andar livre

Fonte: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura576.asp>. Jul 2005

O prédio foi concebido considerando a possibilidade de modificação em seus interiores, dispendo de lajes de até 1.200 m², executadas em concreto protendido. O sistema de ar-condicionado vem pelo piso, com difusores que possuem controle individual (ANEXO 1), permitindo a regulagem da insuflação do ar no local e que é

identificado pelo controle automatizado do prédio, no caso de fechamento dos difusores, reduzindo o fornecimento.

Nos prédios anexos, utilizados como garagem foram instalados os equipamentos técnicos do conjunto. Seus sistemas de automação prevêm o controle de acesso por crachás e catracas com permissão de acesso somente aos andares autorizados, CFTV, prevenção de incêndio, rede interna, e foram ajustados pela Petrobrás, locatária única do imóvel, de acordo com as necessidades da empresa.

O conjunto possui 24 elevadores, sendo que doze sociais e um de serviço atendem a Torre, divididos em 3 zonas de circulação (baixa, média e alta), que atingem até o 34° andar, usando elevadores pneumáticos para atingir o andares superiores e o heliponto. Os elevadores são de alta velocidade com sistema de frenagem e máquinas importadas da Alemanha, e são inteiramente controlados pela sala de controle, em dois computadores que mostram o posicionamento dos carros, permitindo o deslocamento e desligamento com um simples toque do *mouse*.



Ilustração 26 – Torre Almirante . Saguão

Fonte:

<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura576.asp>.
Jul 2005.

Embora existam muitos outros prédios construídos ou e em construção, a limitação dos exemplos de prédios que possam ser classificados com inteligentes deve ser restrita, para que seja evitada uma redundância de exemplos, causando apenas

uma enxurrada de informações. Assim, os exemplos acima foram escolhidos, por representarem uma fatia dos edifícios de escritório que incorporaram em seu projeto e execução, tecnologias de automação e controle predial.

Assim, vemos pelos primeiros exemplos, que a principal característica de um *Edifício Inteligente* não é a simples introdução de tecnologia no seu gerenciamento, como interessa divulgar para o *marketing* imobiliário, mas o conceito nasce no seu projeto, onde a possibilidade de atualização dos sistemas é prevista, além da possível alteração em seus espaços e programas, e até o uso dos mesmos.

Mas a grande justificativa para a construção do edifício de alto desempenho é econômica, sem dúvida a eficácia energética proporcionada pelos sistemas incorporados à gestão funcional.

No final da década de 70, os sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (sigla em inglês HVAC) utilizavam sistemas eletrônicos para o seu controle, informando aos computadores, através de sensores colocados em diversos ambientes e locais, uma avaliação climática mais rápida e eficiente, ajustando assim os equipamentos às necessidades daquele momento, resultando em uma regulagem adequada aos requisitos de conforto térmico e possibilitando a redução do consumo de energia.

Ao aplicar esta tecnologia aos sistemas de HVAC, verificaram-se as possibilidades da utilização da informática na gestão dos sistemas das edificações, mas ainda longe de poder ser designada como *edificação inteligente*, faltando a integração dos sistemas de controle, mas sendo sem dúvida o primeiro passo. Os sistemas de controle de iluminação e de segurança também surgem esta época.

Na década de 80, surge nos EUA o edifício inteligente, com o conceito do uso de tecnologia para diminuir os custos operacionais das edificações, eliminando desperdícios e proporcionando maior produtividade aos seus usuários.

CASTRO NETO (1994) define o edifício inteligente como aquele que oferece aos seus usuários um ambiente produtivo e econômico, através da otimização de quatro elementos básicos: Estrutura, Sistemas, Serviços e Gerenciamento e, principalmente, o relacionamento entre eles.

É fundamental que, além da utilização dos sistemas na edificação, haja uma perfeita inter-relação entre os mesmo, com compatibilidades e permitindo a interferência de

um sistema sobre o outro, no caso de necessidade, reduzindo o trabalho dos operadores humanos e a possibilidade de falhas por fadiga, imperícia ou falta de iniciativa.

Infelizmente o termo *Edifício Inteligente* (EI) foi apropriado pelo *marketing* imobiliário, e pelos fornecedores de serviço, gerando uma banalização do conceito fundamental, como proposto por Castro Neto (1994) e visto acima.

As construtoras e incorporadoras, brasileiras, designaram por muito tempo como “edifício inteligente” todo aquele que dispusesse de qualquer equipamento de automação predial, mesmo que para sua operação fosse necessária a participação humana.

Os fornecedores fecharam em torno de si uma barreira, procurando deter a tecnologia que dispunham, escondendo dos concorrentes os seus conhecimentos e procurando criar uma imagem de algo acessível apenas a poucos usuários, dificultando ao máximo a integração entre sistemas de outros fornecedores, tentando assim fechar o mercado para poucos.

Assim, por muito tempo, o *integrador de sistemas* foi o mesmo profissional que fornecia os equipamentos de automação. Felizmente o grande interesse de profissionais pelo assunto gerou a abertura de diversos cursos na área de engenharia e arquitetura, formando profissionais independentes, que hoje exercem esta função.

2.4 Conceitos de Edifício Inteligente no exterior e no Brasil

O termo Edifício Inteligente vem do seu correspondente em inglês *Intelligent Building* ou *Smart Building* e segundo o *Intelligent Buildings Institute* (IBI) são aqueles que oferecem um ambiente produtivo e econômico através da otimização de quatro elementos básicos: Estrutura, Sistemas, Serviços e Gerenciamento e principalmente o relacionamento entre eles (NEVES, 2002, p. 35), como visto na tabela 1, baseada em BAGATELLI (2002, p. 27).

CONCEITO	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Intelligent Building (Edifício inteligente)	Conceito original norte-americano:
	foco na eficiência energética da edificação e na produtividade das atividades do usuário; uso intensivo de tecnologia de pontas, sob a forma de componentes, equipamentos e sistemas destinados à <i>automação predial</i> ; disponibilidade de vários serviços e facilidades (telecomunicações, transmissão de dados, rede de dados, por exemplo) destinados a agilizar o trabalho.
	Principais contribuições japonesas:
	materiais, componentes e sistemas que viabilizam o uso racional de recursos como ar, água, energia e outros combustíveis, edifícios altos, preparados para suportar grandes impactos e movimentações, materiais e tecnologias construtivas que maximizam aproveitamento dos espaços
High Performance Building (E. Alta Tecnologia)	Além dos atributos do <i>Intelligent Building</i> : • preocupações relativas à integração da edificação com a cidade; ações para minimizar os impactos causados pela edificação sobre a infra-estrutura de serviços da cidade tais como abastecimento de água, fornecimento de energia, coleta de lixo, trânsito, poluição, principalmente nas fases de construção e de uso/operação; preocupações em melhorar a qualidade interna dos ambientes, em aspectos como, por exemplo, qualidade do ar, seleção de materiais, ergonomia, tratamento de ruídos.
Responsive Building (Construção Responsável)	foco no desempenho da edificação ao longo da vida útil e na satisfação do usuário; valorização dos aspectos estéticos e institucionais do empreendimento; ações para integração da edificação com a cidade e com a sociedade de modo geral, através de parcerias entre a sociedade civil organizada, a indústria e o governo; uso da <i>tecnologia de ponta</i> somente em casos onde a <i>tecnologia convencional</i> não viabilize por si só, o desempenho adequado da edificação; medidas de conscientização do usuário e da sociedade, em apoio ao uso de componentes e sistemas, para racionalizar o consumo de água e energia.
Green Building (Edif. Ecológico)	foco nos objetivos da edificação, que incluem, não só a satisfação do usuário, mas também a responsabilidade ambiental da edificação em relação ao meio ambiente; análise e tratamento dos processos produtivos em todo o ciclo de vida da edificação, desde a extração de matéria-prima para fabricação de materiais e componentes de construção, até a destinação do <i>entulho de obra</i> e outros produtos resultantes da demolição da edificação; opção por materiais, componentes e sistemas alternativos que contribuam para o uso racional dos recursos naturais no âmbito da edificação, tais como exploração da energia solar, reaproveitamento da água da chuva, reciclagem, reutilização.
Sustainable Building (Construção Sustentável)	Além das preocupações do <i>Green Building</i> : • foco na sustentabilidade, não só da edificação, mas também da indústria da construção; a ampliação das preocupações com o meio ambiente, gerando ações abrangentes em prol da proteção do planeta e da vida humana a longo prazo; ações voltadas para o desenvolvimento sustentável das cidades e da indústria, tais como uso preferencial de tecnologias e recursos disponíveis na região onde a edificação será construída, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico do local; envolvimento da sociedade na definição de instrumentos legais para a regulamentação da produção das edificações e suas partes, ou seja, projeto, fabricação de materiais e componentes, construção, operação / uso, manutenção, demolição, entre outras atividades.
Tabela 1 – Características dos Edifícios Inteligentes	

Interpretando a tabela, podemos notar que a evolução dos conceitos nos mostra um caminho, que passa primeiramente pela preocupação com o uso de tecnologia de ponta nas edificações, para em seguida focar sua atenção na satisfação do usuário e caminhando para responsabilidade com o meio-ambiente e com ações sobre o material utilizado.

Segundo BAGATELLI (2002, p. 12) o conceito norte-americano é fruto da evolução dos escritórios, com a existência de conglomerados de empresas nos edifícios comerciais, formando-se verdadeiros quartéis-generais, onde a tecnologia era fundamental para o exercício de suas atividades, onde a redução do número de funcionários, exigiu o uso de facilidades, para sua redução, incorporando assim essas tecnologias facilitadoras do trabalho e do relacionamento. Com isso houve um aumento na produtividade e eficiência do trabalho, máxima economia de energia, uso maciço de máquinas, além da necessidade da racionalização de energia, oriunda da crise do petróleo.

O impacto causado pelas gigantescas construções, comum ao padrão norte-americano de edificações, causa porém um impacto direto nas infra-estruturas de serviços, tornando necessária uma legislação para regulamentar este tipo de construção, baseando-se no conceito de construção responsável, observando o espaço urbano e as relações com o meio-ambiente, preservando também a saúde e o conforto dos usuários.

No Japão o modelo foi baseado no norte-americano, porém com fortes incentivos governamentais, com a regulamentação de normas para sua execução e obtenção destes incentivos. Com pouca área territorial, os prédios têm grande altura, enorme flexibilidade das instalações, com possibilidade de *retrofit* dos equipamentos e projetados para ter resistência a abalos sísmicos, além de preocupação com tratamento de esgotos e reaproveitamento da água e de um núcleo de serviços no centro da edificação. Seu conceito é baseado, então, nos aspectos ligados à segurança da edificação e no uso racional de energia.

“Mais recentemente, no início da década de 90, numa pesquisa realizada junto a várias empresas japonesas de construção civil, foram identificados três atributos indispensáveis para um Edifício Inteligente. Na opinião dos entrevistados, os edifícios devem (ATKIN, 1993):

saber o que acontece em seu interior e, imediatamente, o que acontece no seu exterior;

decidir qual a maneira mais eficiente de proporcionar um ambiente confortável, conveniente e produtivo aos seus usuários;

responder rapidamente às expectativas de seus usuários

Estas novas necessidades sugerem uma edificação repleta de aparatos eletrônicos e sistemas informatizados, que possam conferir a uma edificação faculdades humanas como saber, decidir e responder, o que mostra que o conceito japonês, assim como em todos os países que adotaram este tipo de edificação, está em constante evolução.” (BAGATELLI, 2002, p. 34)

Os países europeus demoraram a iniciar a construção de *Edifícios Inteligentes*, seja por questões culturais, seja por causa do monopólio estatal das comunicações na maioria dos países europeus, ocasionando a falta de competitividade do setor de telecomunicações, o que não permitia o desenvolvimento de novas tecnologias.

A preocupação com a estética e com construções baixas foi um fator marcante no desenvolvimento de edifícios europeus, com a escolha da flexibilidade como ênfase nos projetos, uma visão focada no usuário, no bem-estar do ocupante e no desempenho da edificação, praticando uma construção responsável (*responsive building*), buscando integrar a construção a sociedade e ao meio-ambiente..

“Contudo, este conceito é tão dinâmico quanto atual, permitindo versões que surgem a partir das mais diversas circunstâncias. Por isso, atualmente, podem ser percebidos três conceitos distintos nos edifícios comerciais europeus, diferentes daqueles construídos no resto do mundo:

- . Customer-Designed Building, onde o edifício é projetado para maximizar seu valor de utilização por uma organização ou empresa específica;
- . Developer’s Speculative Building, onde o edifício é projeto para maximizar seu valor de troca, e
- . Aesthetically ou Technology Driven Solution, em que o edifício é projetado para maximizar o valor de uma imagem.

Os edifícios europeus destacam-se, ainda, pelas preocupações com o meio ambiente, com a sustentabilidade da edificação e da própria indústria da construção, além das ações voltadas para a integração do

empreendimento com a cidade e com a sociedade.” (BAGATELLI, 2002, p. 20)

O modelo de *Edifício Inteligente* utilizado no Brasil foi adaptado do modelo americano, com tentativas de adaptação ao clima, ênfase na eficiência energética, uso de tecnologias de informáticas atualizadas, equipamento modernos e não obsoletos.

No entanto falta investimento em pesquisas para o uso de materiais regionais, ocorrendo também um excessivo carregamento das estruturas e o mau aproveitamento das áreas de garagem. É necessário uma maior utilização de materiais que não necessitem de grande consumo energético para sua produção, maior investimento no uso de energias alternativas e o uso de adaptações regionais ainda insípidas,

O modelo brasileiro ainda é fundamentado apenas na inserção de tecnologia, com pouca observância na integração do edifício com o bairro, região e cidade, com os cidadãos e com o meio ambiente, com ausência de requisitos referentes aos objetivos dos usuários e da edificação, baixa preocupação com a flexibilidade, o que resulta em dificuldades nas futuras adaptações e revitalizações. Este, sem dúvida, será um grande desafio para a indústria da construção e seus setores, a assimilação e prática de conceitos ligados à construção responsável e a eco-sustentabilidade dos empreendimentos.

2.5 O mercado para as edificações inteligentes

O mercado imobiliário necessita estar sempre atualizado em tecnologia, como fator de favorecimento ao *marketing* de venda dos seus produtos. Infelizmente as incorporadoras privilegiam em sua publicidade o oferecimento de fatores de automação de serviços, que nem sempre são necessários ou desejados pelos seus usuários, por falta de uma grande pesquisa, quanto aos anseios do cliente, sejam eles usuários internos ou externos, quanto as suas necessidades de serviços e gerenciamento da edificação.

No entanto, atualmente, um prédio comercial, e até mesmo residencial, que seja lançado sem corresponder ao conceito de *Edifício Inteligente*, provavelmente seria rejeitado pelos seus compradores, locatários e usuários. Os custos operacionais de um edifício dotado de controles e sistemas automatizados são bem inferiores ao de

uma construção sem estes facilitadores, além da dificuldade que seus ocupantes teriam em implantar seus equipamentos de comunicação e serviços, for falta de infra-estrutura., ocasionando sua exclusão digital e conseqüentemente a perda de competitividade com o seu mercado.

Assim, segundo NEVES (2004, p. 2), a capacidade dos sistemas de um edifício são avaliadas pelas funções que este sistema executa, sejam funções físicas ou lógicas, possuindo assim uma “vida” própria, possuindo características tais como: capacidade para integrar todos os sistemas; atuar em condições variadas e ligadas entre si; ter memória suficiente e noção temporal; fácil interligação com o utilizador; ser facilmente reprogramável; dispor de capacidade de autocorreção, reagindo como se tivesse cérebro, sentidos, músculos e nervos.

Paralelamente a construção de novos prédios, a reforma e modernização de prédios instalados em áreas nobres também tem sido uma solução para a demanda por prédios com sistemas de automação e controle predial. Segundo ADEMI (2004), São Paulo dispunha de cerca de 2 milhões de m² de área construída de edifícios classificados como AA e A, para alta tecnologia, enquanto o Rio de Janeiro atingia cerca de 704 mil m².

Além do mercado imobiliários, existe também a criação de novos empregos, utilizando profissionais com formação específica, nas áreas de segurança, atendimento ao público, manutenção e gestão predial.

2.6 A evolução dos escritórios

O homem moderno passa grande parte do seu tempo útil dentro do ambiente de trabalho, em especial o escritório, que ainda é o grande centro de trabalho e produção da vida nas cidades.

“Dos diferentes tipos de espaços construídos pelo homem para abrigar suas atividades cotidianas, os escritórios se destacam como os mais eminentemente contemporâneos. Essa característica se manifesta não apenas nas radicais transformações por que passam durante este último século - de fato, transformações muito mais fundamentais do que aquelas sofridas pelos espaços da habitação ou da fábrica - mas também por serem os escritórios, os espaços onde um número cada vez maior de

“pessoas passa uma parcela cada vez maior do seu tempo” (CALDEIRA, 2005).

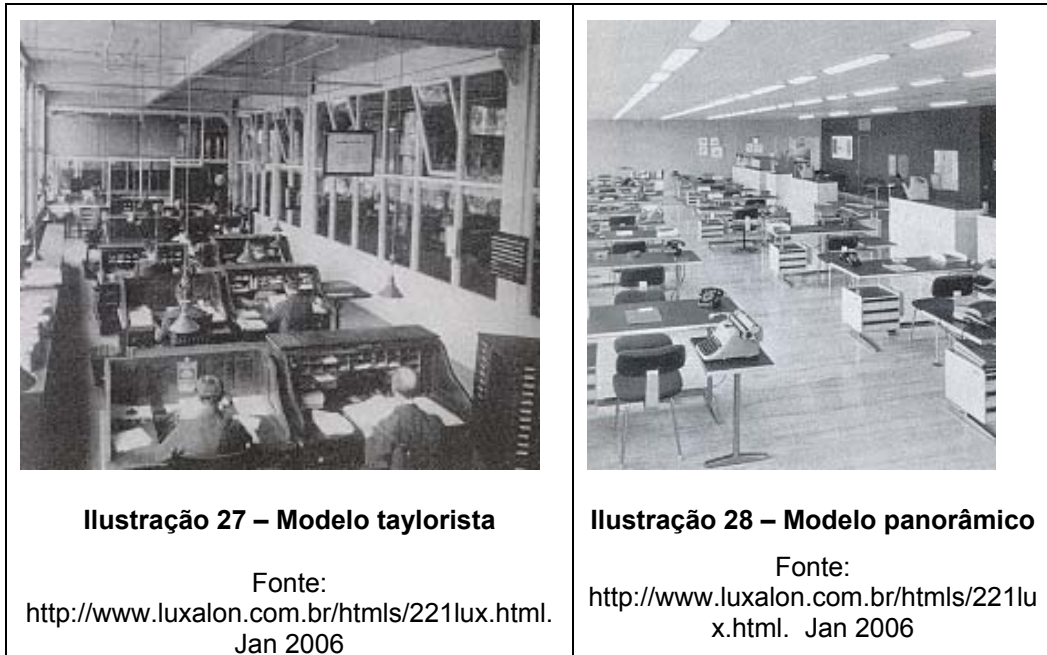
Ao longo dos anos o escritório evoluiu das salas escuras e escondidas nos palácios e das bibliotecas reais e eclesiásticas, para os escritórios panorâmicos das grandes corporações, comuns nos dias de hoje, refletindo as influências das organizações sociais, quanto à forma de tratamento dispensada aos empregados, passando por fases altamente hierarquizadas, baseadas no taylorismo¹, para a distribuição democrática dos espaços compartilhados dos *open-offices*, com divisórias baixas e controles individuais para adequação ao conforto do seu usuário, em busca de uma auto-satisfação e individualidade., ausentes nos princípios do início do séc. XX.

O escritório típico das grandes corporações foi baseado nos conceitos tayloristas de trabalho, cuja organização espacial lembrava em muito uma planta industrial, com espaços únicos para os funcionários dos escalões inferiores (datilógrafos, estenógrafos, contadores, contínuos, etc.), mesas dispostas em fileiras paralelas e na mesma direção, controlados por um supervisor instalado defrente, lembrando a disposição de uma sala de aulas. Os funcionários participam de equipes, cujos membros cooperam na execução de uma tarefa global, não havendo iniciativa individual. Os procedimentos de trabalho começam a ser padronizados, marcando-se o tempo gasto para a execução de cada tarefa e nesta época surge o relógio de ponto.

Nesta distribuição espacial, só os gerentes e chefes tinha direito a salas privativas e melhor localizadas no prédio, como ocorreu no Edifício Larkin, com mesas no átrio e salas individuais nas galerias superiores, oferecendo as estes privilegiados mais conforto e melhores condições de trabalho.

Em busca de melhores condições de trabalho, uma nova ciência é utilizada para proporcionar conforto e segurança aos funcionários do escritório, a ergonomia, com o desenvolvimento de móveis e utensílios que se adaptassem as medidas do corpo humano, determinando parâmetros físicos para o ambiente de trabalho e seus utensílios, além da preocupação com conforto ambiental do local, buscando melhores condições de ventilação, iluminação e redução de ruídos.

¹ Frederick W. Taylor (1856-1915). Taylor acreditava que a segregação espacial era a forma de reafirmar a hierarquia, defendendo a padronização do mobiliário e na inflexibilidade dos *layouts*, como *montagem* no escritório. (NEVES, 2002, p. 42)



A concepção dos espaços dos escritórios ganha um novo alento a partir de 1960 com a proposta revolucionária do *Office Landscape*, apresentada pela primeira vez na Alemanha pela empresa de consultoria administrativa *Quickborner Team*. Modernamente conhecido como *Open Office Space* ou *Escritório Panorâmico*, esta a nova teoria condena radicalmente a massificação e a segregação hierárquica preconizadas pelo taylorismo. Propõe a convivência de funcionários de diversos escalões, abolindo o isolamento das chefias e gerências e também as separações físicas entre os diferentes departamentos. Surgem as ilhas multifuncionais, onde os funcionários agrupam-se, em função da complementaridade de suas tarefas. Os funcionários formam times em que cada um assume um quinhão de responsabilidade e passa a ter iniciativa própria dentro de certos limites. A hierarquia permanece parecendo diluída pelo convívio em um mesmo espaço de chefes e chefiados. (CALDEIRA, 2005).

Em 1964, a moveleira norte-americana *Herman Miller*, sob o comando de Robert Propst, lança o primeiro sistema de escritório panorâmico, o *Action Office*, com um conceito de funcionalidade do trabalho, com a introdução de diferenciais de privacidade e a utilização de módulos componíveis, com divisórias que também serviam para suporte de mobiliário e outros equipamentos, oferecendo flexibilidade ao *layout* dos escritórios (NEVES, 2002, p. 43). Assim procurou-se atender as

especificidade de cada usuário, respeitando seu espaço pessoal de trabalho e garantindo alguma privacidade.

Em 1985, a mesma *Herman Miller* lança o sistema *Ethospace*, onde são minimizadas as diferenças de acabamento das peças do mobiliário, e os componentes buscam referências nos elementos arquitetônicos, buscando humanizar os espaços dos *open spaces* convencionais, permitindo combinar alturas, transparências e acabamentos, possibilitando a criação de salas totalmente privativas ou arranjos do tipo panorâmico com os mesmos elementos básicos.

A tendência atual para o *layout* de escritórios busca uma combinação de sistemas, com salas individuais, ou para pequenos grupos, geralmente situadas junto às janelas do prédio, deixando o miolo do pavimento livre para a utilização de sistemas componíveis, formando estações de trabalho tanto panorâmicas ou pelo sistema *Action Office*.

Cabe ainda observar a tendência à utilização de escritórios *não territoriais*, aqueles que não são permanentemente ocupados pelos seus usuários, existindo os conceitos de *free-address* e *hoteling*.

No *free-address* as mesas são ocupadas quando o funcionário chega para trabalhar, não tem um ocupante fixo, o funcionário chega no local, liga seu *notebook*, programa o telefone para seu ramal pessoal e puxa seu gaveteiro volante e seus principais usuários são vendedores, corretores e prestadores de serviço que têm curta permanência no local de trabalho,

O *hoteling* tem as características de reserva de hotel, as salas não têm donos, são ocupadas por diferentes empresas e funcionários, servindo tanto para a recepção de clientes como para a execução de tarefas específicas.

Sem dúvida o desenvolvimento de mobiliários específicos também é fundamental para o conforto dos usuários e seu desempenho nos postos de trabalho e talvez em futuro próximo, encontremos soluções de conforto individualizado nestas estações, com iluminação própria, insuflamento de ar-condicionado, sonorização e incorporação de equipamentos de informática e telefonia ao módulo, criando um posto de trabalho com características pessoais e adaptáveis ao desejo e necessidade de cada um dos usuários do escritório.

3. CONSIDERAÇÕES PROJETUAIS

3.1 Princípios para o Projeto

Pressupostamente toda edificação bem projetada é inteligente no seu aspecto projetual, pois deverá ter passado por diversas etapas de avaliação e estudo, que resultariam em um projeto eficaz em todos os seus aspectos de desempenho, sejam eles estéticos, técnicos ou funcionais.

Porém os *Edifícios Inteligentes*, destacam-se neste contexto, por exigirem uma constante renovação e modificação dos equipamentos de alta tecnologia ali instalados, permitindo o acompanhamento dos avanços das tecnologias incorporadas a edificação, que graças aos sistemas digitais, oferecem novos serviços e modificações para os equipamentos utilizados nos serviços e na gestão predial.

Podemos considerar o projeto como um processo intelectual, onde as informações, oriundas do conhecimento do projetista, são tratadas por diferentes estratégias mentais e metodológicas, envolvendo os sentidos, abstrações, representações, algoritmos, resultando na concepção de objetos e na formulação de soluções que antecipe um produto e a sua execução.

Assim, o processo de projeto passa por etapas, com a entrada de informações que levam ao desenvolvimento, no qual ocorrem a análise e síntese dessas informações, a utilização do conhecimento e da criatividade gerando soluções, que resultam em representações gráficas (visuais), possibilitando a comunicação entre o pensamento criador e a execução e realização do objeto.

“De fato, o processo mental de projeto se processa através de aprimoramentos sucessivos das idéias e da compreensão do problema inicial. Num processo em que a totalidade das questões projetuais está posta desde o início do projeto, o que evolui é o aprofundamento que vai se construindo ao longo do caminho”.

Assim, do ponto de vista intelectual, na passagem de uma “fase” para outra não se marcam rupturas no processo de projeto; trata-se mais de um processo de amadurecimento contínuo que gradativamente desloca o foco de desenvolvimento do projeto “(FABRÍCIO & MELHADO, 2002, p. 40)”.

Segundo BAGATELLI (2002, p. 46), existem três momentos distintos, identificados no processo de projeto: o início, constituído pelas etapas de concepção, idealização do produto e planejamento; o desenvolvimento, composto da elaboração propriamente dita dos projetos e documentos; e a conclusão, que pode ocorrer em diversas fases da realização do empreendimento.

PESQUISADOR / AUTOR	MODELO PROPOSTO PARA O PROCESSO DE PROJETO
MELHADO (1994)	Idealização do produto; Estudos preliminares; Anteprojeto; Projeto legal e projeto básico; Projeto executivo e projeto para produção; Planejamento e execução; Entrega da obra.
NBR 13.531 (1995)	Levantamento; Programa de necessidades; Estudo de viabilidade; Estudo preliminar; Anteprojeto e/ou Pré-execução; Projeto legal e/ou projeto básico (opcional); Projeto para execução.
SOUZA et al. (1995)	Levantamento de dados; Programa de necessidades; Estudo de viabilidade; Estudos preliminares; Anteprojeto; Projeto legal; Projeto pré-executivo, projeto básico e projeto executivo; Detalhes de execução e detalhes construtivos; Especificações técnicas; Coordenação e gerenciamento de projetos; Assistência à execução; Projeto As Built.
TZORTZOPOULOS (1999)	Planejamento e concepção do empreendimento; Estudo preliminar; Anteprojeto; Projeto legal e projeto executivo; Acompanhamento da obra;
	Acompanhamento do uso.
Tabela 2 - Etapas de Projeto	

Na tabela 2 podemos observar as diferentes propostas, para modelos de processo de projeto e suas fases.

A interpretação da tabela 2 reafirma a distinção das três etapas, início, desenvolvimento e conclusão, com pequenas variações na etapa de desenvolvimento, dependendo da complexidade do empreendimento e onde as principais diferenças são observadas na última etapa, na conclusão, pois alguns encerram pela entrega da obra, pelo projeto de execução, pelo projeto *as built* e pelo

TIPO DE PROJETO	CARACTERÍSTICAS
Anteprojeto	Representação das informações técnicas para o detalhamento da edificação e da integração das demais atividades. Deve-se identificar informações suficientes para elaboração de custos e cronogramas.
Projeto legal	Informações para análise e aprovação dos órgãos competentes, observando as exigências legais.
Projeto pré-executivo	Documentação para estudos prévios, subsidiando a seleção de materiais, mão-de-obra, procedimentos e tecnologias construtivos, além da análise de interferências
Projeto básico	Projeto de pré-execução, compatibilizado com todas as interferências, que objetiva a contratação de serviços e o detalhamento dos custos e cronogramas de execução.
Projeto executivo	Desenhos técnicos em escalas apropriadas contendo as soluções e detalhes definitivos, além de informações de todos os projetos a serem executados na obra.
Detalhes executivos e consultivos	Desenhos complementares em escalas ampliadas para melhor compreensão dos elementos do projeto executivo durante a execução.
Especificações técnicas	Informações complementares quanto às especificações técnicas e detalhadas dos materiais previstos em obra (fabricantes, dimensões, cores, modelos), suas condições de execução, locais de aplicação e padrões de acabamento.
Tabela 3 – Etapa de Desenvolvimento	

acompanhamento após a entrega.

Na tabela 3, baseada em BAGATELLI (2002, p. 48) pode-se observar as etapas de desenvolvimento do projeto de um empreendimento, que representam o momento no qual as soluções são tomadas, e os projetos são efetivados, documentados, analisados, compatibilizados, detalhados e aprovados.

Dentro do processo de projeto, cada elemento participante tem seu papel e sua atuação, são os chamados agentes intervenientes do processo de projeto, que de

acordo com a NBR 5671 (1990) são: proprietário; contratante; firma projetista; autor do projeto; financiador; executante; fiscal; empreiteiro técnico; subempreiteiro; consultor técnico; tecnólogo; fabricante de materiais e / ou equipamentos; fornecedor; concessionário de serviço público; corretor; adquirente; usuário; outros

A tabela 4 apresenta os principais agentes intervenientes do processo de projeto e comenta as suas características e atuações, no cumprimento de suas funções, formando uma equipe multidisciplinar..

AGENTE	PRINCIPAIS CARATERÍSTICAS
Empreendedor ou promotor	o agente promotor do empreendimento, ou seja, agentes financeiros, incorporadores ou mesmo órgãos públicos; atuam definindo os objetivos e as diretrizes para a realização do empreendimento, em conjunto com outros agentes
Projetistas	os responsáveis pelas etapas de projeto, que podem ser pessoas físicas ou empresas de projeto e de estudos diversos; além de desenvolverem os projetos, também atuam na definição dos objetivos do empreendimento, bem como de seus critérios de desempenho
Consultores/ especialistas em tecnologia	empresas ou pessoas físicas especializadas em tecnologia, que atuam nas etapas de projeto orientando a inserção de tecnologia, ou seja, o tipo, a quantidade, e outros aspectos ligados aos materiais, componentes, sistemas e equipamentos mais adequados para o empreendimento.
Fornecedores	fornecedores de serviços, materiais, componentes, equipamentos e sistemas; auxiliam no projeto fornecendo subsídios para a tomada de decisões quanto às especificações do produto bem como dos produtos e serviços utilizados na sua produção.
Construtores e instaladores	agentes responsáveis pela fase de construção, que participam do processo de projeto visando garantir a adequação do projeto às características da obra; pode ser representado por empresas de construção e de serviços diversos, profissional autônomo, laboratórios, empresas gerenciadoras; em casos em que o processo de projeto possui um <i>coordenador</i> , esta função pode ser assumida por um representante da construtora.
Usuário e/ou proprietário	todo aquele que <i>compra</i> e/ou utiliza o empreendimento, de forma permanente ou eventual, ou seja, os proprietários do imóvel, os locatários, os visitantes, os funcionários da administração predial.
Órgãos licenciadores	órgãos públicos ou privados responsáveis pelo controle e fiscalização das fase de execução e uso/operação, no que tange ao interesse da sociedade de um modo geral.
Tabela 4 – Agentes intervenientes do processo de projeto	

3.2 Projeto integrado e colaborativo

A Arquitetura e a Engenharia Civil ainda precisam discutir mais os métodos e processos para sua implantação de modernas tecnologias de controle e

gerenciamento predial, assim como se discutiram no passado os projetos de instalações para esgoto, água potável, gás, eletricidade, telefonia, televisão, sonorização, circulações verticais mecanizadas, condicionamento de ar, etc., e as modificações que a utilização destas tecnologias nas edificações causaram no desenvolvimento dos projetos de arquitetura e nas construções.

Grandes problemas surgiram na compatibilização destes projetos, no aspecto físico (espaços ocupados), no programa e no tempo utilizado no desenvolvimento do projeto e da execução da obra, observando-se então a necessidade de uma maior integração entre todos estes projetos, em busca de uma concepção integrada do projeto de arquitetura e dos demais projetos necessários ao projeto do produto (edifício).

Assim, devemos repensar a forma de projetar em arquitetura, na busca de uma maior integração entre todas as partes envolvidas na produção da edificação, evitando um hiato entre o projeto (edifício) e a execução (produção da obra), relacionando as tecnologias inovadoras de controle e administração predial e suas influências no produto e, especialmente, buscando observar a contribuição que a informática e a comunicação poderão oferecer para o melhor desenvolvimento, atualização e controle desta etapa do ciclo de produção de uma edificação dotada de alta tecnologia.

Considerando o projeto como um processo intelectual, onde as informações, oriundas do conhecimento do projetista, são tratadas por diferentes estratégias mentais e metodológicas, envolvendo os sentidos, abstrações, representações, algoritmos, resultando na concepção de objetos e na formulação de soluções que antecipem um produto e a sua execução.

Para tanto, o projeto passa por etapas, com a entrada de informações, que levam ao processo de projeto, no qual ocorrem a análise e síntese dessas informações, a utilização do conhecimento e da criatividade, gerando soluções, que resultam em representações gráficas (visuais), possibilitando a comunicação entre o pensamento criador e a execução e realização do objeto.

AMORIM (1995), sugere que uma das soluções propostas para melhorar o desempenho dos projetos seria uma maior integração técnica, ao longo da cadeia

produtiva da edificação, pois a etapa de concepção é tida como a grande origem nas falhas da construção civil.

No Brasil, à distância entre o projeto e a obra e, as dificuldades na coordenação dos diversos atores do processo de concepção e execução da construção, causam um grande espaço vazio nesta cadeia de produção.

Ainda, citando AMORIM (*op.cit*), o projeto do edifício, em sua concepção tradicional, está restrito ao desenho do produto, uma representação virtual de um objeto acabado, raramente incluindo uma descrição dos meios utilizados para a sua execução, que aparece, em parte, apenas nos cadernos de encargo, fora do projeto em si, e mesmo assim tratam de determinados serviços ou materiais, faltando um “como fazer” da obra, uma manual, resultando na necessidade da execução de um *as built*, ao término da obra. Se o projeto for muito rígido, reduz a flexibilidade, deixando poucas escolhas na hora da execução, podendo acarretar atrasos decorrentes da falta do produto especificado no mercado. A descentralização da produção do projeto, introduzindo um conceito de modelo organizacional em “camadas”, onde cada uma teria um nível decisório, resultaria em um padrão de organização industrial mais competitivo, o que modificaria a metodologia tradicional do projeto, obrigando a uma integração dos diferentes conhecimentos, que compõe o projeto ao longo de todo o processo produtivo, aumentando assim a sua flexibilidade e buscando uma concepção partilhada ou uma interoperabilidade dos projetos.

A interoperabilidade (JACOSKI, LAMBERTS, 2002, p. 4) pode ser entendida como a habilidade para comunicar dados através de diferentes atividades produtivas. É essencial para a produtividade e competitividade de muitas indústrias devido à eficiência requerida pelos projetos e a produção, com a coordenação de muitos participantes diferentes no processo.

Para a formulação desta nova forma de projetar, AMORIM (*op.cit*) propõe a utilização de parâmetros de desempenho, que facilitariam a escolha posterior dos elementos componentes/ alternativos da construção, como:

“Nessa nova formulação do projeto as etapas devem ser vinculadas a parâmetros de desempenho, inclusive estético, e a conformação do produto deve ser progressiva, de modo a viabilizar a participação dos

responsáveis pela produção, aportando seu conhecimento e desse modo aumentando substancialmente o grau de flexibilidade.

Quanto maior for o número de alternativas possíveis, mais ampla ela será, permitindo melhor correspondência com as exigências de desempenho na produção. Não se trata, entretanto, de abandonar o conhecimento do projetista, mas, sim, de redistribuir suas tarefas e os momentos de suas intervenções, o que no caso das edificações significa levar a arquitetura para obra, ao invés de tentar resumir a obra na prancheta de desenho, fazendo um caminho inverso ao tradicional.” (AMORIM, 1995, p. 221).

Um conceito quem vem ganhando espaço no processo de projeto é o da transposição dos princípios da Engenharia Simultânea, bastante utilizada no segmento da indústria eletrônica e automotiva, para o setor da construção civil, e aí denominado de Arquitetura Simultânea, onde as redes de computadores têm um papel fundamental na comunicação entre os intervenientes do projeto, agilizando a tomada de decisões.

“Arquitetura simultânea pode ser definida a partir da adaptação dos conceitos da engenharia simultânea desenvolvidos para projeto e produção de produtos, como um método de gestão de projeto, baseado na integração de processos e no paralelismo de atividades, visando qualidade do produto final e a redução do tempo de desenvolvimento.”(MACHADO, 2004, p. 53)

Também, uma maneira bastante comum de introdução de alterações tecnológicas na produção de edifícios tem sido as alternativas trazidas pelos fabricantes de materiais e componentes e, também, pelos fabricantes de equipamentos, apesar destes o fazerem com uma menor freqüência.

CASTRO NETO, define uma nova visão da forma de projetar em arquitetura, fruto das necessidades das inserções de altas tecnologias nas construções, num trabalho denominado: *Novas Formas de Projetar e Construir*, assim explicado:

“A partir desta realidade e graças às novas tecnologias da informação e das comunicações, (...) adotadas nos modernos edifícios, nos quais se observa uma estrutura que se adapta ao desenvolvimento das novas tecnologias, não somente integrando as instalações anteriormente mencionadas, como também iniciando novas aplicações.” (CASTRO NETO, 1994, p. 10).

É necessário, por conseguinte, observar previamente, assuntos não abordados em construções convencionais, dando destaque a alguns itens decorrentes do uso das inovações tecnológicas, como:

- organização pela informática,(tecnologia da informação);
- utilização do recurso 3D das ferramentas de CAD (projeto do produto);
- previsão de novos espaços nos programas arquitetônicos (metodologia de antecipação);
- flexibilidade e modularidade da construção (metodologia de antecipação);
- sistemas de gerenciamento do edifício (projeto da produção);
- configuração das redes de comunicação (projeto da produção);
- integração dos novos serviços de valor agregado (projeto do produto);
- adaptação desta rede as mudanças físicas dos locais dos usuários (projeto da produção);
- conexão com as redes públicas (projeto da produção) .

Isto nos remete a um novo modelo, para nortear o projeto de uma edificação inteligente, um modelo que envolva uma concepção partilhada, onde todos os envolvidos no projeto participem desde o início no seu desenvolvimento, alterando até o tipo de organização que o desenvolve, descentralizando a concepção e as decisões, permitindo aos envolvidos integrar os diferentes tipos de conhecimento ao longo de todo o processo de produção e facilitando a sua flexibilidade, retardando a maior quantidade de opções possíveis para mais tarde, porém definindo o mais cedo possível os parâmetros objetivados, em relação ao custo, conforto e demais aspectos que definem os objetivos do produto. O que se verifica, é que para a implantação deste modelo, é preciso mudar as organizações envolvidas nesse processo produtivo, e a mudança do paradigma atual é o grande empecilho para estas modificações.

3.3 Introdução da tecnologia no projeto e na construção

Uma maneira bastante comum de introdução de alterações tecnológicas na produção de edifícios tem sido as alternativas trazidas pelos fabricantes de materiais

e componentes e, também, pelos fabricantes de equipamentos, apesar destes o fazerem com uma menor frequência.

No entanto, as “novidades” propostas pela indústria de materiais, componentes e equipamentos ao serem incorporadas na construção de edifícios, muitas vezes, podem resultar em novas interfaces (problemas), sendo freqüentes as falhas originadas pela introdução de novos produtos, ainda não devidamente testados e avaliados.

.Esses produtos, para serem adequadamente empregados, requerem uma integração com o processo de produção, o que de maneira geral não ocorre. Raramente são incorporados ao projeto, na maioria das vezes, aparecem “na porta” do canteiro de obras, sendo introduzidos diretamente na produção, sem que se faça uma avaliação prévia mais rigorosa de suas características e de como irão interferir no comportamento do edifício como um todo.

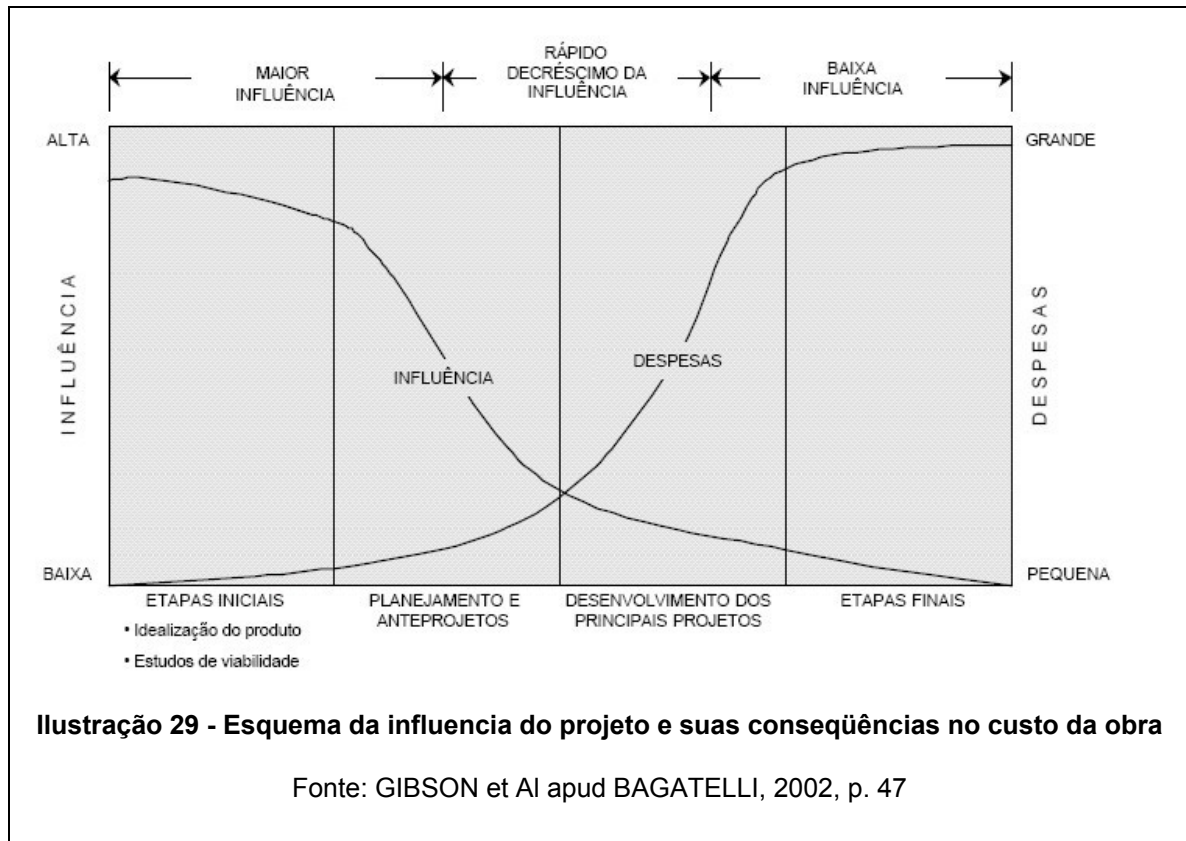
Há, de modo geral, uma expressiva falta de integração entre os fornecedores e as empresas de construção; ou seja, materiais e componentes novos são introduzidos no mercado, sem que se coloque à disposição dos usuários a informação técnica para a sua correta utilização. Muitas vezes essas informações nem mesmo são de domínio daqueles que introduziram a “novidade”, como, por exemplo, sistemas de alta tecnologia..

Esses produtos, dissociados do processo de produção, podem não contribuir para a evolução deste e podemos também entender o projeto como uma metodologia de antecipação, onde este se constitui em uma ferramenta de desenvolvimento tecnológico e um instrumento que estuda e aperfeiçoa as soluções técnicas que resultarão na configuração final da construção (projeto do produto) ou o processo de sua execução (projeto da produção).

Em conseqüência, o projeto torna-se um indutor de tecnologia nos canteiros de obras, permitindo a incorporação, no início da cadeia de sua produção, das inovações tecnológicas, oriundas dos setores de materiais, componentes, equipamentos e outros setores.

A figura 30 demonstra a importância do projeto nos custos do empreendimento, e reafirmam a necessidade da previsão para a inserção tecnológica precoce, evitando

sua implantação através da obra, já fora da etapa projetual, pois as modificações decorrentes representariam uma despesa com grande influência no orçamento final.



Como vantagens, possuem a facilidade de correções, atualizações, precisão, detalhamento, compatibilização entre projetos, e com o uso da Internet, a facilidade de transmissão e comunicação entre as partes envolvidas, como escritório de arquitetura, copiadoras (agora denominadas plotadoras de desenhos), empreiteiras, consultores e projetos complementares e a obra.

Sua maior implementação sofre as restrições dos custos de equipamentos, do programa específico e do treinamento dos seus operadores. A sua utilização em escritórios de pequeno porte ou profissionais independentes foi efetuada, infelizmente, com a utilização dos programas “piratas”, cópias não autorizadas dos fabricantes.

A evolução dos sistemas CAD pode ser vistas nas etapas demonstradas na tabela 5, onde observamos suas funções predominantes e metodológicas, influenciando diretamente na forma de projetar, como proposto por SOARES E QUALAHRINI (1998, p. 178).

1ª Fase	2ª Fase	3ª Fase
Desenho Bidimensional	Modelagem Tridimensional	Simulação Construtiva
Supressão de tarefas mecânicas e melhoria gráfica	Visualização formal e estética	Atributos físicos e informações não-gráficas
Alterações no processo de representação, sem modificação no processo de projetar	Influência formal da volumetria no processo projetual	Influência da modelagem no processo projetual, valorização da simulação: o desenho como consequência
Tabela 5 – Evolução dos Sistemas CAD		

Hoje, sua aplicação não se restringe mais à utilização como prancheta eletrônica e trabalhos em 2D (duas dimensões), evoluindo para a modelagem 3D e também com a utilização do 4D, onde o componente tempo, passa a atuar.

“Contudo, mais do que facilitar na criação de imagens, a informática viabiliza a criação de modelos, atribuindo às imagens uma série de características e propriedades dos objetos reais, criando virtualmente” mundos realísticos “nos quais é possível simular intervenções e analisar os resultados sem a necessidade de manipular os sistemas reais. Assim, o próprio modelo de imagem encontra-se em expansão a partir do seu processamento em meios computacionais; já não se trata mais de” ilustrar “conhecimentos acumulados com esquemas gráficos, à imagem é, neste caso, o instrumento com o qual a investigação se faz, pois ela é construída a partir de parâmetros (por ex.: temperatura, velocidade, campo magnético, densidade, etc.) fornecidos pelos sistemas físicos e matemáticos.” (FABRÍCIO & MELHADO, 2002, p. 42)

A utilização da realidade virtual, com o uso de representações tridimensionais, é uma poderosa ferramenta auxiliar de projeto, facilitando a visualização e compreensão do proposto, permitindo correções e compatibilizações de sistemas e instalações de forma rápida e eficiente, antecipando soluções de problemas, que muitas vezes só seriam visualizados na etapa de execução, devido à impossibilidade de sua percepção em desenhos em duas dimensões.

“A simulação passo a passo da execução de uma obra arquitetônica, com visualização em tempo real e a possibilidade de se caminhar por entre a

mesma, construindo, modificando e adaptando virtualmente paredes, esquadrias, coberturas e toda sorte de elementos que compõem a obra em questão, permitem que a princípio se possa abrir mão da representação gráfica em duas dimensões como meio projetual, caminhando diretamente para o projeto elaborado a partir da definição do objeto tridimensional”.

O modo de projetar, contemplando não mais o plano e sim o espaço, a visualização dinâmica do objeto concebido e definido não mais em partes, e sim como um todo - remetendo o arquiteto de volta ao canteiro de obras, agora virtual - sugerem reflexões e questionamentos a respeito da postura do profissional frente ao projeto.”(BRASIL; LIMA & RHEIGHANTZ, 2001, p. 1131)”.

A utilização de programas CAD, aliados a bancos de dados, relacionados a atributos do desenho e a utilização de ícones, gerando a construção de um modelo icônico, contendo os dados relativos aos elementos da edificação, é uma das poderosas ferramentas utilizadas para a atualização do projeto, execução e manutenção.

A aplicação da TI no projeto dos *Edifícios Inteligentes* atinge não só a utilização dos seus recursos na gestão predial, o que não é o principal objetivo deste trabalho, mas principalmente o projeto “inteligente” do *Edifício Inteligente*, e aí cabe observar onde a esta utilização, quanto a sua tipologia de emprego, deverá ocorrer:

Objetivo;

- controle das alterações;
- registro das atividades (“guardar é um hábito, arquivar é um sistema”);
- representação gráfica;
- simulação dos resultados;
- teste das soluções;
- Aplicação;
- arquitetura simultânea;
- avaliação de desempenho;
- comunicação entre os participantes do projeto, obra e cliente;
- controle do fluxo de informações;

- integração e compatibilização dos projetos;
- organização e gestão do projeto;
- realidade virtual e tempo real no projeto;
- Nível de Utilização;
- informação – obtenção e classificação dos dados;
- análise – verificação das alternativas, métodos, procedimentos, validação e diretrizes;
- decisão – estabelecimento de critérios, hierarquia, objetivos, elaboração e aplicação das soluções projetuais;
- Entre as várias formas de implementação da TI no desenvolvimento de projetos, destacam-se;
- organização dos escritórios de projeto;
- uso de programas CAD;
- organização e uso dos *layers* (camadas de desenho);
- utilização de recursos 3D, modelagem e maquete virtual;
- modelagem icônica e biblioteca de ícones;
- aplicação de banco de dados relacionado aos atributos do desenho;
- organização do fluxo de trabalho (*workflow*);
- comunicação intranet ou extranet, entre os participantes do empreendimento;
- geração de correspondência classificada e filtrada;
- normatização do desenho do produto, redução das versões de projeto, controle das alterações;
- articulação e relacionamento entre os diversos projetos que compõem o projeto do produto, melhor integração entre as etapas;
- flexibilidade para alterações e modificações e o controle destas;
- pesquisa de dados para a definição das informações para o projeto;e,
- apresentação em realidade virtual, tempo real.

3.4 Caminhos físicos e programas de Arquitetura

Em função dos novos serviços oferecidos, novas áreas tornaram-se necessárias, modificando o programa de arquitetura dos edifícios, exigindo também previsões construtivas que devem ser observadas, facilitando a flexibilização dos espaços e a atualização dos sistemas.

Uma das maiores modificações, foi o surgimento de salas e áreas destinadas a instalação e supervisão dos equipamentos que controlam a automação predial e os sistemas de segurança, substituindo as tradicionais portarias. Alguns edifícios separam as salas de controle de segurança, onde ficam os monitores de CFTV e funcionários encarregados da monitoração, e a sala de controle da automação, onde ficam os sistemas gerenciamento predial (computadores e controladoras) e de prevenção e combate a incêndio.

Com os equipamentos disponíveis no mercado hoje, as áreas destas salas variam entre 15 m² e 25 m², dependendo do tamanho do empreendimento, devendo possuir banheiro próprio e uma pequena copa, pois o sistema funciona 24 horas ininterruptas, com funcionários em turnos de 6, geralmente contratados de firmas terceirizadas, evitando a preocupação com treinamento e substituição de funcionários por doença, folgas ou férias. Sua localização deverá ser sempre próxima a sala do administrador predial (*manager building*), facilitando o seu acesso em caso de emergências.

Além das áreas destinadas à instalação dos equipamentos e controles, outras previsões e soluções construtivas devem ser observadas, como

- *Shafts* - poços por onde caminham as tubulações do edifício, devendo-se separar as tubulações de elétrica das tubulações de comunicação. Deve possuir ventilação própria, e elementos protetores, como *stop-fire* e *stop-smoke*, mantas protetoras que servem como barreiras para evitar a propagação de chamas e fumaça entre lajes, e que também tem sido utilizadas com o mesmo fim em fachadas com a técnica de pele de vidro. No caso do edifício Torres Almirante, foram construídas 2 salas técnicas (ANEXO 1) por andar (semelhantes a *closets* residenciais) , uma para elétrica e outra para telefonia, por onde passam os *shafts*, evitando o uso de armários nos corredores.

- Forros – rebaixamentos são utilizados para instalação de luminárias, sistemas de prevenção de incêndio, dutos de ar-condicionado, passagem de tubulações diversas. Podem ser em gesso, minerais, lã de rocha, fibras, metálicos, madeira, PVC, etc.. Em edifícios de escritório, tem sido muito utilizado tetos modulares, sustentados por perfis metálicos e de fácil remoção para manutenção e flexibilização dos *layouts*. Os forros também devem prover isolamento acústico, evitando excessos na reflexão dos sons internos.
- Pisos elevados – instalados sobre pequenas hastes reguláveis, permitem a passagem de todos os sistemas de eletricidade e telefonia, e também sistemas de ar-condicionado, como o utilizado no Torre Almirante (ANEXO 1). Sua altura deve estar entre 10 e 15 cm, ou 25 cm, se for usado para a distribuição do ar-condicionado.
- Roda-pés – o uso de roda-pés como canaletas para distribuição da fiação é uma solução bem prática para a distribuição das fiações. Existem no mercado diversos fornecedores para este tipo de acabamento, permitindo combinações estéticas diversas.
- Gesso acartonado (*dry-wall*) – vedações verticais, utilizadas na separação e compartimentação de ambientes, geralmente montadas em perfis metálicos, de fácil remoção, que, com tratamento especial, podem ser utilizadas também em áreas molhadas e úmidas.
- Vidros – a utilização de vidros reflexivos reduz a transmissão da radiação térmica para o interior da edificação, contribuindo para um menor consumo do ar-condicionado. Vidros do tipo *low-e* (baixa emissividade) consegue reduzir a passagem da radiação térmica sem diminuir a transmissão da luz natural para o interior, permitindo assim um menor consumo de luz artificial, em determinados horários.
- Fachadas ventiladas – embora não devam ser utilizadas para passagem de tubulações, servem para reduzir a temperatura interna da fachada, com a criação de uma câmara de ar entre o elemento externo de acabamento e a parede de isolamento externo, favorecendo a exaustão de ar quente e reduzindo a poluição sonora transmitida para o interior da edificação.

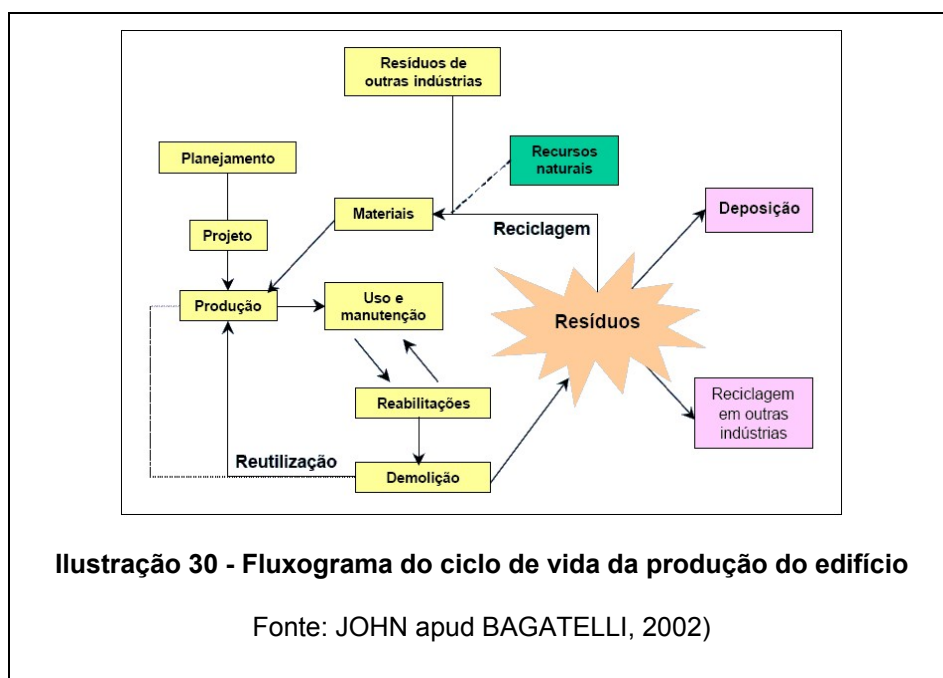
3.5 Ciclo de vida da edificação

Conforme FABRICIO E MELHADO (2000, P. 2), os ciclos de vida dos edifícios são bastante longos, da ordem de décadas, compreendendo diversas fases, como concepção, montagem, ocupação, manutenção e por fim a demolição ou reabilitação do empreendimento.

“É sabido que hoje a arquitetura que se constrói não tem a intenção de ser eterna. Diferentemente das pirâmides egípcias, dos castelos medievais ou das catedrais góticas, a arquitetura contemporânea deve ser mutante e adaptável, pronta a responder a novas necessidades e novas formas de organização da sociedade. Isto significa que atualmente, em média, espera-se utilizar um edifício por cerca de 20 anos, talvez menos. Após este período, ele necessitará ser transformado, quer seja demolido /desmontado ou reciclado/ readequado.” (CORCUERA, 1998)

Assim, é necessário observar o impacto ambiental que este edifício causa no meio-ambiente, nas infra-estruturas urbanas e nos cidadãos e a forma de relacionamento deste edifício com o seu entorno, procurando minimizar os seus efeitos nocivos, inclusive quanto a etapa de demolição.

A ilustração 31, demonstra um fluxograma para o ciclo de vida de um empreendimento imobiliário, sugerindo um ciclo que menores danos possa causar ao meio ambiente.



Ainda quanto ao descarte de materiais, é preciso considerar a Resolução 307 (2003), do CONAMA, que dispõem sobre a gestão de resíduos da construção civil, classificando o tipo de entulho e estabelecendo os procedimentos de descarte, reciclagem, reutilização, beneficiamento, aterros e áreas de destinação dos resíduos, além de implantar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de responsabilidade dos geradores de resíduos

3.6 Requisitos de desempenho dos edifícios

De acordo com a NBR 5674 (1999), desempenho é : “capacidade de uma edificação atender às *necessidades* de seus *usuários*, a saber, *exigências* quanto à segurança, saúde, conforto, adequação ao uso e economia”, sendo condição para a realização de atividades previstas no projeto durante o seu ciclo de vida útil. Seus aspectos deveriam atender também exigências dos usuários e não somente obedecer a exigências normativas.

São requisitos de desempenho

- segurança estrutural- os componentes e sistemas da edificação devem possuir resistência mecânica a cargas mecânicas estáticas, dinâmicas e cíclicas, individualmente ou combinadas; resistência a impactos e ações acidentais; efeitos cíclicos (fadiga); para garantir que estes elementos não atinjam o estado limite último, que corresponde à ruína do elemento ou parte dele;
- segurança ao fogo, os componentes e subsistemas da edificação devem apresentar limitações na influência ao risco de início e propagação de fogo. A edificação deve possuir elementos de segurança para casos de incêndios, tais como sistemas de alarme e extinção de focos de fogo, bem como possibilitar evacuações em tempos eficientes e efeitos redução de efeitos fisiológicos causados pela fumaça e calor;.
- segurança de utilização- a edificação deve apresentar segurança no uso e operação dos equipamentos, bem como segurança contra intrusões (pessoas e animais) nas áreas comuns e de movimentação / circulação;
- habitabilidade - cuidados com a estanqueidade dos ambientes, subsistemas e componentes da edificação em relação a elementos líquidos e sólidos e gasosos, tais como, água de chuva, do solo, potável, fumaça e poeira;.

- higiene -cuidados com a higiene pessoal e dos ambientes, abastecimento de água e remoção de resíduos, limitações na emissão de contaminantes;.
- qualidade do ar -os ambientes devem possuir ventilação adequada e controle de odores, além de cuidados com a pureza do ar;.
- conforto higrotérmico -limitações das propriedades térmicas do edifício, seus componentes e subsistemas, possibilitando o controle da temperatura e da umidade relativa do ar e das superfícies; controle da velocidade do ar, da radiação térmica e de condensações;.
- conforto visual -refere-se à iluminação natural e artificial, insolação, possibilidade de escurecimento, aspecto dos espaços e das superfícies, acabamentos e contato visual interna e externamente, vista para o exterior;.
- conforto acústico -cuidados relativos ao isolamento acústico e níveis de ruídos dos ambientes; isolamento de componentes e subsistemas geradores de ruídos; tempo de reverberação de ruídos; controle de ruídos provenientes do exterior da edificação e de ambientes adjacentes;.
- conforto tátil -as superfícies devem ser cuidada para apresentar propriedades adequadas quanto à rugosidade, umidade, temperatura, eliminação ou redução de cargas de eletricidade estática;.
- conforto antropodinâmico - referem-se a cuidados quanto à ergonomia, limitações de vibrações e acelerações, esforços de manobra e movimentações de todo tipo, além do conforto para transeuntes em áreas de vento;.
- adaptação à utilização - tamanho, quantidade, geometria e relação entre espaços e equipamentos, previsão;
- de serviços e de condições específicas de utilização (deficientes, por exemplo), flexibilidade;.
- durabilidade -conservação das características da edificação ao longo de sua vida útil; limitações relativas ao desgaste e deterioração de materiais, equipamentos e subsistemas;e.
- economia - preocupações com os custos iniciais, de operação, custos de manutenção e reposição durante o uso, custos de demolição.

3.7 Arquitetura aberta, evolutiva e flexível

Podemos entender a flexibilização, aplicada ao processo de automação de uma edificação, quando ocorre a previsão da implantação e a permissão de modificações e alterações dos espaços e caminhos possíveis para a utilização dos equipamentos e dispositivos necessários ao funcionamento de uma atividade automatizada e a possível revitalização (*retrofitting*) destes ambientes com a atualização dos equipamentos. O mercado atual exige que os componentes da edificação possuam características que permitam ao seu usuário promover modificações a qualquer momento da vida útil da edificação, com o menor custo, demora e transtorno possível.

“Frente à conjuntura global, o arquiteto, como especificador e projetista do espaço construído, tem obrigação ética e profissional de considerar os aspectos energéticos, projetando edifícios a favor do meio ambiente e dele tirando o melhor proveito, sem agredi-lo. É preciso avaliar o edifício como um todo, ser funcional e "vivo", e também em suas partes, analisando a influência que cada componente tem no todo e nos seus ocupantes. É preciso entender o edifício como ser "vivo", que nasce quando a matéria prima é extraída e o projeto é iniciado, que é transformado quando é reciclado ou reformado, e que "morre" quando deve ser demolido. Este momento deve ser entendido como o fechamento de um ciclo e não como o fim de um processo linear, de modo que sua matéria, assim como ocorre na natureza, possa novamente ser matéria prima para uma nova forma de "vida".” (CORCUERA, 1998 , p. 5)

A flexibilidade aplicada à edificação pode ser dividida como flexibilidade inicial, aquela que é oferecida ao primeiro usuário, admitindo a mudança de paredes, áreas, disposição das instalações, etc. Já a flexibilidade contínua, permite modificações após a entrega da obra, permitindo modificações ao longo da vida sua vida útil, ajustando-se as necessidades dos usuários e a implantação de novas tecnologias.

“A ligação entre flexibilidade e tecnologia constitui-se em um vasto campo de estudo e pesquisa no âmbito do projeto e construção de edifícios em geral. Reafirmando as palavras de Galfertti (1997): ‘A evolução da casa está articulada com base em conceitos tais como flexibilidade e tecnologia.

Ambos suficientemente amplos para dar origem a uma multiplicidade de resultados diferentes'." (BRANDÃO, 2003, p.6)

Isto pode parecer apenas um mero exercício de futurologia, mas, ao lembrar que na década de 50, as máquinas de lavar roupas, para serem corretamente instaladas, precisavam de um local para sua colocação, com uma tomada dedicada, um ponto de água e de esgoto, e que as construções de então não dispunham destas facilidades, podemos ver os transtornos que a decisão de incorporar este equipamento ocasionavam, resultante da falta de uma visão aberta e ampla dos empreendedores e projetistas da época, quanto à incorporação de inovações técnicas.

“Os empreendimentos residenciais têm levado em média mais de três anos de seu lançamento até sua entrega. Neste período muitas novidades, tecnologias e modismos, acabando surgindo tornando inevitáveis às modificações de projeto. Como argumentam Gardinner e Simmons (1992), a volatilidade do mercado coloca demandas de tal forma que as modificações devem ser permitidas, objetivando a qualidade técnica do produto de modo que o mesmo reflita o mercado. Segundo estes autores, acomodar as mudanças é vital no que se refere à execução do empreendimento.” (BRANDÃO, 2003, p.5)

É importante notar uma característica das construções da atualidade, que em sua maioria, não são produzidas com o intuito de serem extremamente duradouras, tem um tempo de vida, seja técnico, estético ou social. Após algum tempo, que é diferenciado para seus elementos componentes, é fundamental que haja uma revisão em seus equipamentos e até, em alguns casos, nos acabamentos, tipologia e estética, utilizando o conceito de revitalização / reciclagem / reforma (*retrofit*).

“A arquitetura inteligente relaciona-se à forma cujos sistemas integrados são capazes de antecipar e de responder aos fenômenos internos ou externos afetando no desempenho do edifício. Kroner (1997) é da opinião que uma arquitetura inteligente relaciona-se a três áreas de interesse distintas:

- ◆ Projeto inteligente
- ◆ O uso apropriado de tecnologia inteligente

♦ uso e manutenção inteligentes dos edifícios” (Kroner *apud* NEVES, 2004, p.1)

A utilização do cabeamento estruturado, utilizado na interligação de computadores e dispositivos do sistema de automação, é hoje uma excelente opção para a flexibilidade das instalações, com uma excelente relação custo / benefício. Basicamente, o cabeamento estruturado contribui para a redução das reformas nos edifícios, possibilidade de uso de várias tecnologias, facilidade de alterações dos cabos de interligações (*path-cords* nos bastidores), adoção de uma sistemática de mudanças baseada em ordens de serviços que são geradas com dados da documentação, mantendo-se assim a documentação atualizada e a identificação de todos os elementos que permitem um melhor controle.

As circulações verticais, como elevadores e escadas rolantes, também são equipamentos de alta tecnologia, que freqüentemente tem de ser modernizados e até mesmo trocados, para estarem de acordo com as necessidades da edificação e dos seus usuários, além de terem de obedecer a normas de segurança atualizadas.

“Todas as peças e equipamentos dos elevadores possuem vida útil determinada e necessitam de manutenção periódica. Em geral, quando esse prazo chega ao limite, a peça necessita de reparos ou troca. O problema é que essa exigência nem sempre é cumprida, e são lançados recursos para contornar a troca dessas peças. A prática põe em risco as pessoas e compromete o desempenho do equipamento. No Brasil, 15% dos elevadores em uso foram instalados há mais de 35 anos; 40% têm mais que 15 anos e 20% são mais recentes, com menos de cinco anos.” (NEVES, 2002, p. 116)

Alguns pontos devem ser levados em consideração quanto consideramos a evolução e a necessidade da reforma de elevadores, como: estética; deficiências mecânicas; idade dos equipamentos; atualização tecnológica; casa de máquinas menores; velocidade do carro; segurança; consumo de energia; controles automatizados e digitais.

3.8 Coordenação dimensional

No Brasil, a construção civil tem se baseado num modelo de produção artesanal, e poucas são as empresas do setor que utilizam a montagem industrial para a execução de prédios e, menor e ainda, a utilização de componentes industrializados

na elaboração dos projetos de arquitetura, resultando em uma produção muito onerosa, demorada e ineficiente.

“A caracterização da indústria da construção civil como tradicional e conservadora no Brasil se dá principalmente pelo fato de que até o final da década de 70 ela teve grandes investimentos financiados pelo Estado, que não possuía nenhum programa de qualidade para o setor, fazendo com que muitas companhias não procurassem inovações. Outro fator importante é que as inovações no setor se dão ao longo de anos (TOLEDO et al., 2000). Esta situação é agravada pelo fato de boa parte da mão de obra ser semi-analfabeta, sendo mais despreparada e desqualificada do que, por exemplo, a da indústria de transformação. Isto dificulta a implementação de inovações em níveis básicos, porém, mesmo nas hierarquias superiores, costuma-se adotar métodos de gestão ultrapassados (MELHADO, 2001). Apesar das mudanças ocorridas nas últimas décadas, o setor ainda não conseguiu se igualar ao nível de eficiência, produtividade e qualidade de outros setores da indústria.” (NASCIMENTO;TOLEDO,2003)

Uma das possibilidades de revitalização do setor passa por uma mudança neste processo de produção, com a utilização do conceito de montagem industrializada, obrigando a modificações também na concepção do projeto de arquitetura, incorporando produtos fabricados fora do canteiro de obra, que possuam uma possibilidade de intercâmbio com seus similares e com outros elementos construtivos, exigindo uma normalização, a produção de catálogos e armazenagem. Uma das ferramentas indispensáveis neste processo de normalização do componente é a coordenação modular.

Aqui vale ressaltar que abordagem de coordenação modular refere-se aos elementos que serão utilizados na produção da construção e não a construção em si, estando longe de propor edificações idênticas como solução do problema atual da construção no Brasil, ou representar qualquer limitação para a liberdade de projetar, pois, ao contrário, constitui-se em um incentivo, uma vez que facilita a percepção da relação entre os elementos do projeto, previamente conhecida e assim passível de um controle antecipado.

Esta padronização dos componentes facilita ao arquiteto a elaboração do projeto, reduzindo o excessivo desenho de detalhes que compõem usualmente um projeto

de um edifício, além de encaminhá-lo para uma nova visão: a montagem destes componentes na obra.

Para que isso ocorra é necessário uma oferta de produtos no mercado abastecedor que possa satisfazer os anseios criativos do projetista, pois a pequena variedade de oferta reduziria substancialmente a utilização destes produtos e seria uma barreira para a real implantação desta proposta, oferta esta que deverá suprir as necessidades estéticas e de medidas exigidas.

O que se encontra hoje, em grande oferta, são produtos de grande variedade de acabamentos, materiais e formatos, porém sem uma específica relação entre eles, especialmente em relação a sua conectividade e dimensões projetuais, surgindo à necessidade de se racionalizar as dimensões entre todos estes componentes industriais do sistema construtivo e as exigências formais do projeto, resultando numa norma a ser utilizada em todas as etapas, no projeto, na execução e na manutenção do edifício.

Assim, a coordenação modular surge como uma ferramenta para buscar o controle, a estabilidade do produto (componente) e dos procedimentos da produção (construção), graças a uma hierarquia de normas, abrangendo tanto o total (unificação) como o individual (particular), compondo assim um claro sistema de integração de leis e princípios.

Como definição básica de coordenação modular, podemos citar a NBR 5706 (1977) que diz: “Técnica que permite relacionar as medidas de projeto com as medidas modulares por meio de um reticulado espacial modular de referencia”.

Para o estabelecimento de uma medida modular, é necessário que ela seja divisível por um coeficiente comum, possibilitando através das combinações destas medidas chegarmos a uma determinada dimensão.

Assim, teremos como conseqüências do uso da coordenação modular:

- menor custo de fabricação dos materiais industrializados;
- aplicação mais maleável dos materiais;
- economia de tempo em relação à definição de detalhes e de métodos de montagem;
- possibilidade de mais tempo para trabalhos de organização;

- será evitado retoques, cortes e outros trabalhos de ajuste na obra;
- transporte e manutenção mais fáceis;
- maior rapidez na execução dos trabalhos na obra;
- redução, tendendo a eliminação, dos desperdícios.

No desenvolvimento do conceito de coordenação modular é preciso abordar os aspectos dimensionais dos componentes, o que é feito através da coordenação dimensional, ou correlação dimensional, e que deve estabelecer um mecanismo de simplificação e conexão entre os diversos objetos utilizados na montagem da construção, os quais deverão acoplar-se sem retoques ou ajustes na etapa de montagem.

A Coordenação Dimensional pode então ser obtida da seguinte maneira: efetuando-se, entre todas as dimensões possíveis de materiais ou componentes da construção, uma seleção conveniente (sucessão de valores), apta a facilitar sua produção industrial permitindo adequado controle destas dimensões, definindo um sistema de grandezas do tipo correlacionadas, definindo então de um conjunto de regras que resolvam as questões relativas a tolerâncias para os acoplamentos das partes, e a determinação de um conjunto de regras e instrumentos de controle de todas as dimensões da produção.

Assim, torna-se necessário o estabelecimento de uma série numérica (uma sucessão de números) como base das dimensões e do sistema fundamental de proporções, que estabelecerá uma dependência entre os elementos da série e o organismo arquitetônico, permitindo uma compatibilização dos elementos com dimensões padronizadas e as possibilidades de uso das proporções adotadas no projeto.

O uso de séries numéricas é fundamental para que se possa obter na prática o uso da coordenação modular nos projetos de arquitetura, reduzindo a variedade de dimensões, estabelecendo uma sucessão de números, correlacionados entre si.

- de série aritmética de modo a cada termo poder ser substituído pela soma de termos menores;
- de série geométrica já que para um mesmo intervalo, conforme a dimensão é maior, menor precisa ser o número de elementos da construção contidos nele.

- conter as séries harmônicas, já que não se pode falar em arquitetura sem falar em proporções.

Sendo impossível satisfazer todas as unidades com uma única série, foi proposto o uso simultâneo de séries independentes que possuam características que permitam seu uso coletivo:

- série dobro: 1 2 4 8 16 ...
- série triplo: 1 3 9 27 ...
- série aditiva: 1 2 3 5 8 13 ... (ou de Fibonacci).

Quanto à execução, a sistematização das atividades operativas deve ser privilegiada, objetivando a máxima eficácia, o que pode ser atingido com a intensificação da racionalização, sendo necessário à preparação do pessoal envolvido nestas etapas, o que posteriormente resultará em um menor gasto de energia, de tempo e de materiais, reduzindo o desperdício na construção, que é uma das características da construção convencional.

“Finalidade da coordenação é obter uma maior integração entre as exigências de projeto dos arquitetos e o procedimento industrial com suas vantagens econômicas já abordadas. A coordenação tem como objeto os elementos componentes da construção, que deverão ser caracterizados, classificados e normalizados através de critérios definidos pela coordenação.” (MICHALKA Jr., 2004)

Os elementos usados na composição da construção são fabricados em vários tamanhos, constituindo uma gama de tamanhos. Sua multiplicidade gera uma desordem, fruto da falta de ordenação e coordenação para correlação entre eles, sendo preciso uma produção de acordo com os critérios de normalização, levando então a uma definição da gama de tamanhos, que deverão obedecer alguns critérios:

- limites da gama; a maior e a menor dimensão do elemento, definindo assim suas medidas intermediárias;
- aditividade; obtenção de qualquer dimensão por justaposição de elementos múltiplos do módulo. Apenas três elementos são necessários, baseados na série 1,3 e 5.

- intercambialidade; possibilidade de colocar qualquer elemento em um grande número de posições

A coordenação modular necessita de um sistema de referências, e o adotado é o sistema reticular, coordenando a posição e as dimensões dos materiais e elementos que compõem a construção modular, reduzindo os cortes e ajustes na ocasião da montagem, permitindo o exato posicionamento dos acoplamentos dos elementos, constituindo-se na prática na ligação entre o produto industrial e o projeto individual.

Para as medidas dos reticulados para as diferentes fases de projeto, pode-se efetuar a seguinte subdivisão:

- reticulado modular propriamente dito, é usado nos desenhos de elementos tipo, na fase de estudo dos detalhes construtivos e visa o acoplamento e intercambiabilidade dos componentes. As linhas de referência estão distanciadas de 10cm entre si:
- reticulado de projeto é utilizado na definição geral do projeto e tem espaçamento em múltiplos do módulo, geralmente de valores 6M, 8M, 9M, 10M, 12M e 15M;
- reticulado estrutural, utilizado para locação de pilares e vigas e é espaçado geralmente de 20M a 30M;e,
- reticulado da obra é usado como referência na execução da obra propriamente dita e tem espaçamento da ordem de 40M.

Os desenhos necessários para execução de um projeto baseado na coordenação modular são: desenhos para projetos de componentes e desenhos para execução da edificação.

Os desenhos para execução destinam-se aos acoplamentos de detalhes e acoplamentos de projeto.

Existem três tipos de desenho para o projeto modular: componentes (produto industrial), acoplamento de detalhes (colocação do elemento na posição designada) e acoplamento de projeto (desenhos do conjunto, ou a posição de todos os elementos dentro da edificação)

Sendo o elemento compatível com o vão modular, sua dimensão deverá ser efetivamente inferior à medida modular e a junta deverá ser preenchida com material apropriado, prevendo-se sempre o espaço para a execução desta junta, que deverá

satisfazer as condições técnicas da união e a colocação correta das peças adjacentes.

“Racionalização é o processo mental que governa a ação contra os desperdícios temporais e materiais dos processos produtivos, aplicando o raciocínio sistemático, lógico e resolutivo, isento do influxo emocional”.

Em outras palavras pode-se entender por racionalização de um processo de produção um conjunto de ações reformadoras que se propõe substituir as práticas rotineiras convencionais por recursos e métodos baseados em raciocínio sistemático, visando eliminar a causalidade nas decisões.”
(ROSSO, 1990)

A ação da racionalização na construção deve ser sobre o produto final (edificação) e sobre o processo de execução (método).

Sobre esta ótica, o emprego da coordenação modular é ferramenta indispensável para o processo de industrialização da construção, reformulando os procedimentos de projeto e alcançando o canteiro de obras, introduzindo tecnologias, permitindo a flexibilidade do projeto e da construção, sendo necessário uma profunda revisão dos paradigmas organizacionais que compõem os setores envolvidos na construção civil no Brasil.

3.9 Edificação eco-eficiente

Em 1993, a UIA (União Internacional dos Arquitetos), publicou a “Declaração de Independência para o Futuro Sustentável”, onde coloca a sustentabilidade social e ambiental como centro da responsabilidade prática e profissional do arquiteto (CORCUERA, 1998, p. 3).

Desta forma, o uso de materiais atóxicos, fabricados com matérias-primas renováveis, com uma produção industrial com baixo consumo de energia, com resíduos reutilizáveis, baixo consumo de água, curtas distâncias entre o local de produção e o local da construção, minimizando as despesas de transporte, o consumo de combustível e a poluição decorrente deste deslocamento, além de um armazenamento adequando, que evite perdas desnecessárias.

“Que fim deverá então ser dado, por exemplo, a milhares de metros quadrados de painéis de alumínio composto usado para revestimento de fachadas, quando se chegar à conclusão que o seu brilho já desfaleceu

com a poluição das megalópoles, e que já se mostra um material ultrapassado, que não mais transmite a sofisticação, agilidade e valor das empresas que abriga? Se não puderem ser reciclados, os painéis de alumínio terminarão em aterros e lixões; literalmente, uma enorme quantidade de energia será enterrada, sem que jamais possa ser reutilizada. É triste ver que ninguém assume a responsabilidade de ações futuras como esta, porque o que importa é o hoje, e o amanhã é desafio para a tecnologia e as futuras gerações.

Pouco difundida no Brasil, a prática da reciclagem dos resíduos precisa ser implantada a nível municipal e privado, seja na forma de usinas de moagem do "entulho" e fábricas de componentes, seja na forma de equipamentos itinerantes e obrigatórios nos canteiros, para reutilização dos resíduos. É alarmante que esta não seja uma prática comum, já que mais de 90% dos resíduos da construção civil podem ser reutilizados na indústria da construção civil, para produção de argamassas ou componentes de construção e que a utilização desses rejeitos contribui na melhoria do meio-ambiente e reduz os gastos públicos para gerenciá-los" (CORCUERA, 1998, P . 6)

A reciclagem de entulhos decorrentes da demolição das edificações, é um desafio para uma relação responsável entre os envolvidos com a demolição e o meio ambiente. Passa não só pelo reaproveitamento do material e o seu emprego em novas construções, contribuindo para a utilização em algo útil para a sociedade, que não seja a prática de aterros. Também deverá ser observado o cuidado com a poluição ambiental produzida no local da demolição e o cuidado com o transporte deste material, evitando transtornos aos habitantes e usuários de áreas adjacentes.

Outro aspecto que deve ser observado é referente ao aproveitamento das águas pluviais. O Município do Rio de Janeiro, através da Resolução nº 001, de 27 de janeiro de 2005, disciplina os procedimentos contidos no Decreto nº 23940 de 30 de janeiro de 2004, quanto ao tratamento que deverá ser dado as águas pluviais, provenientes de telhados de imóveis com mais de 500 m², ou construções multifamiliares com mais de 50 unidades, estabelecendo a necessidade de um reservatório de contenção das águas, para posterior expurgo e a execução de um outro reservatório destinado a águas não potáveis, para utilização em serviços de

limpeza e jardinagem, estabelecendo também o cálculo para o volume dos reservatórios.

3.10 Revitalização das edificações

A necessidade de revitalização (*retrofit*) de prédios situados em regiões nobres ou preservadas das cidades atualmente passa pela obrigatoriedade de inserção de tecnologias de automação e gestão predial no projeto e execução da sua reforma.

Muitos destes prédios são sedes de grandes companhias, como bancos, seguradoras e outras empresas tradicionais, que tem o edifício como símbolo da sua tradição no mercado e precisam, ou querem, resguardar esta imagem como forma de solidez empresarial, mantendo também sua localização, geralmente no centro financeiro. Alguns destes imóveis são preservados ou tombados e não podem ser demolidos, constituindo parte do patrimônio histórico e artístico da cidade onde foram construídos, e assim, toda e qualquer intervenção deve ser muito bem estudada e desenvolvida, respeitando a proposição arquitetônica original, exigindo do integrador de sistemas soluções criativas e conciliadoras.

BOLZANI (2004, p. 65) considera que para a implantação da automação e segurança alguns conceitos devem ser observados nos edifícios que serão revitalizados:

- Levantamento – minucioso estudo dos equipamentos e sistemas já instalados e os caminhos físicos percorridos naquela oportunidade. Observar atentamente a questão de aterramento das instalações. Considerar os caminhos físicos possíveis e as opções existentes de caminhos, e as soluções que poderão ser propostas.
- Comunicação entre subsistemas – definição das interfaces entre os subsistemas a serem implantados, obedecendo aos padrões internacionais e nacionais, de acordo com a linha de ação mais usada em empreendimentos prediais do mesmo porte.
- Interface com os equipamentos existentes – muitos dos equipamentos e funções podem, e devem, ser aproveitados, bastando interligar os sistemas antigos ao controle de automação, Quando isto é possível, o custo desta implantação cai razoavelmente.

- Documentação das modificações – descrição em memorial de todas os procedimentos, tanto de projeto com de execução, das modificações ocorridas, listando pontos de supervisão e controle, diagramas de blocos de atuadores, funcionamento dos sistemas de segurança e incêndio e descrição da interligação com os sistemas antigos.
- Plantas e desenhos – desenhos técnicos e plantas de arquitetura e instalação, mostrando as modificações e acréscimos, evidenciando o mapa do cabeamento, posicionamento de sensores e CFTV, quadros de controle e sala de supervisão.
- Sob a ótica da Arquitetura, o maior desafio será encontrar os caminhos possíveis para a distribuição do cabeamento em prédios preservados ou tombados, pois a maioria deles não possui forro rebaixado, exigindo um trabalho conjunto da equipe de restauro e projeto de arquitetura e do integrador de sistemas, na busca de soluções que sejam compatíveis com o interesse de ambos.

4. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) APLICADA AS EDIFICAÇÕES

4.1 Conceito de Tecnologia da Informação

A informação é matéria primordial para a obtenção do conhecimento e para formulação das soluções para os problemas levantados durante a análise e desenvolvimento do projeto.

A Tecnologia da Informação (TI) pode ser entendida como a comunicação através de ferramentas e meios eletrônicos, dos dados sobre o assunto, que uma vez capturados, analisados e filtrados, tornam-se informações, que por sua vez resultam na obtenção do conhecimento sobre o assunto, tornando-se um sistema de suporte ao ambiente cognitivo e intercomunicativo.

“É exatamente neste ponto onde as linguagens sensíveis, expressivas e simbólicas dos homens se articulam às linguagens numérico - digitais, lógicas e matemáticas, eletromagnéticas dos computadores, criando uma” ponte “efetiva entre os dois mundos, e sobre a qual se erigem uns” elevadores “que permite um acesso potenciado à criatividade cultural.” (CAMARGO et al, 1996, p. 4)

Além do tratamento das informações, a TI também atua sobre os aspectos humanos, administrativos e organizacionais. Em uma empresa são fundamentais para a definição de suas estratégias de negócios, alterando em muitos casos o seu modelo organizacional, adaptando-se as tecnologias inovadoras.

A utilização dessa ferramenta de comunicação deve ser efetuada com cuidado, pois a velocidade de transmissão e a quantidade de dados e para quem são transmitidos devem ser controlada e administrada com critérios de seleção, evitando o envio de informações desnecessárias, reduzindo o fluxo e permitindo também a hierarquização destas informações, e o direcionamento para os *stakeholder (intervenientes)*, que podem ser qualquer pessoa, grupo ou organização, que de alguma forma está envolvida ou afetada pelo projeto ou por seus resultados, como o cliente, o gerente de projetos, a secretária, os escritórios de projetos complementares, a copiadora / plotadora e os órgãos de licenciamento.

Dentro dos conceitos fundamentais de TI aplicados as edificações, alguns devem ser relacionados, para uma melhor compreensão e aplicação as edificações, na formação do *Edifício Inteligente*:

- Telemática - é o conjunto de tecnologias da informação e da comunicação resultante da junção entre os recursos das telecomunicações (telefonia, satélite, cabo, fibras óticas etc) e da informática (computadores, periféricos, softwares e sistemas de redes), que possibilita o processamento, o armazenamento e a comunicação de grandes quantidades de dados (nos formatos texto, imagem e som), em curto prazo de tempo, entre usuários localizados em qualquer ponto do planeta, estabelecendo a comunicação à distância de um conjunto de serviços informáticos fornecidos através de uma rede de telecomunicações
- Domótica - A domótica (do latim *domus*, casa e robótica que vem do checo ou tcheco *robotá*) é o termo que designa a utilização da eletrônica e da informática para melhorar a funcionalidade e o conforto de uma casa ou edifício. Entre as suas preocupações incluem-se as prevenções de acidentes domésticos; os sistemas de alarme; a gestão da energia; o controle de equipamento eletrodoméstico e as comunicações interiores e exteriores. Atualmente, este termo tem sido mais empregado em relação à automação e controle de residências.
- Birótica: segundo NEVES (2002, p. 36) e MARTE (1995, p 2) é a designação dada à automação dentro de escritórios, onde os usuários terão acesso a qualquer tipo de informação, criando um modelo corporativo de trabalho.
- Imótica – neologismo empregado para o uso de tecnologias de automação e controle em edifícios comerciais, referindo-se ao público a que se destina. Incorpora outros objetivos além da domótica, como a satisfação da estrutura empresarial na qual está inserido.

4.2 Redes de comunicação e equipamentos

As redes de comunicação de dados são responsáveis pela transmissão das informações contidas em cada computador, equipamento, controladora ou dispositivo de comando. Nelas reside a possibilidade de intervenção dos equipamentos sobre os outros equipamentos, permitindo a automação e gerenciamento e a comunicação interna e externa dos usuários da edificação.

De uma forma geral, esta comunicação é baseada em protocolos de comunicação, que permitem um padrão de comunicação entre os computadores, compartilhando as informações contidas e transmitidas por eles, sendo atualmente que o mais utilizado é o TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*), adotado nas comunicações na Internet (BOLZONI, 2004, p. 10), permitindo assim o acesso dos usuários a Internet através das redes de acesso, que podem ser:

Telefônicas - discadas (ISDN) ou linha digita de assinantes (DSL);

TV a cabo - (CATV) utiliza o sistema de distribuição das TVs a cabo para a transmissão dos dados.

Energia elétrica - PLC (Power Line Communications), a transmissão é feita através da rede elétrica, aproveitando as instalações existentes;

Sem fios - telefonia celulares, satélites: e

Fibras óticas - grande velocidade de conexão, geralmente são utilizadas no *backbone*, a estrutura central da rede, de onde são derivados os circuitos de comunicação individuais, utilizando cabeamento estruturado.

Os tipos de redes utilizados em conexões e principais termos são:

LAN (*Local Area Network*) – nome dado a uma rede de caráter local, onde os sistemas estão ligados em uma área geográfica pequena, como um escritório ou empresa. Possui diversas tecnologias, como: *Ethernet*, *Token Ring*, ARCNET e FDDI;.

MAN (*Metropolitan Area Network*) – rede de caráter metropolitana, geralmente formada pela interligação de várias LAN de uma cidade. Também pode ser definido como a ligação de várias LAN, dentro de uma área menor, através de *bridges* (pontes de conexão);

WAN (*Wide Area Network*) – identifica uma rede em uma grande área geográfica, sendo geralmente de caráter público, embora empresas de grande porte também as utilizem;

RDSI – rede internacional digital de serviços, de caráter mundial, com serviços separados em categorias, utilizando protocolos específicos para a comunicação dos dados entre os aparelhos da rede;

Internet – rede mundial de computadores (servidores), de uso público, ligando usuários domésticos, universidades, comércio, indústria, órgão de governo, etc. Surgiu como proposta de manutenção dos dados armazenados em computadores, em caso de cataclismo atômico. A interligação de vários computadores, em rede mundial, reduziria a possibilidade da perda destes dados, com acesso inicialmente restrito aos órgãos governamentais e instituições de ensino. No Brasil, começou a



operar em 1988 (BOLZANI, 2004, p. 222), através da Fapesp, com conexões de 4.800 bps, e em seguida pelo Laboratório Nacional de Computação Científica, do CNPq, no Rio de Janeiro. Em 1990, surge a RNP (Rede Nacional de Pesquisa), com o objetivo de implantar a infra-estrutura de serviços Internet. Em 1991, a Fapesp consegue transportar dados por IP (*Internet Protocol*), com velocidade de 9.600 bps, surgindo o domínio “.br” e em 1994 surgem os primeiros servidores WEB no país, oferecendo acesso aos usuários domésticos;

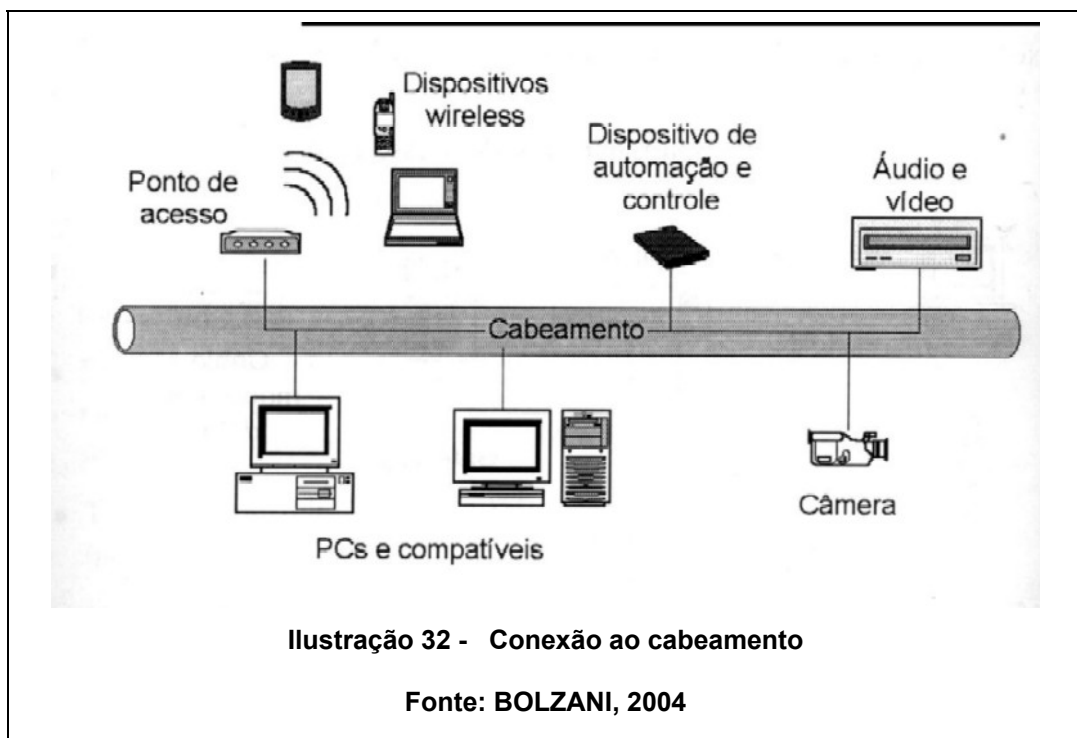
Intranet – utilização da tecnologia dos navegadores da Internet em redes internas;

Ethernet – protocolo de transferência de dados usado nas redes LAN. Possui uma estrutura de barramento lógico, com detecção de colisão de dados.

A comunicação entre o computador e o provedor de acesso é realizada através de um *modem*, que realiza a ligação com a rede telefônica ou com outro sistema que

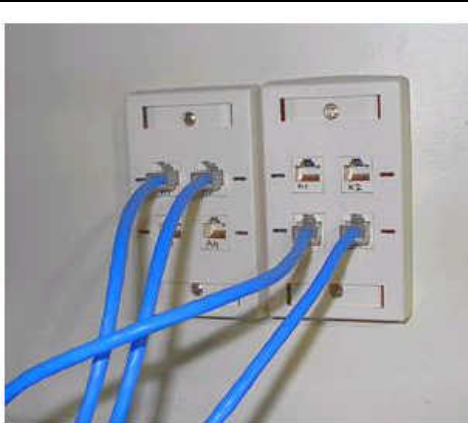
permita a comunicação. No caso de redes de pequeno porte, esta conexão pode ser efetuada por um distribuidor de sinais, um *hub*, ou um roteador, ligando vários computadores entre si e com a rede externa.

A interligação entre os equipamentos é fator primordial para o bom funcionamento da rede, existindo comunicações com fios e sem fios. A distribuição do cabeamento de interligação entre os sistemas é um cuidado importantíssimo dentro de um projeto de um *Edifício Inteligente*, devendo ser observado criteriosamente as possibilidades de expansão, manutenção e modificação deste cabeamento. Embora muitos prédios sejam entregues sem o cabeamento passado, é preciso prever a utilização deles no futuro e prever os caminho e espaços necessários.



Atualmente, quase todos os sistemas são interligados por um cabeamento de par trançado, similar aos utilizados em telefones, conhecidos como cabeamento estruturado, podendo ser blindados (STP – *Shielded Twisted Par*) ou não (UTP – *Unshielded Twisted Par*). O cabeamento estruturado é um conjunto de conectores e cabos dispostos e interligados. Permite facilmente as alterações de *layout* de um ambiente, sem grandes custos, sendo um meio confiável para a interligação de quaisquer redes de computadores possuindo alta velocidade de transmissão.

Podemos considerar como seu principais atributos a flexibilidade, a universalidade e a duração.



Tomadas RJ-45

Ilustração 33 – Cabeamento ligado a tomadas de parede

Fonte:
<http://www.babooforum.com.br/idealbb/files/resdes0993.jpg>, Fev 2006.



Ilustração 34 – Cabeamento ligado a um rack de distribuição e conexão

Fonte: <http://www.pl.com.br/img/byte06.jpg>.
 Fev 2006.

Outro sistema usado para comunicação dos computadores á rede é o sistema sem fio, ou *Wi-Fi (Wireless Fidelity)*, que ainda tem barreiras devidos ao alto custo de seus componentes. Em pequenos ambientes e redes com poucos usuários, em local que não possua instalações para cabeamento ou equipamentos que exijam grande mobilidade, esta pode ser uma solução competitiva. Porém podem sofrer interferências de outros sistemas, como fornos de microondas, telefones sem fio e outros transmissores de sinal sem fio (BOLZANI, 2004, p.166)

Entre os sistemas sem fio, a tecnologia do *Bluetooth*, vem ganhando espaço, devido a sua maior segurança e velocidade na transmissão de dados menos interferência de outros sistemas. Sua maior utilização está na conexão de dispositivos móveis a rede, como *laptops*, *palmtops* e telefones celulares.

Podem ser citados também como tecnologia de comunicação de rede a utilização de sinais em infravermelho, comuns nas conexões ponto a ponto e geralmente em curta distância.

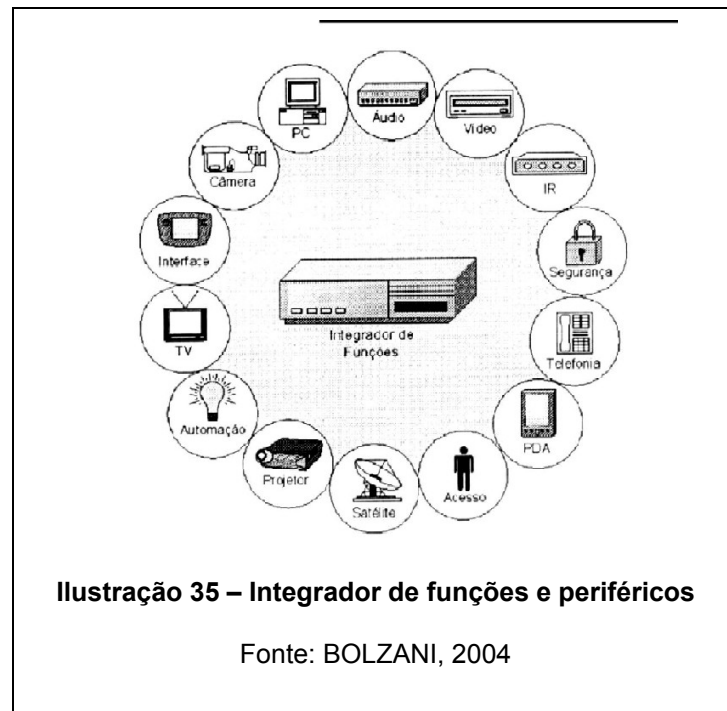
Para a automação existir, alguns equipamentos são necessários. O computador tem que receber informações externas e as processar, gerando então um procedimento, que pode ser ativo ou não. A leitura de uma temperatura de um determinado ambiente, fornecida por um sensor, pode ser armazenada para um relatório posterior ou, se estiver fora dos parâmetros estabelecidos, pode ativar um comando, informando ao operador que algo está errado naquele local, e iniciar uma série de verificações automatizadas ou manuais, com a presença de equipes de manutenção ou segurança.

Para que este aviso ocorra, é necessário a comunicação deste sensor com o computador que executa as funções de supervisão do sistema, onde este sensor está instalado, e isto é feito através de um *dispositivo inteligente* (DI), responsável pela transmissão dos dados e, por exemplo, no caso de uma porta de emergência até do comando da fechadura elétrica da porta, travando ou abrindo a mesma.

Estes dispositivos, são conectados a controladora, dedicada a conexão através de portas de comunicação ao computador que executa e processa as informações. Algumas controladoras são específicas, como as usadas nos sistemas de prevenção e combate a incêndio, outras conectam vários DI de atividades diferentes, como ar-condicionado, iluminação, água, etc.

Outro ponto importante é o da integração dos sistemas de automação, geralmente fornecidos por várias empresas. Assim, a integração desses sistemas torna-se ponto fundamental para o correto funcionamento de um *Edifício Inteligente*, caso contrário teremos apenas um prédio dotado de controles de automação, sem a possibilidade de relacionamento entre eles, impedindo uma ação integrada do sistema e exigindo uma atividade maior da atuação do operador nas tarefas.

O equipamento integrador de funções deverá conectar todos os sistemas, através de um software que permita o entendimento e a comunicação de todos os dispositivos com o computador responsável pela automação e supervisão do edifício. No passado, o uso de tecnologias proprietárias e a falta de padronização dos dispositivos causaram um grande problema para os usuários, pois no momento de sua manutenção e/ou atualização era difícil sua substituição.



Segundo BOLZONI (2004, p. 61) a arquitetura dos sistemas de automação tem seus principais módulos distribuídos em: estação de operação, controladoras de rede e sub-controladoras.

Estação de operação – possui rede gerencial, com acesso administrativo e de campo.

Controladoras de rede – estão conectadas à rede de controle, realizando a comunicação com o campo, o intercâmbio de informações e atualização do banco de dados das estações de operação. Esta rede está evoluindo de padrões proprietários para outros, que interajam com protocolos TCP/IP, tornando-se universais.

Sub-controladoras – permitem o acesso ao processo de controle dos quadros elétricos, utilizados nas funções de supervisão e controle prediais. São dispositivos microprocessados, de pequeno porte, endereçáveis e com rotinas programadas, que executam a maioria das funções utilizadas na automação, como controle programado de horário para funcionamento da iluminação, bombas e ar-condicionado.

4.3 Sistemas de automação predial

Os sistemas utilizados na automação predial são diversos e, cada vez mais, novos serviços e funções são incorporados a lista, resultado das exigências de seus usuários, o que torna importante a flexibilidade do edifício para a implantação de novos serviços.

Segundo NEVES (2002, p. 89), um *Edifício Inteligente* deve ter vida própria e possuir características como: capacidade de integrar seus sistemas; atuar em situações variadas e ligadas entre si; ter memória suficiente e noção temporal; fácil interligação como o utilizador; poder ser programado facilmente; e, dispor de capacidade de autocorreção. Isto forma um novo paradigma, abandonando o modelo eletromecânico e adotando um puramente informático e computadorizado, oferecendo serviços como a automação e gestão predial.

As principais áreas de automação predial são dedicadas ao controle de energia elétrica. Iluminação, hidráulica, detecção e alarme de incêndio, ar-condicionado (HVAC), telecomunicações e redes, segurança, transportes verticais, automatização de escritórios e controle de horários e departamento de pessoal, como será visto a seguir.

- Controle de energia – controle de fator de demanda e fator de potência, partida de geradores, *no-breaks*;
- Controle de iluminação – funcionamento em horários pré-determinados, controle do fluxo luminoso das luminárias em função da incidência da luz natural no ambiente, funcionamento em função da presença de ocupantes no local, regulação personalizada das luminárias;
- Controle hidráulico – monitoramento de vazamentos e modificação da distribuição dos ramais, controle do nível dos reservatórios, controle do despejo de esgoto em horas de menor incidência, monitoramento da qualidade da água.
- Detecção e alarme de incêndio – um dos primeiros sistemas desenvolvidos utilizando sensores e sua aplicação no controle de sinistros, ativando procedimentos mecânicos ou manuais. Utilizando sensores de temperatura e principalmente de fumaça (ópticos ou iônicos), transmitem as alterações do ambiente para a central, informando da anormalidade. O sistema interpreta os dados e aciona os

procedimentos, que podem ser o acionamento da brigada de incêndio ou o disparo antecipado dos *sprinklers*, travamento dos elevadores no térreo, pressurização das escadas e abertura das portas de emergência. Também indica no sistema de controle a localização em planta da emergência, facilitando a localização do incidente. Outro procedimento é desenergização dos setores onde o sensor foi ativado, impedindo a alimentação do incêndio pelo ar-condicionado e pelos circuitos de elétrica. O sistema deve estabelecer comunicação visual e sonora automática, informando os procedimentos seguros e os caminhos de fuga. Devem-se usar cabeamento antichamas, diferentes dos utilizados normalmente nas redes (UTP e STP).

- Ar-condicionado (HVAC) – historicamente, os sistemas de HVAC foram os introdutores da automatização nas edificações, por conta da crise de energia nos anos 80. O consumo racional do ar-condicionado sempre foi uma preocupação dos administradores dos edifícios de escritório, em função do alto custo do seu consumo de energia. É preciso ressaltar que somente o controle inteligente dos equipamentos de HVAC não é suficiente para sua melhor e mais eficiente utilização. São necessários cuidados ainda na etapa projetual, como o estudo da insolação e ventilação do edifício, proteção térmica das fachadas, emprego de materiais que reflitam as radiações térmicas e tenham baixa transferência de calor, utilização da renovação de ar a noite tornando o ar interno mais frio. O controle automatizado deverá reconhecer as condições térmicas e de umidade do ambiente, controlando o fornecimento do ar nos momentos em que a demanda for menor, reduzindo o fluxo e a quantidade de água gelada que vem das torres de refrigeração. Controlar os períodos e intervalos de manutenção e limpeza, evitando o surgimento de focos de contaminação nos dutos;
- Telecomunicações e redes – deve-se prever ainda em projeto uma infra-estrutura com espaços e recursos necessários para permitir a flexibilidade, manutenção e revitalização dos sistemas, a qualquer tempo. A utilização da pré-cablagem, ou cabeamento estruturado, é utilizada para a interligação de sinais elétricos de baixa intensidade usados em transmissões de voz (telefonia), imagens (videoconferência), dados (comunicação entre computadores) e gestão técnica (automação, sistemas de segurança e prevenção e alarme de incêndio). Os modernos sistemas de telefonia realizam a indexação de ramais diretamente pelo teclado dos aparelhos, permitindo

também sua conexão aos sistemas de controle do ambiente, com controles de conforto ambiental, como temperatura e iluminação também pelo teclado. Os ramais pode ser programados para serem desligados em determinados horários, evitando o uso por pessoas não autorizadas.

- Segurança – a área de segurança foi muito desenvolvida com o uso da automação e a interligação dos sistemas, aproveitando ou fornecendo dados de sensores diversos. A procura por sua aplicação foi uma das maiores impulsionadoras ao uso de automação em prédios e residências. A segurança patrimonial obedece a alguns pontos básicos com as características (BOLZONI, 2004, p. 83) de prevenção ou dissuasão (barreiras físicas ou virtuais dificultando a intrusão), detecção e alarmes (sensores), reconhecimento (identificação dos e diferenciação entre usuário interno e externo), retardo (tempo de espera para verificação do alarme), e resposta (procedimento efetivo de resposta ao alarme).

Suas aplicações e usos formam um capítulo à parte dentro da automação, abrangendo áreas como verificação dos sistemas de controle, monitoração remota de alarme, CFTV, controle de portas e janelas, sistema de detecção de incêndio, controle e automação de acessos, que serão descritos a seguir.

A verificação dos sistemas de controle executa a conferência dos sensores de acesso e dos atuadores responsáveis pelo sistema de segurança implementado no prédio. Uma rotina de verificação automatizada evita que algum sensor desligado ou danificado, seja ignorado pela vigilância, ocasionando uma falha no sistema e de difícil percepção.

Monitorar significa atuar 24 horas diárias na observação do local protegido e esta monitoração é habitualmente realizada por sinais telefônicos, que informam a central de monitoramento qualquer alteração do padrão estipulado, desencadeando uma série de procedimentos de verificação e atuação sobre o evento, que podem ser automatizados ou humanos, como o envio de equipes de segurança e manutenção ao local.

Esta verificação é exercida sobre todos os sinais vitais do sistema, controlando a possível falta de energia elétrica, carga de baterias e situação dos geradores de emergência e falhas nos sinais de teste diários, garantindo a confiabilidade do

sistema, verificando se o alarme está armado ou não, sendo monitorado em tela de computador, visualizando em planta o posicionamento do sensor defeituoso.

A central de monitoramento também permite a obtenção de relatórios informando os eventos ocorridos, com data e horários, da movimentação de portas e elevadores e a sua frequência de uso, além de relatar os acontecimentos emergenciais, fora da rotina, como violações, disparos de alarmes e falhas, permitindo uma visão estatística dos acontecimentos ocorridos no período desejado.

- CFTV (Circuito Fechado de Televisão) são compostos por câmeras e monitores de vídeo, de diversos tamanhos e tecnologias. As câmeras deverão ser instaladas em caixas próprias, protegendo de vandalismo e permitindo também seu uso ao tempo. Algumas câmeras possuem sensor de movimento, acionando o sistema de gravação somente nesta ocasião. Outras também dispõem de motores para acompanhar o movimento de quem se move pelo recinto, não sendo estáticas. Podem ter também lente de aproximação (*zoom*) ópticas ou digitais.

Embora funcionem com baixos níveis de iluminância (menos de 0,3 lux), e é desejável que o ambiente tenha uma iluminação razoável, tomando cuidado para não incidir o fecho de luz sobre a lente, pois poderá danificar o sensor de imagem (CCD – *Charge Couple Device*). A iluminação correta minimiza a formação de sombras, que também são reduzidas quando as câmeras e os monitores são coloridos, aumentando a percepção visual. Seu posicionamento no local monitorado deve ser bem estudado, evitando-se ângulos muito acentuados que dificultem a visão de quem está sendo observado, em especial quanto ao rosto. Se tiverem lente fixa, sua distância devera ficar entre 2 a 6 metros par o loca de observação. A ligação ao sistema de CFTV é feita com cabos coaxiais ou fibras ópticas, além dos cabos de baixa tensão utilizados para o acionamento, podendo também ser realizada por conexões sem fio e com baterias, porém mais caras e sujeitas a interferências.

Suas imagens são normalmente gravadas em vídeo-cassetes comuns ou especiais, com duração de até 960 horas em fitas VHS comuns de 120 minutos, além de poderem ser gravadas como sinais digitais em discos rígidos do computador dedicado ao sistema, que também pode fazer o papel de monitor. Os monitores de vídeo têm diversos tamanhos e podem ter sua tela dividida em vários retângulos,

permitindo a visão de várias câmeras ao mesmo tempo com a troca de imagens automaticamente, através de um multiplexador e de um seqüenciador. Também é possível receber imagens pela Internet, através de uma *WEB CAM*, porém este não é um recurso ainda totalmente compatível com CFTV, existindo restrições de comunicação entre os sistemas.

O controle de portas e janelas é efetuado pelo computador central do sistema de segurança, ativando as fechaduras de acordo com a programação de horário estabelecida, podendo também seguir critérios como estações do ano, quantidade de luz natural necessária, ventilação natural e temperatura do ambiente e horário de funcionamento. É fundamental prever alimentação elétrica e de sinais para o comando das portas e janelas, mesmo que não estejam incluídas na proposta inicial de automação.

O sistema de detecção de incêndio já foi visto anteriormente, porém outros serviços de monitoração podem ser controlados através dele, como medição de gás carbônico, temperatura do local, vazamento de gás. O sistema de detecção de incêndio também deverá enviar aviso aos outros sistemas interligados, facilitando a tomada de decisões e os procedimentos para o combate ao fogo.

O sistema de acessos tem o objetivo de controlar eletronicamente o movimento das pessoas e veículos dentro dos limites da edificação e às vezes do seu entorno, enquanto a automação dos acessos realiza a identificação dos usuários internos e externos², diferenciando o seu *status* de circulação e permanência no edifício sendo que sua aplicação ocorre em dois estágios, um de identificação e registro e outro de bloqueio físico da circulação.

Os meios de identificação são vários e atualizados tecnologicamente com freqüência. Podemos relacionar os crachás magnetizados, os cartões de acesso inteligentes (*smart-cards*), pulseira e broches codificados, sistemas biométricos de identificação (impressão digital, voz, geometria da mão, contornos faciais, reconhecimento de íris e da retina).

Entre esses, o que tem sido mais utilizado são os cartões de acesso, cuja tecnologia pode ser óptica, magnética ou de um *smart-card*. Os cartões mais comuns usam o

² Usuários internos compreendem os funcionários e demais ocupantes do edifício que realizam tarefas diárias no seu interior, ainda que terceirizados, enquanto usuários externos representam os visitantes, entregadores e prestadores de serviço não regulares ou eventuais.

sistema de códigos de barra com leitura óptica, que porém tem um baixo nível de segurança, podendo ser facilmente copiados e adulterados, embora alguns fabricantes já tenham introduzido tecnologias de controle de fraude. O cartão magnético é semelhante a um cartão de banco ou de crédito, com uma tarja magnética de três pistas, contendo informações diversas e sua adulteração é mais difícil. O *smart-card* possui um microprocessador ou um *chip* de memória inserido em seu corpo, que pode armazenar informações de forma rápida e segura.

Existe também uma tecnologia que está ganhando mercado, a de etiqueta de identificação por radio (RDFI – *Radio Frequency Identification*), que possuem um chip de silício e uma pequena antena embutidos em um invólucro (BOLZANI, 204, p. 94), podendo ser usada para rastreamento de qualquer coisa, informando ao sistema seu posicionamento dentro da edificação, e de acordo com as informações inseridas, abrir e fechar acessos, monitorando desvios no destino autorizado ao seu portador.

A barreiras físicas utilizadas nos acessos automatizados podem ser portas giratórias, portas duplas consecutivas e catracas rotativas de diversos formatos. Seu acesso pode ser liberado pela passagem do cartão no leitor óptico ou magnético instalado nelas ou por cartões inteligentes de aproximação, que informam ao sistema os dados neles contidos, sem necessidade de contato direto com o equipamento de leitura. Essas barreiras também têm se estendido ao acesso aos elevadores, com identificação prévia do destino do usuário, indicando o elevador que ele deverá usar para acessar o local desejado. As portas de emergência também podem ser liberadas somente para acesso externo, só permitindo a saída no térreo ou com a liberação por comando da segurança ou cartão de acesso específico.

- Transportes verticais são elevadores e escadas rolantes e seu monitoramento e controle são efetuados no centro de comando geral. É possível deslocar o carro do elevador, desligar e monitorar o tráfego através de monitores de vídeo, com programas próprios e de interface amigável. O sistema registra o andar chamado e envia o carro que estiver mais próximo para este andar, evitando deslocamentos longos. Também é possível registra os andares com maior movimento e programar os elevadores para um melhor atendimento. O sistema também monitora os equipamentos, executando leituras quanto ao estado dos freios, portas, iluminação interna, motores e demais componentes, registrando as alterações apresentadas e

emitindo avisos para a manutenção, tanto periódica como emergencial. Em determinadas portarias, pode existir um terminal de vídeo, informando o posicionamento dos carros.

Quando o edifício de escritórios é corporativo, pertencendo a apenas uma empresa, o sistema de acesso pode ser interligado ao do controle de pessoal, com a utilização das identificações de acesso para atualização dos dados referentes à entrada, saída e faltas dos seus funcionários. Assim, ao passar pelo controle de acesso, o funcionário estará informando seus horários, substituindo o tradicional cartão de ponto.

4.4 Gestão da administração predial

O gestor da administração predial, ou *building manager*, tem como funções dar suporte e potencializar as atividades produtivas das organizações (NEVES, 2004, p.4) permitindo o uso dos recursos prediais da melhor forma, oferecendo competitividade e produtividade as empresas.

Para exercer essas funções, precisa ter conhecimento de áreas de atuação como: gestão; administração; ciências sociais, Arquitetura e algumas vertentes da Engenharia (mecânica, elétrica, civil, informática e telecomunicações)

Podemos citar como funções do *building manager*:

Previsão financeira e orçamentação das instalações;

Planejamento da manutenção;

Gestão e distribuição de espaço;

Planejamento das instalações e locais de trabalho;

Planejamento e gestão de mudanças;

Gestão de contratos (aluguéis, arrendamentos, seguros, manutenção de equipamento, subcontratação, etc.);

Gestão de reclamações;

Gestão do parque imóvel da organização, incluindo os processos de venda, aquisição ou construção de novos imóveis;

Gestão de projetos de construção e reforma;

Supervisão de serviços associados às instalações técnicas, à segurança, às telecomunicações, à comunicação de dados, à gestão de cablagem, etc;

Supervisão de serviços administrativos gerais (serviços de alimentação);

Limpeza, reprografia, transportes, etc;

Planejamento de ações e sua coordenação em situações de emergência ou catástrofe;

Registro de toda a informação para permitir a análise da gestão dos edifícios da organização do seu ciclo de vida útil;e,

Controle das aplicações de normas legislativas no âmbito do edifício.

“Os proprietários (basicamente fundos de pensão, construtoras e grandes companhias) descobriram na hora de contratar pessoas para o gerenciamento desses edifícios que o bom e velho zelador não daria conta do recado. Era preciso partir para uma administração profissional.

Havia, no entanto, um problema: não existia ninguém pronto para encarar esse desafio. Quem mais se aproximava do perfil eram os administradores de shopping centers, mas não preenchiam todos os pré-requisitos.

A saída foi buscar executivos que pudessem se adaptar mais facilmente à função. Ainda assim, não era uma tarefa fácil.

Hoje, a carreira de building manager está ficando mais conhecida, ainda mais pelos salários que variam entre 5 e 25 mil reais.

Além de cuidar de toda a manutenção do complexo, o building manager é o responsável pela consolidação das contas no final de cada mês, pelo investimento dos recursos e até pela representação dos donos na hora da locação de salas e andares vagos. Tem, como qualquer outro executivo, compromissos de rentabilidade e metas para serem atingidas.” (NEVES, 2004, p.5)

Uma nova carreira surgiu com o advento dos *Edifícios Inteligentes*, exigindo uma formação especial, administrativa e técnica para o exercício das funções e no futuro poderão existir cursos de formação ou extensão dedicados a este nicho de mercado, pois em breve a demanda será bem grande por este profissional.

O *building manager* também é o responsável pelo fechamento das contas no final de cada mês, pelos investimentos dos recursos e até pela representação dos proprietários na hora da locação de espaços vagos cuidando também de toda a manutenção do complexo. Tem, como qualquer outro executivo, compromissos de rentabilidade e metas para serem atingidas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo que foi visto na fundamentação do tema, observa-se que muitos aspectos são importantes para a implantação da proposição, observando as considerações para uma produção “inteligente” de edifícios inteligentes.

5.1 Críticas e Sugestões

A produção arquitetônica reflete o momento social e tecnológico de uma nação, demonstrando assim as conquistas que esta sociedade obteve e refletindo o estágio tecnológico dela e sua posição em comparação com outros países. Se no passado as riquezas em ouro eram a forma de medir o poder de uma nação, hoje o conhecimento e a capacidade de desenvolver e aplicar tecnologias pode representar o desenvolvimento dos países, e a Arquitetura e a sua produção indicam ao mundo as conquistas de uma sociedade.

Assim, se no começo da execução da tipologia arquitetônica do edifício comercial de escritório, o que predominou foi à preocupação com as dimensões na altura, atualmente a grande preocupação é a demonstração de se produzir um edifício com uma quantidade de tecnologia de automação e gestão, que torne este prédio representativo para uma empresa, cidade ou país, como marco de uma época.

As empresas necessitam de velocidade e precisão nos seus negócios, sendo a birótica fundamental para que seus objetivos sejam atingidos. A existência de facilidades de comunicação em edifícios comerciais de escritórios é uma necessidade e exigência dos usuários, assim como a necessidade de uma gestão predial que reduza os custos da administração do edifício e ofereça condições de segurança ativa e passiva aos seus ocupantes.

Porém, somente a inserção de tecnologia não é suficiente para definir a qualidade do produto, mas devem-se também observar aspectos do processo de projeto, e do atendimento ao usuário da edificação, a relação do edifício com o meio-ambiente e o tipo e origem do material empregado na produção da edificação, formando um conjunto de conceitos, que representam o que deve ser *um Edifício Inteligente*.

Assim, o termo que parece ser mais adequado para definir este tipo de edificação, deve ser mesmo *Edifício Inteligente*, pois todos os demais termos utilizados e vistos

não passam de desenvolvimentos do mesmo tema. Não parece justo abandonar o título *Edifício Inteligente* apenas por ter sido o primeiro a ser usado, representando um prédio que possuísse qualidades de automação em sua execução e operação.

Resolver os problemas que surgiram, oferecendo novas soluções e desenvolvendo conceitos sobre a relação desta edificação com a sociedade e o meio-ambiente não tornaram “burra” esta edificação, apenas acrescentaram novos critérios de desempenho ao seu desenvolvimento, que por questões de *marketing* imobiliário, e as vezes acadêmicos também, passaram a designar essas etapas de desenvolvimento com nomes como edifício de alta tecnologia, edifício ecológico, construção eco-sustentável, procurando estabelecer uma diferenciação. Mas parece que todos estes termos se referem apenas um conceito, ao de uma edificação capaz de se autogerenciar, aprender e se promover, refletindo assim a idéia que define o uso do termo *Edifício Inteligente*.

Uma grande batalha, que também tem que ser vencida, consiste em uma real e profunda modificação dos envolvidos em todos os processos da construção civil, com a acolhida de um novo paradigma de projeto, permitindo uma participação integrada de todos os seu atores ao longo de todo os ciclos do seu processo de projeto, reduzindo a distância entre as intervenções técnicas e as concepções arquitetônicas, criando um ambiente favorável a uma concepção integrada e flexível, com um maior fluxo das informações necessárias entre os intervenientes.

A execução do projeto, do produto edificação, também é complexa, devido à resistência do sub-setor da construção civil encarregado da produção da construção, um setor tão tradicionalista no Brasil, tão ineficiente e pouco competitivo se comparado a outros setores industriais, que tem se recusado a encarar a industrialização da construção como uma saída para a crise no setor, tendo escolhido como principal ferramenta para a competitividade os programas de qualidade da construção.

A formação da mão de obra é um outro elemento fundamental para a obtenção da qualidade da construção, mas que também tem que passar por uma reestruturação, com um incentivo a formação especializada, formando profissionais capazes de compreender os novos materiais, as novas tecnologias de construção e serviços incorporados às edificações, evitando as usuais perdas e aumentando a produtividade do setor.

Para a prática de um processo inovador para o setor, a construção civil terá que passar inevitavelmente pela solução da industrialização, fato comprovado por sua implantação em países que aplicaram o processo e que já ultrapassaram a fase artesanal na construção de edifícios, estando na fase da montagem industrial dos componentes empregados na produção de edificações, como opção para a competitividade e competência.

Assim como na Revolução Industrial, a Revolução Digital também pode ter acabado com postos e funções, porém é preciso ressaltar que novos empregos surgiram, buscando no mercado profissionais para as novas funções decorrentes da utilização da telemática nos edifícios comerciais de escritório, empregando pessoal qualificado e capacitado para estas funções.

A aplicação das tecnologias de ponta a uma edificação inteligente, como a automação e a tecnologia de informação, exige também um projeto inteligente, que observe a sua implantação e funcionamento desde os primeiros esboços, evoluindo ao longo de toda a sua elaboração, evitando participações pontuais e isoladas, geralmente quase no final da obra, assim permitindo uma atualização de tecnologias, para que estas não se tornem obsoletas devido à demora do término da construção.

Cuidados devem ser tomados, considerando as previsões construtivas necessárias a produção de um *Edifício Inteligente*, como caminhos físicos e programas de arquitetura atualizados, projetos executados em 3D, que permitem melhor compatibilização das instalações com a estrutura e alvenaria e bancos de dados sobre os produtos especificados e seus parâmetros de desempenho, propiciando uma rápida atualização das especificações e a inserção das tecnologias através do projeto e não através do canteiro de obras.

A gestão do processo do projeto é uma alavanca fundamental, inclusive na redução no prazo da execução da construção, ocasionando uma redução entre o tempo de projeto e o tempo de execução, diminuindo a obsolescência das tecnologias escolhidas e também uma futura troca de componentes, auxiliando no *retrofit* das construções, fato inevitável para a permanência útil das construções em nossa sociedade.

Cabe, então, relacionar as seguintes observações:

- 1) A aplicação de inovações tecnológicas às edificações reflete o exato momento tecnológico que uma sociedade vive, e sua aplicação deve atender as necessidades dos usuários, para tanto sua perspectiva não deverá ser tecnocrática;
- 2) A telemática é uma realidade nos escritórios tornando a birótica indispensável, fruto da necessidade da velocidade na troca de informações das empresas. Prédios novos devem possuir instalações adequadas e os edifícios antigos terão de passar por processos de revitalização para incorporar essas tecnologias;
- 3) A implantação da telemática pode não ocorrer imediatamente, mas esta possibilidade deverá ser prevista no projeto. Deverão ser previstas as modificações futuras e as adaptações necessárias, resultantes da aplicação de tecnologias modernas;
- 4) O projeto deverá ser desenvolvido de forma integrada. O resultado deverá ser uma concepção colaborativa e o seu resultado proporcionar uma solução aberta, modular e flexível, dotada de interoperabilidade, capaz de permitir as modificações necessárias a qualquer tempo. É indispensável à implantação de um programa de gestão de qualidade e a utilização de ferramentas de desenho que possibilitem a visão espacial do projeto;
- 5) A concepção de edifício inteligente nasce no projeto (estrutura, sistemas, flexibilização, elementos componentes, etc.) e na escolha dos materiais, e não só pela decisão de usar computadores executando funções de serviços e gerenciamento. Seus objetivos, além de técnicos (economia, comodidade, segurança e funcionalidade), devem ser também o bem estar dos seus ocupantes, na produtividade e na sua relação com o meio-ambiente;
- 6) A utilização de parâmetros de desempenho para a especificação dos componentes da obra facilita a flexibilidade da escolha dos materiais e posterga a sua definição para etapas mais avançadas;
- 7) Na escolha dos materiais e técnicas utilizadas, deve-se dar prioridade aos que não agridam a natureza, não exijam grande demanda de energia para a sua produção e beneficiem a construção, reduzindo o consumo de energia e aumentando o conforto e comodidade do ambiente construído;

- 8) A capacitação de pessoal é fundamental, tanto na produção, como na utilização do edifício, exigindo formação de mão-de-obra especializada para melhor aproveitamento dos recursos disponíveis;
- 9) O uso do conceito de Coordenação Modular no projeto, proporciona a aplicação de produtos de catálogo, previamente fabricados e testados, acelerando a produção da obra, reduzindo custos de pessoal e desperdício de material, praticamente eliminando os procedimentos de ajuste na construção; e,
- 10) Regulamentar através de normas técnicas os procedimentos necessários para a aplicação da automação predial.

5.2 Futuras Pesquisas

Uma dúvida que surgiu durante a pesquisa, foi quanto a real satisfação dos usuários, tanto internos como externos, em relação as facilidades oferecidas pelos *Edifícios Inteligentes*. É sabido que muitos usuários domésticos que possuem aparelhos de vídeo-cassete não sabem executar as funções de programação para gravação, limitando-se a reproduzir fitas de filmes, espetáculos musicais, desenhos animados, etc., assim como muitos usuários de telefones celulares não usam ou até desconhecem todos os recursos dos seus aparelhos.

Isso demonstra a importância de uma pesquisa mais apurada junto aos usuários de *Edifícios Inteligentes*, isenta das pressões exercidas pelo *marketing* imobiliário, que demonstre se os recursos oferecidos são realmente utilizados e suficientes para as necessidades e anseios daqueles que usam a edificação.

No campo do ensino e da prática da Arquitetura, é preciso uma avaliação da importância do conhecimento de técnicas de automação e as previsões arquitetônicas imprescindíveis ao projeto de um *Edifício Inteligente* projetado com “inteligência”. Muitos profissionais interpretam este conhecimento como desnecessário, dando mais importância aos aspectos estéticos e sociais do projetos, negligenciando aspectos tecnológicos da construção.

O impacto ambiental de uma construção como um *Edifício Inteligente* também tem que ser avaliado criteriosamente, elaborando-se um manual de procedimentos para

a orientação e controle das interferências ocasionadas pelo prédio no meio-ambiente, e as possíveis soluções para as questões que surgirão.

Assim como no passado as instalações elétricas e hidráulicas precisaram da criação de normas específicas para seus procedimentos de instalação, a automação predial também deverá ser discutida em câmaras setoriais, para obtenção de uma norma técnica, de acordo com as necessidades e características do sub-setor da construção civil no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEMI RJ. **Edifício estimulará mercado carioca**. Gazeta Mercantil, 19/ago 2004 in ADEMI RJ - Notícias do Setor. Disponível em:
http://ademi.webtexto.com.br/article.php3?id_article=4502&var_recherche=almirante
. Acesso em 7 set 2005.
- AMORIM, Sérgio Leusin. **Existe inovação nas edificações?**. Piracicaba, SP. 1996. 4p. In: Encontro Nacional de Engenharia da Produção, 16º, Piracicaba, SP, 1996. Artigo técnico.
- AMORIM, Sérgio R. Leusin de. **Novas tecnologias de informação e ambiente construído: realidade e potencialidades**. São Paulo, SP. 2003. p. 3-8. SEMINÁRIO IBERO AMERICANO DA REDE CYTED, 4, 2003, São Paulo, SP. Artigo Técnico.
- AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. **Concepção partilhada : uma via para a integração técnica nas edificações**. Rio de Janeiro, RJ. 1995. p. 217-222. ENTAC 95, Rio de Janeiro, 1995. Artigo técnico.
- AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. **Qualidade na construção : muito além da ISO 9000**. São Paulo, SP. 1998. 7p.. In: Congresso Latino-Americano Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios : soluções para o terceiro milênio, São Paulo, 1998. Artigo Técnico..
- AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. **Tecnologia, organização e produtividade na construção**. Orientação de Paulo Rodrigues Lima, Co-Orientação de Mário César Vidal. Rio de Janeiro, RJ. UFRJ. 1995. 222p.. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995.
- AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. **Inovações tecnológicas nas edificações : papéis diferenciados para construtores e fornecedores**. Niterói, RJ. 1999. 18p. Artigo técnico
- AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de; PEIXOTO, Lúcia de Almeida; DOMINGUES, Luís Carlos Soares Madeira; NUNES, Roberta C. Pereira. **Terminologia : buscando a interoperabilidade na construção**. São Carlos, SP. 2001. 6p. Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, São Carlos, 2001. Artigo técnico.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5671. Participação dos intervenientes em serviços e obras de engenharia e arquitetura: procedimento Rio de Janeiro: 1977.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5706. Coordenação modular da construção: procedimento. Rio de Janeiro: 1990

BAGATELLI, Rosane. **Edifício de Alto Desempenho:** conceito e proposição de recomendações de projeto. Vitória, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Centro Tecnológico – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2002.

BAÍA, Josaphat L.; MELHADO, Silvio B. **A postura atual das empresas de projeto em relação à gestão da qualidade.** Florianópolis, SC. 1998. v.2 p. 325-332. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7º, Florianópolis, 1998. Artigo técnico.

BARRIENTOS, Maria Izabel G. G.; QUALHARINI, Eduardo L. **Intervenção e reabilitação nas edificações.** Juiz de Fora, MG. 2002. 9p. Congresso de Engenharia Civil, 5º, Juiz de Fora, 2002. Artigo técnico.

BARROS, Mércia Maria Bottura de. **Implantação de tecnologias construtivas racionalizadas no processo de produção de edifícios:** proposição de um plano de ação. São Paulo, SP. 1997. p. 74-106. In: Seminário Internacional Gestão e Tecnologia na Produção de Edifícios, 1997.

BIANCHI, Siva; SILVA, Ivonice; SLAMA, Jules. Domótica: a tecnologia da informação aliada à economia de energia. In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 2001, São Pedro. **Anais Eletrônicos...** São Pedro, 2001.

BOLZANI, Caio Augustus M. **Residências Inteligentes:** um curso de domótica. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004. ISBN 85-88325-25-X.

BRANDÃO, Douglas Queiroz. A personalização do produto habitacional e as novas tecnologias no processo construtivo. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO DA UFSCar, 2003, São Carlos. **Anais Eletrônicos...** São Carlos, UFSCar, 2003

BRANDÃO, Douglas Queiroz; HEINECK, Luiz Fernando Mällmann. **Classificação das formas de aplicação da flexibilidade arquitetônica planejada em projetos de edifícios residenciais.** In : VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Qualidade do Processo Construtivo. UFSC, 1998, Florianópolis. **Anais Eletrônicos...** Florianópolis: UFSC, 1998.

BRASIL, Célio; LIMA, Fernando Rodrigues; RHEINGANTZ, Paulo Afonso.

Projetando no espaço cibernético : reflexões acerca do projeto de arquitetura em tempos de realidade virtual. São Paulo, SP. 2001. 7p. il. Comunicação Gráfica no Século 21: Tecnologia, Educação e Arte, São Paulo, 2001. Artigo técnico.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2003. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 01 fev 2006.

CALDEIRA, Vasco.. **A Arquitetura de Escritórios**. In IDÉIAS DE ARQUITETURA, nº 9. Luxalon Produtos Arquitetônicos, divisão da Hunter Douglas do Brasil Ltda.

Disponível em:< <http://www.luxalon.com.br/htmls/221lux.html> >. Acesso em: 9 de jun 2005.

CAMARGO, Azael R, et al. Os novos ambientes cognitivos e comunicativos dos Escritório de Arquitetura e Engenharia advindos da Telemática.USP-EESC, São Carlos, SP, 1996. Trabalho acadêmico publicado no NUTAU 96.

CARVALHO, Márcio Santana de; FENSTERSEIFER, JAIME EVALDO. **Discussão sobre o conceito de flexibilidade na manufatura aplicado ao subsetor edificações da indústria da construção civil**. Piracicaba, SP. 1996. 7p. In: Encontro Nacional de Engenharia da Produção, 16º, Piracicaba, SP, 1996.

CASTRO NETO, Jayme Spinola. **Edifícios de alta tecnologia**. São Paulo: Carthago & Forte, 1994. ISBN 85-85294-

CB RICHARD ELIS. **E-Tower São Paulo**. Disponível em: <

[.http://www.cbrichardellis.com.br/imoveis/imovel_modelo/exclusivo.aspx?IM_COD=1006](http://www.cbrichardellis.com.br/imoveis/imovel_modelo/exclusivo.aspx?IM_COD=1006)> . Acesso em 20 jan 2006.

CHAPUIS, Florencia. **Auxílio da informática na arquitetura**. Campinas, SP. 1998. 9p. Seminário Nacional a Informática no Ensino da Arquitetura, 3, Campinas, 1998. Artigo técnico

CINTRA, Maria Aparecida Hippert; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin. **A importância de um sistema de informação no gerenciamento de projetos**. Juiz de Fora, MG. 2000. v.2 p. 953-964. Congresso de Engenharia Civil, 4º, Juiz de Fora, 2000. Artigo técnico.

CORCUERA, Daniela Karina. **Edifícios de escritórios na cidade de São Paulo: o conceito de sustentabilidade nos edifícios inteligentes**. São Paulo, SP. 1998. 8 p. NUTAU'98.

EMPORIS BUILDINGS. **Burj Dubai**. Disponível em:

<<http://www.emporis.com/en/wm/bu/?id=182168>> . Acesso em 15 jun 2005.

EMPORIS BUILDINGS. **Taipei 101**. Disponível em:

<<http://www.emporis.com/en/wm/bu/?id=100765>> . Acesso em: 15 jun 2005.

EMPORIS. **Emporis Image Database**. Banco de dados de imagens. Disponível em:

< <http://www.emporis.com/en/il/>>. Acesso em: 14 de junho de 2005.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios**. 2002. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FABRICIO, Márcio M.; MELHADO, Silvio B..**Globalização e a modernização industrial na construção de edifícios**. Foz de Iguaçu, PR 2002. p. 1557-1566. *In*: IX Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Artigo Técnico.

FABRICIO, Márcio M.; MELHADO, Silvio B..**Impactos da Tecnologia da Informação no Conhecimento e Métodos Projetuais**..UFPR. Curitiba, PR, 2002. p. 37-47. *In*: TIC 2002. Artigo Técnico.

FABRICIO, Márcio M.; MELHADO, Silvio B..**Projeto simultâneo e a qualidade ao longo do ciclo de vida do empreendimento**. Salvador, BA. 2000. v.1 p.813-820 il.. *In*: ENTAC, 8º, Salvador, 2000. Artigo técnico.

FABRICIO, Márcio M.; MESQUITA, Maria Julia M.; MELHADO, Silvio B..**Colaboração simultânea em diferentes tipos de empreendimentos de construção de edifícios**. Foz de Iguaçu, PR. 2002. p. 1513-1522. *In*: IX Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Artigo Técnico.

FABRICIO, Márcio Minto; BAÍA, Josaphat Lopes; MELHADO, Silvio Burrattino. **Estudo do fluxo de projetos : cooperação seqüencial X colaboração simultânea**. Recife, PE 1999. 10p., il. *In*: Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho, 1º, Recife, 1999. Artigo técnico.

JACOSKI, Cláudio Alcides; LAMBERTS, Roberto. **A interoperabilidade como fator de integração de projetos na construção civil**. Porto Alegre. 2002. 6p., 2º Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2, Porto Alegre, 2002.

JB OnLine. **JB 113 Anos: 1901-1915, o jornal atravessa com sucesso o novo século**. Maria Célia Fraga e Maurício Villela. Disponível em:

<<http://jbonline.terra.com.br/destaques/113anos/index.html>>. Acesso em: 9 de jun. 2005.

KLCC Group of Companies. **Petronas Twin Tower**. Pagina institucional. Disponível em: < http://www.klcc.com.my/Showcase/PTT/ps_ptt_overview.htm>. Acesso em: 17 jun. 2005.

KLCC Group. **Petrona Towers**. Disponível em:

<http://www.greatbuildings.com/buildings/Petronas_Towers.html>. Acesso em 15 jun 2005.

KLCC GROUP. **Petronas Twin Towers** Disponível em :

<http://www.klcc.com.my/Showcase/PTT/ps_ptt_overview.htm> . Acesso em 20 dez 2005.

LIMA, Fernando Rodrigues. **Sistema de informações para projeto, execução, administração e manutenção de edificações utilizando C.A.D. associado a banco de dados**. Rio de Janeiro, RJ. 1995. p. 371-376. ENTAC 95, Rio de Janeiro, 1995. Artigo técnico.

MACHADO, Vanessa B. **Arquitetura Simultânea: a Tecnologia da Informação em um processo de projeto integrado**. Rio de Janeiro, 2004. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). PROARQ - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

MAGALHÃES, Maria Amália Almeida. **Intervenção Tecnológica: poder de criar e destruir**. Material didático da disciplina Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos. Rio de Janeiro: PROARQ, FAU-UFRJ, 2004.

MARTE, Cláudio Luiz. **Automação predial: a inteligência distribuída nas edificações**. São Paulo: Carthago & Forte, 1995. ISBN 85-85294-

MASCARÓ, Lucia. Tecnologia e arquitetura. In : MASCARÓ, Lúcia (coord.). **Tecnologia & arquitetura**. São Paulo: Nobel, 1990.

MELLENDES, Adison **Renovação Tipológica**. Revista eletrônica ARCO WEB.

Disponível em: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura576.asp>. Acesso em: 15 jul 2005.

MELHADO, Silvio B.; AGOPYAN, Vahan. **O conceito de projeto na construção de edifícios** : diretrizes para sua elaboração e controle. São Paulo, SP. 1995. 22p.

MELHADO, Silvio. **A qualidade na construção de edifícios e o tratamento das interfaces entre os sistemas de gestão dos diversos agentes**. Salvador, BA. 2000. v.1 p.333-340 il.. In: ENTAC, 8º, Salvador, 2000. Artigo técnico.

MELHADO, Silvio. **Uma nova solução para a certificação de sistemas de gestão da qualidade em empresas de projeto**. Belo Horizonte, MG. 2003. 5p. III

WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 3., 2003, Belo Horizonte. Anais... Disponível em: www.eesc.sc.usp.br/sap/projetar.html

MICHALKA Jr., Camilo. **Coordenação Modular**. Material didático da disciplina Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos. Rio de Janeiro: PROARQ, FAU-UFRJ, 2004.

Município do Rio de Janeiro. SMG/ SMO/ SMU. **Resolução Conjunta nº 001**, de 27 de janeiro 2005. Disciplina os procedimentos a serem observados no âmbito dessas secretarias para o cumprimento do Decreto nº 23940 de 30 de janeiro de 2004, quanto ao tratamento dado às águas pluviais.

NASCIMENTO, Luiz Antonio; SANTOS, Eduardo Toledo. **Indústria da construção na era da informação**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 69-81, jan./mar. 2003

NEVES, Raïssa P. A. A. **Espaços Arquitetônicos de Alta Tecnologia**: os edifícios inteligentes. São Carlos, 2002. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002

NEVES, Raïssa P. A. de A. CAMARGO, Azael R. Gerenciamento de facilidades em edifícios inteligentes. Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. 2004. 6 P. Rio de Janeiro, RJ . **Anais eletrônicos**. UFRJ, 2004.

QUALHARINI, Eduardo L. **Gestão estratégica na avaliação de projetos de construção civil**. Rio de Janeiro, RJ. 1995. p. 211-216. ENTAC 95, Rio de Janeiro, 1995. Artigo técnico.

REIS, Palmyra F.; MELHADO, Silvio B. **Análise sobre a aplicação dos procedimentos operacionais em canteiro** : por que é tão difícil conseguir sua constante utilização?. Florianópolis, SC. 1998. v.2 p. 603-610. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7º, Florianópolis, 1998. Artigo técnico.

RESENDE, Maurício Marques; MELHADO, Silvio B.; MEDEIROS, Jonas Silvestre. **Gestão da qualidade e assistência técnica aos clientes na construção de edifícios**. Juiz de Fora, MG. 2002. 10p. Congresso de Engenharia Civil, 5º, Juiz de Fora, 2002. Artigo técnico

ROSSI, Ângela Maria Gabriella. Exemplos de flexibilidade na tipologia habitacional. In : VII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – QUALIDADE DO PROCESSO CONSTRUTIVO. UFSC, 1998, Florianópolis. **Anais Eletrônicos...**Florianópolis:UFSC,1998.

SABOY, Rosa Magdalena; JOBIM, Margaret Souza Schmidt. **O impacto da industrialização na mão-de-obra da construção civil brasileira** . Fortaleza, CE. 2001. 13p. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza, CE, 2001. Artigo técnico.. UFRGS2349

SAMPAIO, Ana Luisa; AMORIN, Sérgio Leusin de. **Sistema de gestão ambiental em empresas construtoras**. Foz de Iguaçu, PR. 2002. p. 525-532. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Artigo Técnico.

SKYSCRAPERPAGE.COM. **Gallery**. Banco de dados de imagens. Disponível em: <<http://www.skyscraperpage.com>>. Acesso em: 9 de jun. 2005.

SOARES, Cláudio C. P.; QUALHARINI, Eduardo L..**Organizando o escritório de projetos para a era da informática** : considerações metodológicas. Florianópolis, SC. 1998. v.2 p. 177-184. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7º, Florianópolis, 1998. Artigo técnico.

SPERLING, David Moreno .**O projeto arquitetônico, novas tecnologias de informação e o museu Guggenheim de Bilbao**. Porto Alegre. 2002. 6p , il. Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2., 2002, Porto Alegre.

THE SEARS TOWER. **The Sears Tower**. Disponível em: <<http://www.theseartower.com/buildinginfo/SearsTowerInfo.pdf>> . Acesso em 20 dez 2005.

THE WIKIPEDIA. **Taipei 101**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Taipei_101> . Acesso em 15 jun 2005.

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

ANEXO 1

Entrevista realizada em 16 de fevereiro de 2006, entre 17:30 e 20:30 horas, nas dependências do Edifício Torre Almirante, com o Senhor Antonio Luiz Verbicário, Gerente de Construção da Hines do Brasil, administradora do prédio e com o Senhor Davino Pontual, da Pontual Arquitetos, um dos autores do projeto

As perguntas foram realizadas pelo autor da dissertação, representado na transcrição como **P**, e os entrevistados pelas iniciais de seus nomes

Sr. Antonio Luiz Verbicário (**ALV**)

P - Como ocorreu sua participação no empreendimento?

ALV - O empreendimento teve outros proprietários antes da Hines do Brasil. Participei dos quadros da GAFISA, que estava construindo o prédio. Após a compra do empreendimento pela Hines, fui convidado a permanecer na obra, como fiscal, representando a Hines e atualmente sou Gerente de Construção da Hines.

P - Foi sua primeira experiência em Edifícios Inteligentes?

ALV - Não, já tinha atuado na GAFISA em um empreendimento do tipo de edifício de alta tecnologia.

P - Sua visão atual de Edifício Inteligente é diferente agora?

ALV - Sim, em especial quanto às tecnologias de ar-condicionado e vidros.

P - Qual a participação dos fornecedores de tecnologia no projeto?

ALV - Os fornecedores se adequaram ao projeto

P - Quando foi definida a escolha do equipamento e das tecnologias de TI? Em que etapa do projeto?

ALV - Quando começou a construção o projeto estava concluído. Todas as premissas foram determinadas pelos empreendedores e suas equipes de consultoria.

P - Houve alguma inserção de tecnologia através do canteiro de obra, ou todas foram decorrentes de projeto?

ALV - Não, todas foram introduzidas através do projeto.

P - Após a entrega do empreendimento, o cliente solicitou modificações, quanto aos serviços oferecidos?

ALV - O prédio foi alugado pela Petrobras, que é a única usuária do edifício. As adaptações foram feitas, em razão de características operacionais da locatária. Os serviços de rede e telefonia foram implantados pela Petrobrás, a partir da infraestrutura fornecida.

P - Como é feita a distribuição do cabeamento no prédio?

ALV - O prédio possui duas salas técnicas por andar, para telefonia e elétrica. Estas salas são separadas e se assemelham a *closets* residenciais, evitando o uso de armários nos corredores. Os *shafts* realizam a distribuição vertical e passam por dentro destas salas. Nos andares, a distribuição horizontal é realizada sob o piso elevado em canaletas de alumínio.

P - Qual a flexibilidade deste sistema?

A flexibilidade é total.

P - Os sistemas de transporte, ventilação, energia e água têm qual nível de controle pelo sistema de automação?

ALV - A sala de controle tem o comando total destes itens, com monitoração 24 horas dos eventos.

P - Quais os maiores problemas encontrados atualmente na manutenção do prédio?

ALV - Não são problemas. Como o prédio ainda está sendo ocupado pela Petrobrás e muitas adaptações estão sendo solicitadas em função dos *layouts*, em especial com a colocação de novos insufladores de ara condicionado no piso.

P - Qual é a área da sala de controle da gestão predial? Nesta sala estão todos os controles dos sistemas?

ALV - A sala do BMS (*Building Manager System*) deve ter cerca de 15 m², mais o banheiro próprio e funciona com um operador, em turno de 6 horas, 24 horas por dia e nela ficam os três computadores do sistema, três controladoras dos dispositivos de

automação e a central de prevenção e combate a incêndio. O software utilizado para o controle é o *Metasys*, fornecido pela *Johnson Controls*. Por exigência da Petrobras a central de segurança e CFTV é autônoma e operada pela mesma, ocupando uma área de cerca de 20 m² .

P - Quantos funcionários estão diretamente ligados à sala de controle? Quantos ligados à manutenção?

ALV - A sala de controle possui um funcionário em turno de seis horas e o serviço é terceirizado. A manutenção tem um número ainda não definido, porque atualmente estão atuando na implantação dos escritórios da Petrobrás.

P - À área inicialmente destinada a sala de controles tem área suficiente? Esta localizada em local conveniente?

ALV - À área é suficiente e está localizada próxima a sala da administração predial, facilitando o deslocamento do *manager building* ao local.

P - Em sua opinião, qual o melhor local para a localização desta sala?

ALV - Sempre próxima à sala do *manager building*.

P - Qual o consumo aproximado de energia e água do prédio?

ALV - O consumo de energia é de 850.000 kW/h e o de água de 3.100 m³/ mês. O consumo deverá aumentar quando o prédio estiver totalmente ocupado.

P - Existe estação de tratamento própria de esgoto?

ALV - Não.

P - Quais as principais características tecnológicas do edifício?

ALV - As mais importantes estão na implantação do ar-condicionado e no sistema de vidros duplos utilizados na fachada. O *backbone* é em fibra óptica e as derivações em cabeamento estruturado.

O sistema de ar-condicionado é um capítulo à parte no projeto e execução do edifício. Cada andar tem duas máquinas, situadas nas paredes do fundo do prédio, uma em cada aba, comunicando-se diretamente com o ar exterior. O ar é distribuído nos andares através do piso elevado, em dois sistemas. Um sistema é periférico a fachada através de um septo, com sensores que monitoram a temperatura próxima aos vidros e regulam através de barreiras basculantes a passagem do fluxo do ar.

Se a temperatura próxima à fachada estiver baixa, os *dumpers* (basculantes) fecham e os sensores reconhecem o aumento de pressão interna e reduzem o fornecimento. O outro sistema de distribuição utiliza o piso elevado como *plenum* de distribuição, e insufladores instalados no piso, com regulagem manual e individual da saída do ar, permitindo o ajuste da temperatura ao usuário próximo. O retorno do ar é feito pelo *plenum* do teto através das. As placas do piso elevado podem ser trocadas, aumentando a quantidade de insufladores ou mudando seu posicionamento no recinto. Este sistema tem um nível de ruído muito baixo. O prédio não tem torres de refrigeração, os *chillers* são a ar. O projeto do ar-condicionado foi feito pela empresa Datum e este sistema de insuflação pelo piso, com estas características, foi usado pela primeira vez aqui.

P - Quantos elevadores, velocidade e capacidade? Quais as características especiais?

ALV - São 24 elevadores. A torre tem 12 elevadores principais para atender os andares de escritório, divididos em 3 zonas de tráfego, baixa, média e alta. Os últimos andares e o subsolo da garagem são atendidos por elevadores pneumáticos. Os elevadores principais têm máquinas importadas da Alemanha e velocidade de 5m/ seg, com tecnologia DAG (dispositivo de acoplamento de geradores) com capacidade para 21 pessoas. Existem elevadores de serviço.

P - Qual o sistema de credenciamento para visitantes e suas características?

ALV - O credenciamento é realizado na portaria com cartões e crachás de acesso, através de cartões magnetizados. Está sendo implantado um sistema de *smart-cards*, e novas catracas de acesso. O sistema de bloqueio é composto por catracas e portas nos andares. Se o andar não coincidir com o autorizado pelo cartão o usuário não tem acesso ao andar.

P - Quais as características do sistema de combate a incêndio?

ALV - O sistema de prevenção e combate a incêndios é controlado na sala de comando. É composto de sprinklers, mangueiras e extintores, existindo brigadas de incêndio. As escadas são pressurizadas e a detecção nos andares é efetuada por sensores de fumaça

P - Como é a rede interna e externa? Velocidades e pontos de acesso?

ALV - O sistema foi implantado pela Petrobrás, utilizando a estrutura disponibilizada pela obra.

P - Telefonia? Quantos ramais?

ALV - Possui duas centrais que foram implantadas pela Petrobrás.

P - Quantidade de pontos de comando da automação?

ALV - O edifício possui cerca de 5.000 pontos de automação e supervisão

P - Como é feita a comunicação entre os dispositivos de controle e a central de controle?

ALV - Através de rádio ou sistema de fones plugáveis em postos localizados próximos as escadas,

Sr. Davino Pontual (DP)

P - Como foi a sua contratação? (convite)

DP - Através de convite do empreendedor.

P - Como foi sua relação com outro profissional, realizando o projeto de fachadas e acessos?

DP - O projeto foi compartilhado, sem grandes problemas de relacionamento. O escritório americano foi indicado pela sede da Hines, nos EUA, para que o projeto tivesse características de outros empreendimentos da Hines.

P - A fachada original do Edif. Andorinha foi preservada? Quais as características da pele de vidro?

DP - A fachada antiga foi toda demolida. A fachada é composta por uma esquadria montada fora da obra e colocada por fora. Os vidros são colados e o vidro externo é um vidro insulado, semitemperado e com uma película de baixa emissividade (low-e), produzido na Alemanha e beneficiado no Brasil. A esquadria tem um vidro interno laminado, separado do externo por uma camada de ar, podendo ser considerado como um vidro de alta performance.

P - O mercado nacional já possui profissionais de arquitetura suficientes para a realização de projetos que tenham sistemas de alta tecnologia?

DP - Sim, o nosso escritório é um exemplo de trabalhos executados na área de edifícios de alta tecnologia, existindo muitos outros escritórios com experiências nesta área.

P - O escritório já tinha informações suficientes para o desenvolvimento de um projeto de Edifício Inteligente, quando foi contratado?

DP - Sim

P - As informações sobre as inserções de alta tecnologia no prédio foram fornecidas por ao arquiteto por quem?

DP - Pela equipe de consultores parceiros do escritório e pela equipe de consultores da empreendedora.

P - Os caminhos e os espaços destinados a instalação de equipamentos e cabeamento da automação interferiram nos espaços previstos no anteprojeto?

DP - Não houve problemas

P - Em algum momento, a necessidades físicas para implantação da automação provocaram alterações no projeto? Se ocorreram, quais foram os momentos e as intervenções mais drásticas?

DP - Os projetos já estavam prontos, quando a obra começou, não ocorreram adaptações por conta da automação. A maior modificação no projeto foi a decisão de anexar dois prédios anexos com garagens, disponibilizando cerca de 300 vagas. O usuário deixa o carro com o manobrista que estaciona o veículo. O acesso ao prédio é efetuado pelo subsolo e é único. Os últimos andares destes edifícios foram destinados a pavimentos técnicos, retirando-os da torre e aumentando assim o pé-direito dos andares.

P - Como foi feita a coordenação de projetos e por quem?

DP - Pelo próprio escritório de arquitetura.

P - Quem fez a compatibilização dos projetos?

DP - O mesmo escritório.

P - Este é o seu projeto de edifício inteligente que mais o agradou?

(risos) este projeto me agradou muito.

P - O que o senhor. mudaria neste projeto, hoje? Algo não o agrada?

DP - No momento nada.

P - O escritório está trabalhando atualmente em outro projeto de edifício inteligente?

DP - Sim, um prédio na zona sul do Rio de Janeiro.

ANEXO 2

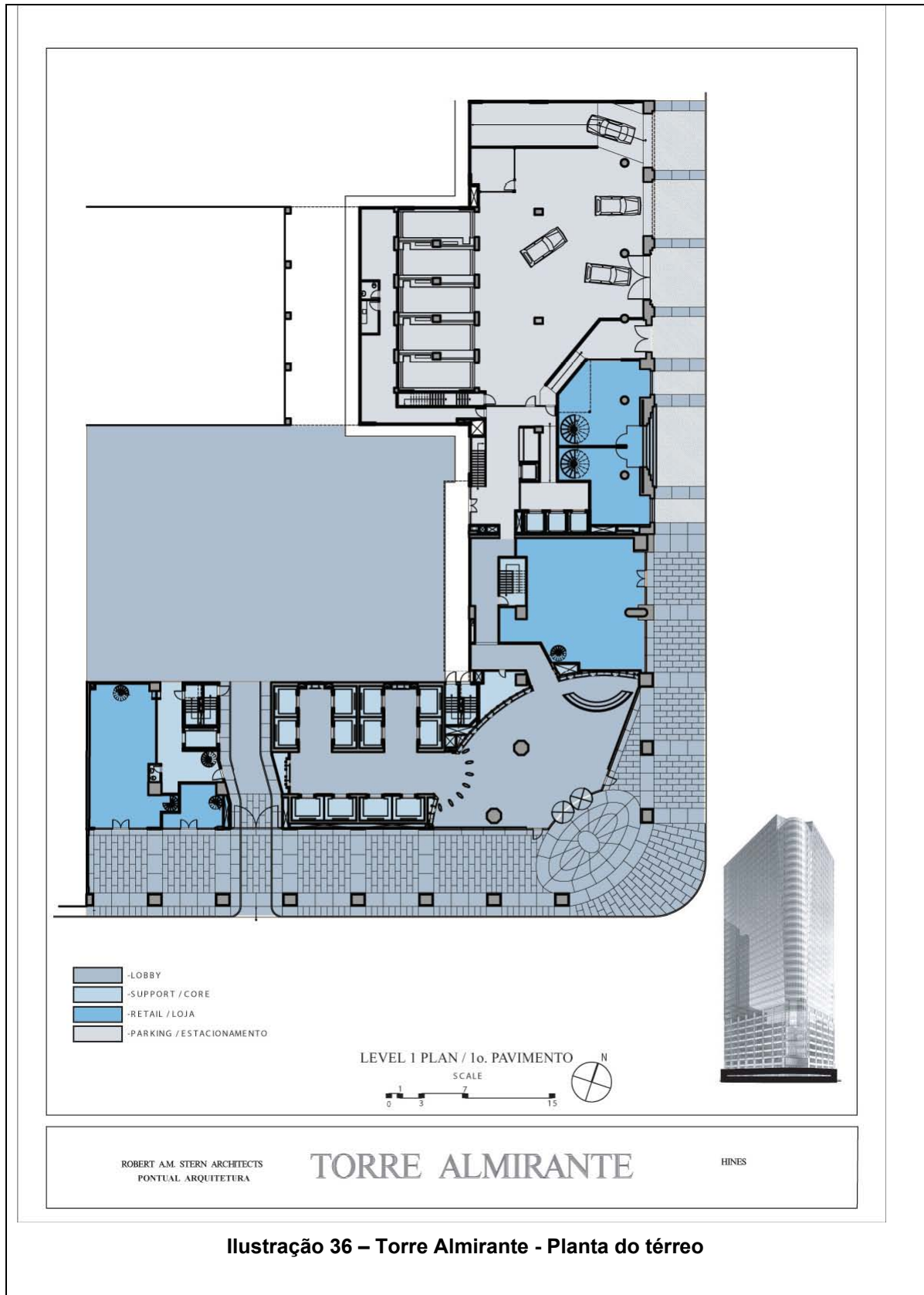


Ilustração 36 – Torre Almirante - Planta do térreo

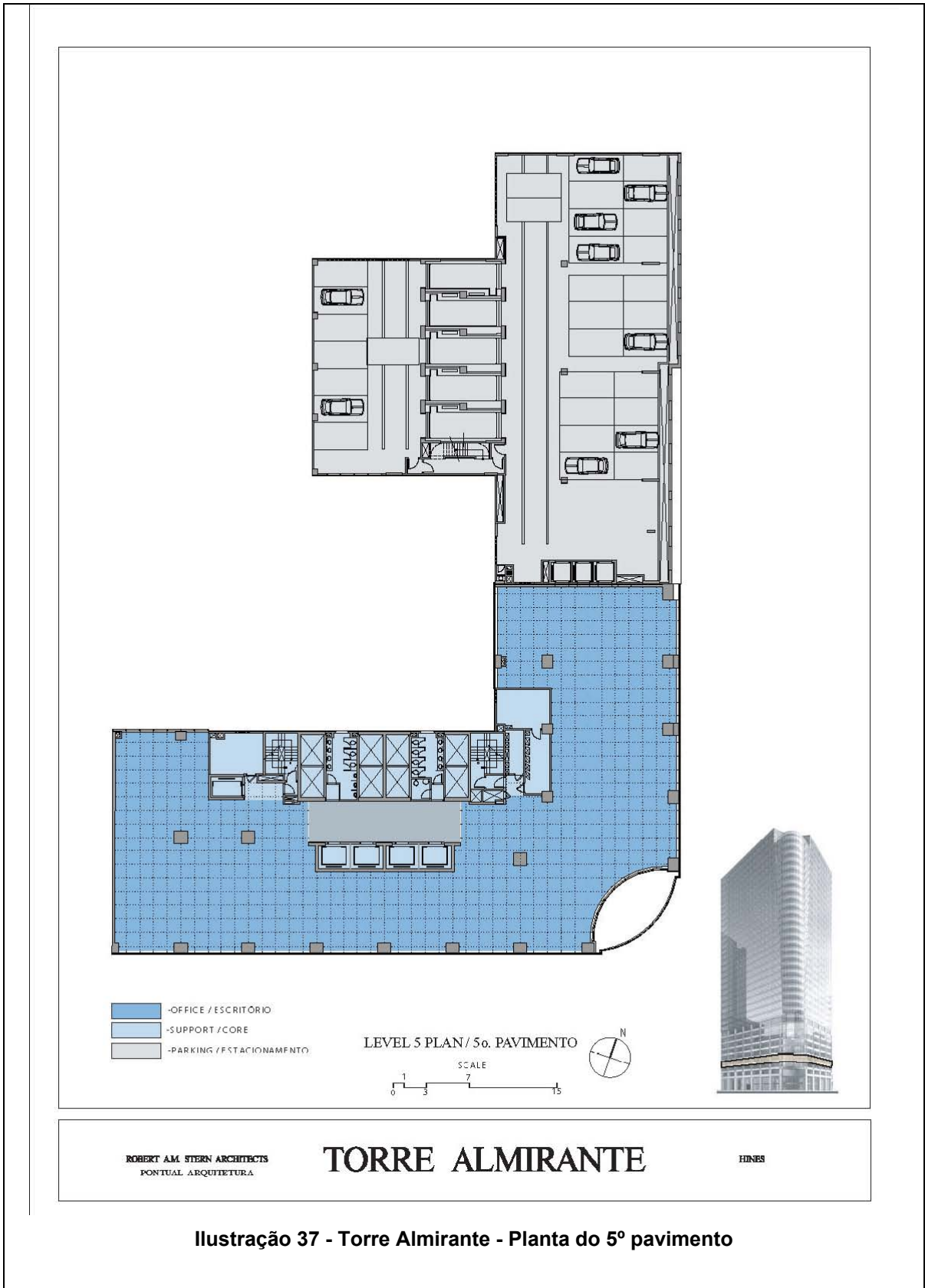
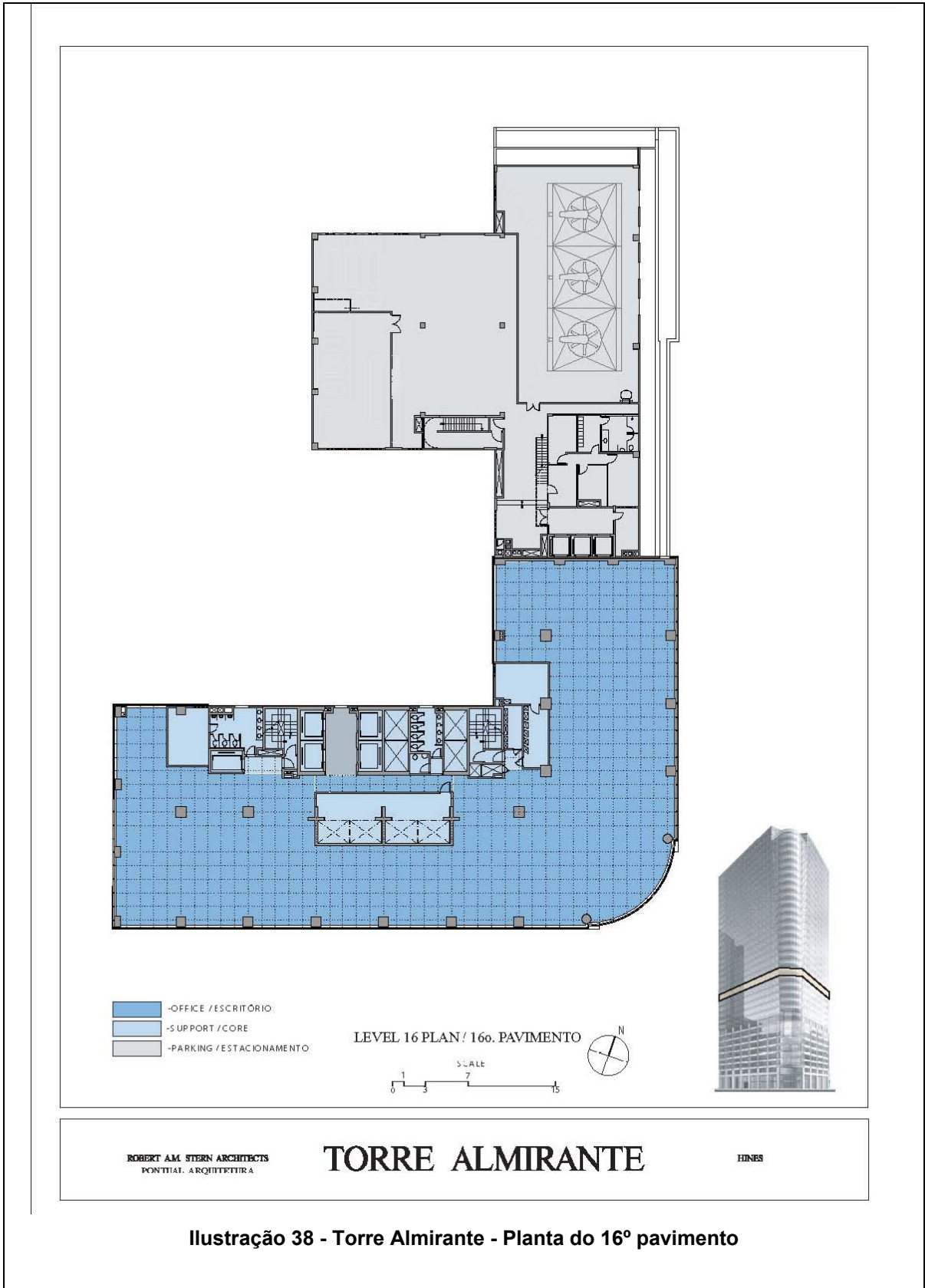


Ilustração 37 - Torre Almirante - Planta do 5º pavimento



ROBERT A.M. STERN ARCHITECTS
PONTIFICAL ARCHITECTURE

TORRE ALMIRANTE

HINES

Ilustração 38 - Torre Almirante - Planta do 16º pavimento

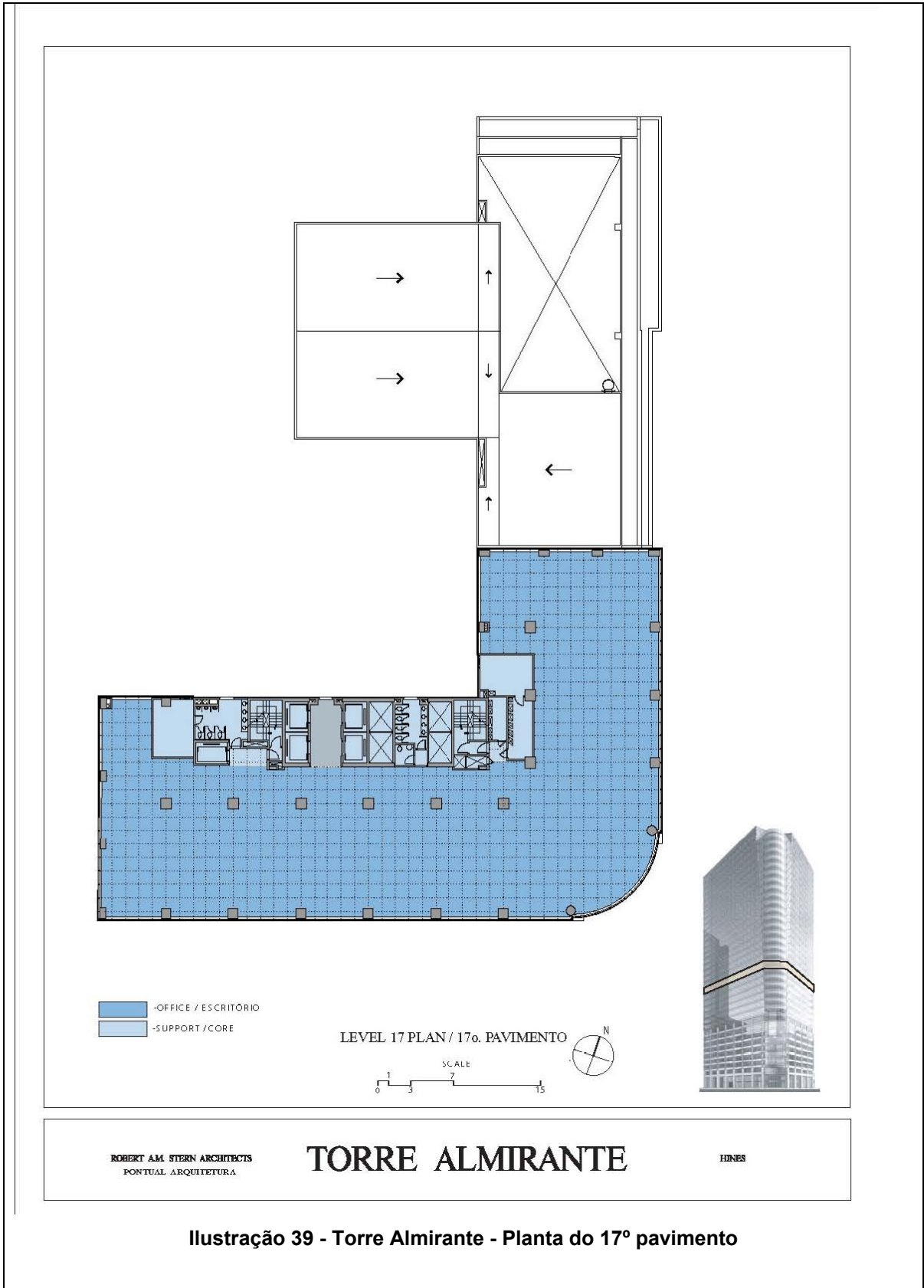


Ilustração 39 - Torre Almirante - Planta do 17º pavimento

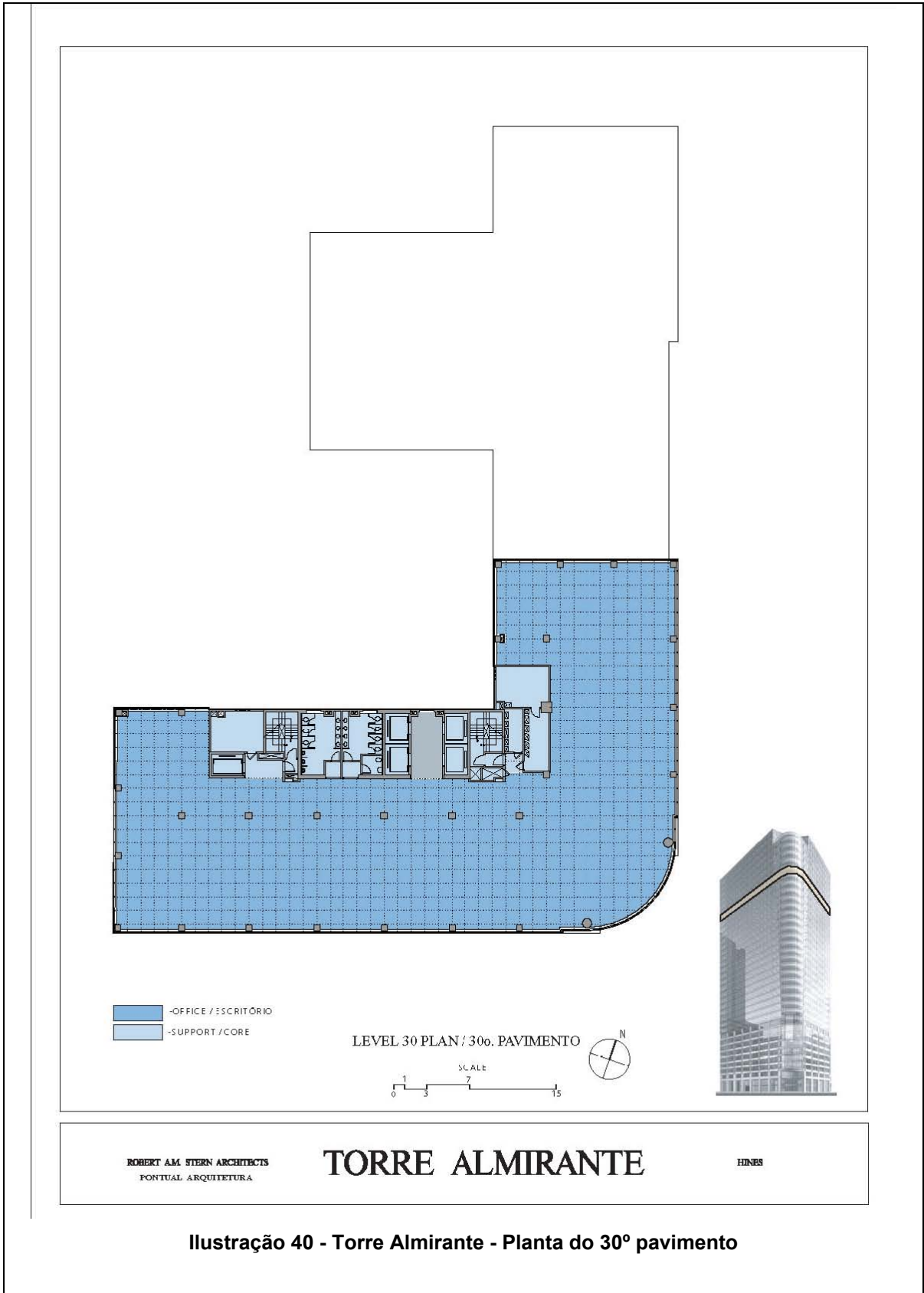


Ilustração 40 - Torre Almirante - Planta do 30º pavimento

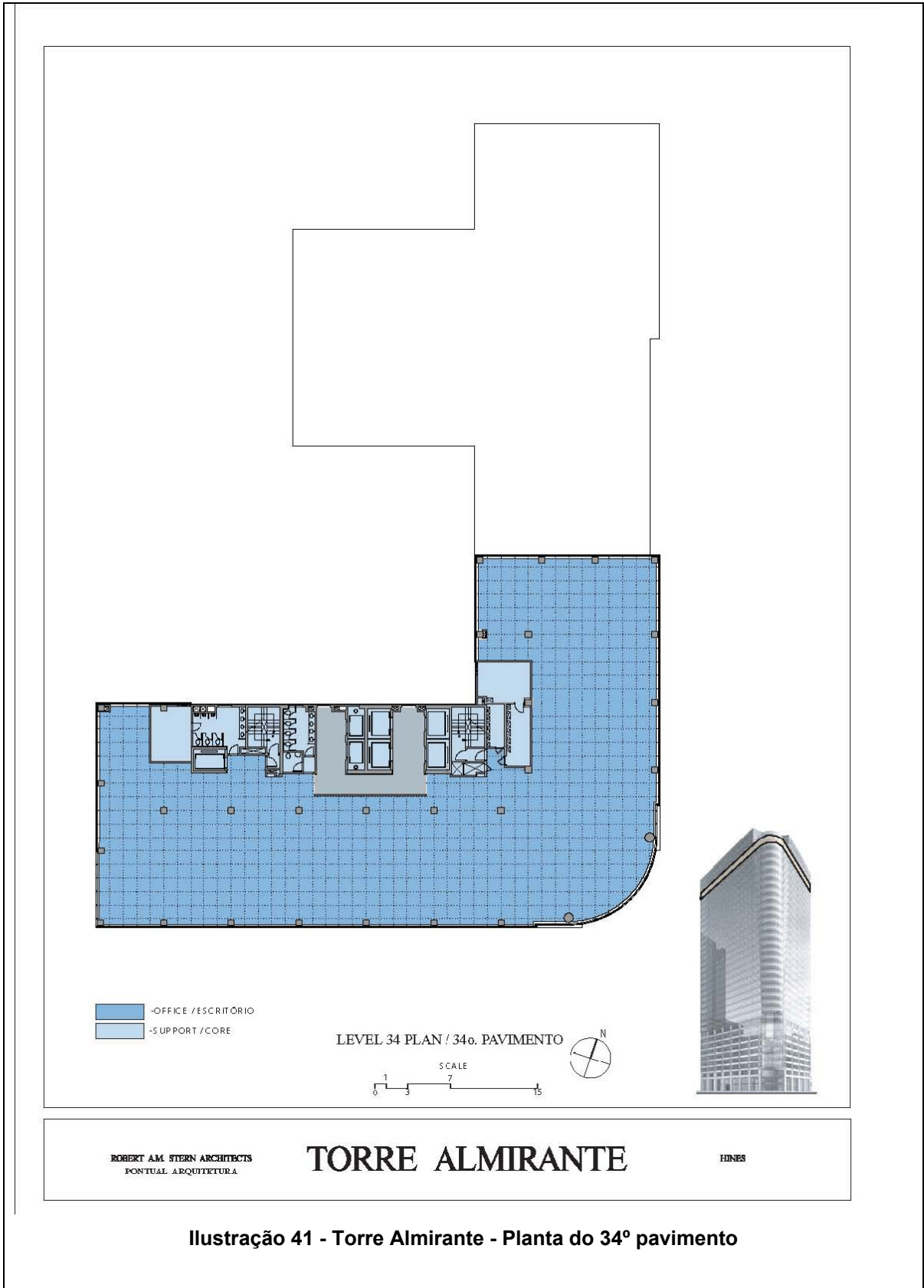


Ilustração 41 - Torre Almirante - Planta do 34º pavimento

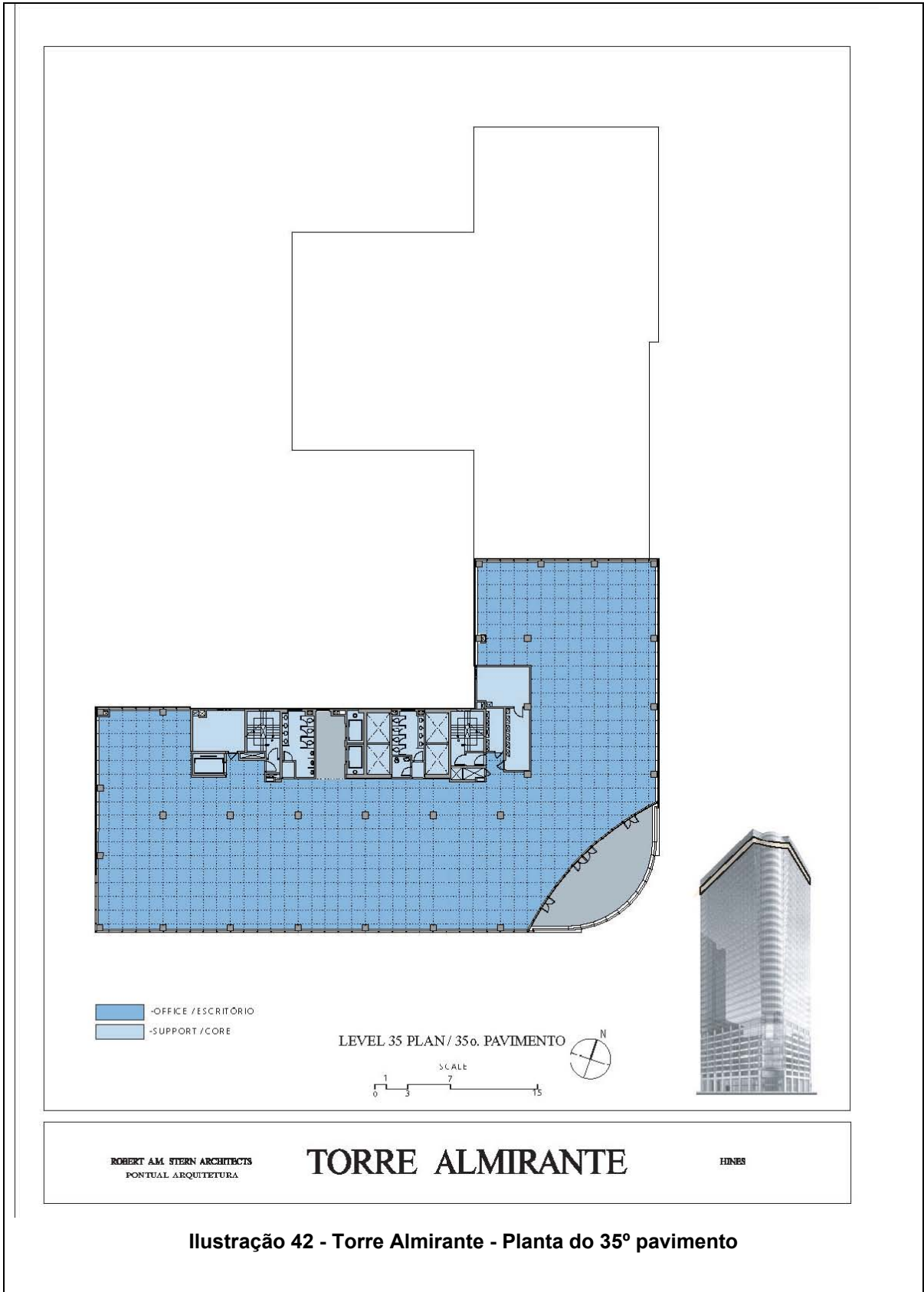


Ilustração 42 - Torre Almirante - Planta do 35º pavimento