

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**O USO DO AÇO NAS INTERVENÇÕES EM EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS:
INTERFACES DA ARQUITETURA E DA ESTRUTURA**

AUTOR: ANA LUÍSA LIMA LLOYD

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ernani Carlos Araújo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, área de concentração: Construção Metálica.

Ouro Preto, Agosto de 2006.

**O USO DO AÇO NAS INTERVENÇÕES EM EDIFICAÇÕES
HISTÓRICAS: INTERFACES DA ARQUITETURA E DA ESTRUTURA**

AUTORA: ANA LUÍSA LIMA LLOYD

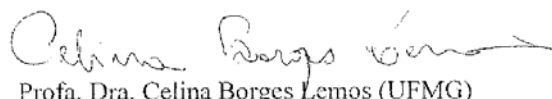
Esta dissertação foi apresentada em sessão pública e aprovada em 28 de agosto de 2006, pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:



Prof. Dr. Emílio Carlos de Araújo (Orientador / UFOP)



Prof. Dr. Héitor Artur de Souza (UFOP)



Profa. Dra. Celina Borges Lemos (UFMG)

Aos meus pais, Elmo e Zizi.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram de alguma maneira, para realização desse trabalho.

Ao meu orientador Ernani pelo apoio que recebi ao longo de todo o período.

Ao Edimilson e à Marlene, do CATP, da Prefeitura Municipal de Ribeirão Pires, pelo empenho e atenção em me fornecerem documentos sobre a história do Centro Educacional.

Ao arquiteto Rafael Perrone, pela atenção em ter me fornecido tantos documentos sobre o projeto do Centro Educacional, os quais foram de extrema importância para o meu trabalho.

À Juliana Ferreira, companheira de trabalho, pelo carinho e presteza com que me auxiliou com as digitalizações de parte do material gráfico, e com tarefas nem tanto prazerosas.

À Renata, amiga fiel e companheira, sempre presente em minha vida, pela generosidade, atenção e presteza com que me auxiliou na finalização do trabalho.

Ao Guilherme e Gabriel, queridos irmãos, pelas importantes ajudas nos ajustes finais da pesquisa.

À minha querida mãe, tão zelosa nos cuidados com minha filha, enquanto as tarefas da pesquisa exigiam-me inclusão.

Por fim,

Ao Sérgio, marido e companheiro de todas as horas, pelas intermináveis madrugadas de leituras e discussões enriquecedoras, na maioria das vezes tão sacrificadas, mediante o cansaço atribuído pelas tarefas que o dia lhe impunha.

E à Olívia, minha querida filha, agradeço por sua existência, a qual me estimulou a cumprir essa outra etapa de minha vida. A ela peço também desculpas, por tê-la privado tantas vezes de minha companhia.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	xvi
RESUMO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
2. <i>SOBRE A PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO</i>.....	6
2.1 CONSIDERAÇÕES.....	7
2.2 SOBRE AS CARTAS PATRIMONIAIS.....	13
2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O BRASIL	15
2.4 INTERVENÇÕES NO BRASIL E NO EXTERIOR	18
2.4.1 Obras no Brasil	19
2.4.1.1 SESC Fábrica da Pompéia	19
2.4.1.2 Casarão do Café	21
2.4.1.3 Colégio Caraça	22
2.4.1.4 Pinacoteca do Estado de São Paulo	23
2.4.1.5 Sala São Paulo – Sala de Concertos e Sede da Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo (Estação Júlio Prestes)	24
2.4.2 Obras no Exterior	27
2.4.2.1 Ópera de Lyon	27
2.4.2.2 Tate Modern	28
2.4.2.3 Museu Britânico	29
2.4.2.4 Museu do Louvre	32
2.4.2.5 Edifício Administrativo em Kobe, Japão	33

3. O AÇO	38
3.1 A PRODUÇÃO INDUSTRIAL DO AÇO	39
3.2 UM MATERIAL ESTRUTURAL POR EXCELÊNCIA	41
3.2.1 Diagrama de Tensão – Deformação	42
3.2.2 Elasticidade	43
3.2.3 Plasticidade	43
3.2.4 Ductibilidade	44
3.2.5 Tenacidade	44
3.3 O AÇO COMO ESTRUTURA	44
3.4 A MODULAÇÃO NO SISTEMA INDUSTRIAL DO AÇO	57
3.5 VANTAGENS DA CONSTRUÇÃO EM AÇO QUANDO APLICADAS NAS INTERVENÇÕES EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS	57
4. A EDIFICAÇÃO E SUA ESTRUTURA	59
4.1 SOBRE O CONCEITO E FUNCIONAMENTO DE UMA ESTRUTURA	59
4.1.1 A estrutura atuando na resistência de esforços	59
4.1.2 A estrutura como elemento gerador de Espaços	62
4.2 CARGAS APLICADAS NA ESTRUTURA	66
4.3 INTERVENÇÃO ESTRUTURAL EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS	68
.....	68
4.3.1 Considerações	68

4.3.2	Metodologias de Intervenção na Estrutura de uma Edificação Histórica	72
5.	METODOLOGIA	88
5.1	PROCEDIMENTOS METODOILÓGICOS.....	89
5.2	PARÂMETROS DA ARQUITETURA	90
5.3	PARÂMETROS DA ESTRUTURA	91
6.	ANÁLISE DE OBRAS	93
6.1	CENTRO EDUCACIONAL RIBEIRÃO PIRES	94
6.1.1	Significado Histórico Cultural do Edifício	94
6.1.2	Parâmetros da Arquitetura	95
6.1.3	Parâmetros da Estrutura	108
6.2	MERCADO MUNICIPAL DE SÃO PAULO	121
6.2.1	Significado Histórico Cultural do Edifício	121
6.2.2	Parâmetros da Arquitetura	122
6.2.3	Parâmetros da Estrutura	131
6.3	BIBLIOTECA CASSIANO RICARDO	137
6.3.1	Significado Histórico Cultural do Edifício	137
6.3.2	Parâmetros da Arquitetura	138
6.3.3	Parâmetros da Estrutura	150
6.4	SERVAS- SERVIÇO VOLUNTÁRIO DE ASSINSTÊNCIA SOCIAL.....	159
6.4.1	Significado Histórico Cultural do Edifício	159

6.4.2	Parâmetros da Arquitetura	160
6.4.3	Parâmetros da Estrutura	173
	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	187
	ANEXOS	196

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Edifício antigo e anexo construído.....	20
Figura 2.2 – Entrada do Complexo.....	20
Figura 2.3 a e b – Interior de um dos galpões.....	20
Figura 2.4 – Intervenção no Casarão do Café.....	21
Figura 2.5 – Elevações.	
a) Elevação frontal b) Elevação lateral direita (com acréscimos).....	21
Figura 2.6 – Intervenção no Colégio Caraça.	
a) Pano de vidro que se contrapõe com o antigo. b) Vista do conjunto.....	22
Figura 2.7 – Planta primeiro e segundo pavimento-estrutura independente.....	22
Figura 2.8 – Elevações	
a) Elevação Externa – lateral esquerda (nova entrada) b) Elevação Interna – passarelas metálicas no vazio central.....	23
Figura 2.9 – Detalhe cobertura.....	24
Figura 2.10 – Elevação Externa Estação Júlio Prestes.....	25
Figura 2.11 – Pátio central	
a) Pátio Central no início da obra de intervenção, com piso rebaixado.	
b) Pátio Central após intervenção – Sala São Paulo de Concertos.....	25
Figura 2.12 – Escada e passarela em aço, de acesso ao mezanino.....	25
Figura 2.13 – Trelças Metálicas	
a) Instalação das trelças metálicas. b) Trelças no Piso Técnico.....	26
Figura 2.14 – Forro acústico sustentado por cabos de aço.....	27
Figura 2.15 – Ópera de Lyon.....	27
Figura 2.16 – Cobertura metálica.....	28
Figura 2.17 – Corte transversal.....	28
Figura 2.18 – Vistas do Museu	
a) Vista Externa b) Vista Interna.....	29
Figura 2.19 – Museu Britânico – Praça Central.....	30
Figura 2.20 – British Museum – Praça Central.....	30
Figura 2.21 – Cobertura ondulada do Museu Britânico.....	31
Figura 2.22 – Corte longitudinal.....	31
Figura 2.23 – Detalhe da pirâmide de vidro no centro da Praça do Louvre	

a) Vista de cima b) Vista da praça.....	32
Figura 2.24 – Escada interna, hall principal.....	32
Figura 2.25 – Corte Longitudinal.....	33
Figura 2.26 – Edifício Administrativo, Kobe, Japan.....	33
Figura 2.27 – Seções	
a) Corte Transversal b) Planta Baixa.....	34
Figura 3.1 – Diagrama de Tensão – Deformação do aço.....	42
Figura 3.2 – Plasticidade.....	43
Figura 3.3 – Ductibilidade.....	44
Figura 3.4 – Equipamentos usados para ligações parafusadas.....	47
Figura 3.5 – Esquema de arco elétrico para solda.....	48
Figura 3.6 – Solda com fluxo.....	48
Figura 3.7 – Posições de soldagem.....	49
Figura 3.8 – Solda com proteção de gases.....	50
Figuras 3.9 a e 3.9 b – Conexões flexíveis.....	51
Figura 3.10 – Conexões flexíveis.....	51
Figura 3.11 – Conexões rígidas.....	51
Figura 3.12 – Conexão rígida viga-pilar, utilizando chapa de extremidade parafusada.....	52
Figura 3.13 – Fases sucessivas e progressivas de laminação dos perfis.....	52
Figura 3.14 – Cantoneiras de Abas iguais.....	53
Figura 3.15 – Cantoneiras de Abas iguais.....	53
Figura 3.16 – Perfis “I”	54
Figura 3.17 – Perfis “U”	54

Figura 3.18 – Composição de perfis laminados.....	55
Figura 3.19 – Perfis formados a frio.....	56
Figura 3.20 – Composição de perfis formados a frio.....	56
Figura 4.1 – Substituição de uma cobertura por outra.....	73
Figura 4.2 – Reforço com instalação de contraventamento para resistência sísmica.....	74
Figura 4.3 – Reforço após ocorrência de um sismo.....	75
Figura 4.4 – Demolição de estrutura interna e instalação parcial de nova estrutura de aço.....	77
Figura 4.5 – Conexão da estrutura nova na fachada antiga.....	77
Figura 4.6 – Instalação de estrutura antes da demolição dos pisos e paredes internas.....	78
Figura 4.7 – Interior da edificação.....	78
Figura 4.8 – Tate Modern, Londres, Inglaterra.....	79
Figura 4.9 – Ópera de Lyon, Lyon, França.....	80
Figura 4.10 – Ópera de Lyon e cobertura metálica.....	80
Figura 4.11 – Corte Transversal.....	80
Figura 4.12 – Edifício de escritórios, Amsterdã, Holanda.....	81
Figura 4.13 – Corte Transversal do Edifício de escritórios, Amsterdã, Holanda.....	81

Figura 4.14 – Foto da estrutura antiga da capela e estrutura antiga.....	82
Figura 4.15 – Estrutura nova	
a) Detalhe 01. b) Detalhe 02. c) Detalhe 03.....	82
Figura 4.16 – Edifício Administrativo, Kobe, Japão.....	83
Figura 4.17 – Estabilização das paredes com estrutura metálica e construção da nova edificação com estrutura metálica. a) Vista Interna b) Vista Externa.....	84
Figura 4.18 – Detalhe: encontro estrutura nova e alvenaria antiga.....	84
Figura 4.19 – Planta do edifício comercial, Manchester, UK.....	86
Figura 4.20 – Edifício em estado original.....	86
Figura 4.21 – Encontro da fachada antiga e a nova edificação	
a) Vista Interna b) Corte transversal.....	86
Figura 6.1 – Foto da antiga Fábrica.....	94
Figura 6.2 – Antiga entrada do moinho.....	94
Figura 6.3 – Implantação antiga.....	95
Figura 6.4 – Numeração dos galpões existentes no Conjunto Industrial.....	96
Figura 6.5 – Antigo galpão 3.....	97
Figura 6.6 – Elevações dos galpões. a) Elevação Externa galpão 2 .	
b) Elevação fundos do Conjunto Industrial.....	97
Figura 6.7 – Estado de deterioração do Conjunto Industrial.....	97

Figura 6.8 – Galpão 2	
a) Vista interna do volume com dois pavimentos b) Situação dos arcos.....	98
Figura 6.9 – Galpão 2 –original do Conjunto.....	99
Figura 6.10 – Implantação do Centro Educacional.....	100
Figura 6.11 – Projeto do Centro Educacional.....	101
Figura 6.12 – Elevações. a) elevação frontal do conjunto b) Elevação frontal – novo X antigo.....	102
Figura 6.13 - Elevação Lateral do conjunto- entrada principal.....	101
Figura 6.14 - Planta do pavimento térreo.....	103
Figura 6.15 - Planta do primeiro pavimento.....	104
Figura 6.16 - Planta do segundo pavimento.....	104
Figura 6.17 – Corte BB.....	105
Figura 6.18 – Local reconstruído do antigo galpão 3.....	105
Figura 6.19 – Estrutura metálica se erguendo no local do antigo galpão 3...	105
Figura 6.20 – Vista lateral do Centro Educacional.....	106
Figura 6.21 – Esquemas da parede da Fábrica de Sal.....	109
Figura 6.22 – Planta térreo – o que restou das demolições sugeridas pelo parecer técnico.....	110
Figura 6.23 – Pilares – marcação da entrada.....	111
Figura 6.24 – Pilares- marcação da entrada.....	112

Figura 6.25 – Vista do mezanino do primeiro pavimento.....	112
Figura 6.26 – Vista do vazio do primeiro e segundo pavimento.....	113
Figura 6.27 – Vista superior da escada.....	113
Figura 6.28 – Vista lateral da escada.....	114
Figura 6.29 – Corte FF.....	114
Figura 6.30 – Corte DD.....	115
Figura 6.31 – Detalhe estrutura do mezanino e cobertura.....	115
Figura 6.32 – Detalhe estrutura do mezanino e cobertura.....	116
Figura 6.33 – Chaminé recomposta – anéis metálicos para reforço dispostos ao longo de sua altura.....	116
Figura 6.34 – Detalhe da solda.	119
Figura 6.35 – Instalação da estrutura metálica- mezanino do segundo pavimento. a) Em Obra. b) Edifício Pronto.....	120
Figura 6.36 – Fachada do Mercado Municipal de São Paulo.....	121
Figura 6.37 – Vistas o mezanino do Mercado Municipal.	122
Figura 6.38 – Planta pavimento térreo.	123
Figura 6.39 – Planta subsolo.....	124
Figura 6.40 – Intervenção realizada no Mercado Municipal. A estrutura metálica x ambiente antigo.....	124

Figura 6.41 – Detalhe de vidro e madeira do mezanino.....	125
Figura 6.42 – Guarda corpo em aço e vidro.....	125
Figura 6.43 – Dutos de água pluvial a) Vista geral dos dutos b) Detalhe de um duto.....	126
Figura 6.44 – Corte – Torre A.....	126
Figura 6.45 – Corte – Torre B e torre D.....	126
Figura 6.46 – Foto do mercado e de um de seus anexos demolidos.....	127
Figura 6.47 – Fundos do Mezanino – Estrutura metálica x Edificação antiga.....	129
Figura 6.48 – Planta do pavimento térreo – Locação de pilares em perfil I do mezanino.....	130
Figura 6.49 – Corte AA.....	131
Figura 6.50 – Corte BB.....	131
Figura 6.51 – Lançamento de pilares e vigas da plataforma metálica.....	133
Figura 6.52 – Ligação da estrutura metálica na edificação existente.....	133
Figura 6.53 – Detalhes ligações. a) Detalhe da conexão parafusada viga x viga. b)Ligação parafusada através de cantoneira de alma.....	135
Figura 6.54 – Enrijecedores.....	136
Figura 6.55 – Foto externa do antigo teatro.....	137

Figura 6.56 – Antigo x novo. a) Fotografia de foto antiga do acervo da biblioteca Cassiano Ricardo. b) Nova proposta de intervenção.....	140
Figura 6.57 – Planta térreo.....	141
Figura 6.58 – Planta pavimento superior.....	141
Figura 6.59 – Vistas. a) Vista externa (fotografia da maquete). b) Vista interna dos lanternins.....	142
Figura 6.60 – Detalhe do Guarda corpo em vidro.....	142
Figura 6.61 – Detalhe da grelha metálica antes da instalação do piso emborrachado.....	143
Figura 6.62 – Detalhes. a) Grelha metálica no piso vista de baixo. b) Piso emborrachado.....	143
Figura 6.63 – Interior da biblioteca após a restauração – 1997.....	144
Figura 6.64 – Detalhe do duto de ar condicionado.....	144
Figura 6.65 – Sala de Coordenação e restauração.....	145
Figura 6.66 – Perspectiva axonométrica.....	145
Figura 6.67 – Vista interna do anexo.....	146
Figura 6.68 – Vista do anexo. a) Vista interna. b) Vista externa.....	146
Figura 6.69 – Detalhes encontro edificação antiga e anexo. a) Vista interna. b) Vista externa.....	147
Figura 6.70 – Detalhes encontro edificação antiga e anexo. a) Foto da maquete. b) Vista interna.....	147

Figura 6.71 – Foto externa – edifício restaurado.....	149
Figura 6.72 – Foto externa – edifício restaurado.....	149
Figura 6.73 – Detalhe estrutura – transição de pilares no pavimento térreo.....	151
Figura 6.74 - Detalhe estrutura – transição de pilares no pavimento térreo.....	152
Figura 6.75 a e b – Detalhe afastamento da nova estrutura em aço das paredes antigas.....	152
Figura 6.76 a e b – Detalhe afastamento da nova estrutura em aço das paredes antigas.....	152
Figura 6.77 – Contraventamento na cobertura.....	153
Figura 6.78 – Estrutura antiga do telhado a ser modificado e estrutura em aço sendo erguida.....	154
Figura 6.79 – Lançamento de vigas e pilares da estrutura independente.....	156
Figura 6.80 – Vista interna.....	157
Figura 6.81 a e b – Vigas de mesma seção nos vigamentos principais transversais e internos nos pisos (tetos) das galerias.....	157
Figura 6.82 a e b – Ligações parafusadas – viga x pilar.....	158
Figura 6.83 a e b – Ligações parafusadas.....	158
Figura 6.84 – Ligações parafusadas viga x viga.....	158
Figura 6.85 – Exterior do edifício antigo.....	159
Figura 6.86 – Detalhes. a) Detalhe do acréscimo posterior da platibanda. b) Detalhe do acréscimo lateral da platibanda.....	161

Figura 6.87 a e b – Detalhe do acréscimo posterior da platibanda.....	161
Figura 6.88 a e b – Detalhe do acréscimo posterior da platibanda.....	162
Figura 6.89 – Trinca vertical na parede dos reservatórios.....	162
Figura 6.90 a e b – Foto da fachada restaurada.....	163
Figura 6.91 – Fotografia da planta do subsolo (arquivo do IEPHA/MG).....	164
Figura 6.92 – Fotografia da planta primeiro pavimento (arquivo do IEPHA/ MG).....	165
Figura 6.93 – Fotografia da planta segundo pavimento (arquivo do IEPHA/MG).....	165
Figura 6.94 a e b - Recuo estrutura nova das paredes da edificação antiga.	166
Figura 6.95 – Recuo da estrutura nova das paredes da edificação antiga....	166
Figura 6.96 – Vazio do primeiro pavimento – Detalhe do maciço central.....	167
Figura 6.97 – Colunas centrais para sustentação das tesouras.....	167
Figura 6.98 - Vazios. a) Vazio do primeiro pavimento (onde nascem as colunas) b) Vazio do segundo pavimento.....	168
Figura 6. 99 - Vazio do segundo pavimento.....	168
Figura 6.100 a e b – Dutos de ar condicionado.....	169
Figura 6. 101 – Dutos de ar condicionado e detalhe dos basculantes.....	170
Figura 6.102 – Prospecções.....	171

Figura 6. 103 – Divisórias altas.....	172
Figura 6.104 a e b – Divisórias altas.....	172
Figura 6.105 – Mísulas e pilares em ferro fundido.....	174
Figura 6.106 – Mísulas, pilar e perfil I usado para contraventamento.....	174
Figura 6.107 a e b – Pilares em ferro fundido existentes.....	175
Figura 6.108 – Balanços.....	176
Figura 6.109 – Detalhe 9.....	176
Figura 6.110 – Corte (arquivo do IEPHA/MG).....	177
Figura 6.111 a e b – Ligações parafusadas.....	179
Figura 6.112 – Ligações parafusadas.....	179
Figura 6.113 a e b – Consoles.....	179

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Tabela de resistência à ruptura.....	46
---	----

RESUMO

A consciência cada vez maior de se preservar o patrimônio arquitetônico possibilitou aos projetos de intervenção contemporâneos uma preocupação maior com a valorização do pré-existente. Essas intervenções buscam um diálogo entre o presente e o passado, aliado a uma procura de técnicas adequadas que permitam diferenciar as duas épocas, explicitando mudanças tecnológicas e proporcionando, ao mesmo tempo, harmonia ao conjunto. A partir daí, o trabalho procurou analisar o comportamento do aço quando utilizado nas intervenções em edificações históricas, de acordo com as teorias relativas à preservação do patrimônio. Aliado a essa preocupação com a valorização do antigo, o trabalho buscou analisar a adequação do aço nas interfaces da arquitetura e estrutura, no que se refere à estética, funcionalidade, conforto, técnica, economia, resistência do material.

ABSTRACT

The conscience of preserving the architectural patrimony made possible for the contemporary intervention projects an increasing valuation of the preexisting. These interventions seek establishing a dialogue between the present and the past, allied to a search of adequate techniques that allow to differentiate these times, exposing technological changes and making possible, at the same time, harmony to the group. With that in mind, the work seeks analyzing the behavior of the steel when used in the interventions in historical constructions, in accordance with the relative theories to the preservation of the patrimony. Allied to this concern with the valuation of the old, the work seeks analyzing the adequacy of the steel in the interfaces of the architecture and structure, considering aesthetics, functionality, comfort, technique, savings, strength.

The increasing awareness of preserving the architectural heritage provides a contemporary intervention projects for major concern with the recovery of pre-existing. These interventions seek a dialogue between present and past, combined with a demand for proper techniques enabling differentiate the two seasons, explaining technological changes and providing, at the same time, the harmony together. From there, the study aimed to analyse the behaviour of steel when used in operations in historic buildings, according to the theories concerning the preservation of heritage. Allied to this concern with the recovery of the former, the work sought to analyze the adequacy of steel in architecture and structure of interfaces, with regard to aesthetics, functionality, comfort, technology, economy, resistance of the material.

1. INTRODUÇÃO

Apesar do Brasil apresentar um processo mais lento em relação a vários países, nota-se que, cada vez mais as soluções de projeto têm mostrado uma necessidade de se industrializar a construção. Apesar de ainda existir no país uma predominância da construção artesanal, com técnicas de baixa produtividade, que geram grandes desperdícios de materiais, as novas concepções construtivas atuais têm gerado consideráveis crescimentos na indústria da construção. Essas novas concepções construtivas, industrializadas, possibilitam cronogramas bem rígidos de planejamento de obra, com padronização, produção em série e mão de obra qualificada, trazendo como consequência à redução de custo mediante a redução de desperdício de materiais, além da racionalização de energia.

Dentro desse panorama, a tecnologia do aço surge como forte opção no mercado, e, por essa razão, tem se mostrado em considerável crescimento no Brasil. Devido ao desenvolvimento tardio desse material no Brasil, o país ainda enfrenta resistência cultural de aplicação do mesmo, que tem sido quebrada pelas indústrias produtoras no país, que estão se esforçando para fazer do aço material de grande aceitabilidade. Sua desenvolvida tecnologia de produção, com material de alta qualidade, com alta resistência mecânica e à corrosão, permitem atualmente grande exploração arquitetônica do material. Para intervenções em edificações históricas, a tecnologia da indústria tem se mostrado bem eficiente, e, particularmente, o aço tem se apresentado com grande potencialidade, possuindo características que atendem aos documentos e teorias relativos à preservação do patrimônio histórico, como: diferenciação entre os materiais antigos e o mesmo, possibilidade de harmonia com o pré-existente, leveza do material (aliviando fundações e maiores cargas na estrutura antiga), menores seções (gerando maiores espaços úteis), possibilidade de vencer maiores vãos, facilidade de execução e reversibilidade, a possibilidade de reutilização das estruturas.

Atualmente, a reciclagem de uso de edifícios históricos é uma prática recorrente em todo o mundo, existindo projetos de intervenção corretos, que se

preocupam com o entorno, com o novo usuário, com a organização estrutural inicial, com a autenticidade da obra, baseando-se nas teorias sobre o assunto, e, também, projetos questionáveis, que não levam em conta todos esses itens explicitados.

1.1 Objetivos

Partindo do pressuposto que o aço é material de grande potencialidade para ser aplicado na maior parte das intervenções em edificações históricas, a pesquisa tem como objetivo analisar a interface entre as concepções arquitetônicas e estruturais das intervenções, verificando as respostas positivas e negativas da estrutura metálica frente as seguintes questões:

- Interferência da estrutura metálica na arquitetura pré-existente, analisando repercussões na arquitetura e na estrutura, de acordo com as teorias de preservação do patrimônio.
- Como as concepções arquitetônicas podem repercutir positivamente ou negativamente nas concepções, bem como nos cálculos estruturais.
- Como a estrutura metálica se comporta frente às diversas concepções arquitetônicas e estruturais, do ponto de vista funcional, estético, econômico, de resistência, etc.
- Como o aço se comporta frente às concepções arquitetônicas consideradas corretas (projeto elaborado em conformidade com as teorias estudadas sobre preservação do patrimônio, preocupando-se com a autenticidade da obra, com o entorno e o novo usuário, além de apresentar boas soluções funcionais e estéticas), ou questionáveis, consideradas aquelas em desacordo com tais teorias.

1.2 Estrutura do Trabalho

A dissertação se desenvolve da seguinte maneira:

No capítulo 2 dessa pesquisa faz-se uma retrospectiva da história do restauro e da preservação do patrimônio histórico, estudando os conceitos e teorias aplicadas ao longo do tempo, explicitando os estudiosos no assunto e suas respectivas vertentes. Além disso, são apresentados exemplos de intervenções no Brasil e no Exterior, sejam elas questionáveis ou não, no que se refere às teorias apresentadas sobre preservação do patrimônio.

No capítulo 3 é apresentada uma breve história do aço, além de estudo dos aspectos técnicos, propriedades mecânicas do material, tipos de ligações, de perfis, além da aplicabilidade do aço nas intervenções em edificações Históricas.

No capítulo 4 discorre-se sobre a edificação e sua estrutura, apresentando conceitos de estrutura, ora como conjunto de elementos que se destinam a resistir cargas, ora como elemento definidor do espaço construído, possibilitando, assim, seu funcionamento. Além disso são apresentados os sistemas estruturais aplicados no Brasil, um estudo sobre cargas aplicadas em uma estrutura, esclarecendo os tipos de ações existentes e suas naturezas e ainda as metodologias de intervenção estrutural em edificações históricas, considerando alguns métodos utilizados na Europa, apresentando exemplos de aplicação brasileiros e estrangeiros.

No capítulo 5 esclarece-se a metodologia da pesquisa, explicitando o roteiro e os procedimentos metodológicos aplicados, definindo parâmetros arquitetônicos e parâmetros estruturais para organização da análise.

No capítulo 6 apresentam-se análises de quatro intervenções em edificações históricas utilizando aço, todas elas situadas no Brasil, sendo uma em Minas Gerais, uma em São Paulo e duas no interior de São Paulo.

No capítulo 7 são formuladas as conclusões, baseando-se no confronto de parâmetros estabelecidos para as análises.

Finalizando, são apresentados as referências bibliográficas e os anexos.

2. SOBRE A PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO

2.1 CONSIDERAÇÕES

Foram várias as formas de intervenção em edificações históricas ao longo do tempo, fosse interferindo ou não na originalidade do edifício, mantendo ou não um compromisso entre o projeto original e as alterações posteriores. As modificações podiam ser totais ou parciais, sofrendo ou não adaptações para novos usos, propondo transformações nos espaços internos ou acrescentando áreas. A manutenção de edifícios também era freqüente, refazendo-se coberturas, recompondo-se elementos, resolvendo-se problemas estruturais e de umidade. As destruições totais de edifícios, apesar de raras, também ocorreram, geralmente por motivo de guerra ou catástrofe natural, existindo também as destruições intencionais, sendo que a maioria delas davam lugar a grandes obras. Podia-se notar, também, casos de reconstrução total ou parcial das edificações, fosse para obras que se encontravam abandonadas ou para edifícios que tinham outras funções e foram submetidos a uma reconversão de uso.

A necessidade de realizar intervenções sempre existiu ao longo da história. O fato relativamente recente é a preocupação com a preservação do patrimônio edificado. As intervenções eram feitas sem nenhum critério, havendo, assim, incompatibilidade de estilos e técnicas construtivas. Os danos causados eram tanto estruturais (acréscimos de pavimentos ou de sobrecarga, alterando carregamentos sem a prévia verificação da capacidade de suporte do edifício), quanto de incompatibilidade entre materiais novos e antigos, trazendo sérias conseqüências para a edificação.

O restauro arquitetônico surge a partir de algumas intervenções em monumentos antigos, com base nas doutrinas estabelecidas no século XIX, recolocando a obra arquitetônica no ambiente onde surgiu, considerando suas relações com a cultura e o gosto do seu tempo. Teve início a partir de um decreto de 1794 com o qual a “Convenção Nacional Francesa”, proclama o princípio da conservação dos monumentos. Segundo ASKAR (1980), intervia-se na obra arquitetônica devolvendo-a sua vida e permitindo que esta pudesse se integrar ao mundo atual. Desta forma, foram desenvolvidas diferentes

formas de exercer o respeito à obra arquitetônica, de acordo com cada momento cultural. Cada época e cada localidade teve um entendimento específico próprio e maneira diferenciada de se relacionar com o passado, fosse considerando-o, renegando-o ou dando-o continuidade.

No século XIX, historiadores, arquitetos e arqueólogos de Roma, segundo ZEIN e DI MARCO (2001), preocupavam-se com o levantamento dos monumentos existentes e sua restauração, dando início a um tipo específico de restauro: o *Arqueológico*. As autoras apontam que, durante a revolução francesa, as construções antigas de classes dominantes e alguns símbolos importantes para as cidades foram destruídos devido ao vandalismo. Desta forma, providências foram tomadas no sentido de se formular a primeira legislação sobre a preservação do patrimônio histórico. Prosper Mérimée, um estudioso de história medieval, juntamente com Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc, um arquiteto, restaurador e teórico, de formação autodidata, formularam as principais teorias sobre restauração no século XIX. Surge, a partir daí, um outro tipo de restauro, o *Estilístico*, que seria uma reformulação no conceito de estilo, em que o monumento era considerado um documento de uma época, recolocando o edifício dentro das características do estilo, e as reais qualidades formais que determinavam a sua singularidade eram descartadas, desconsiderando também as modificações em fases posteriores. As reformas executadas a partir de então eram baseadas em analogias tipológicas com outras edificações de mesma época, a favor de uma coerência de estilos, mesmo que alterasse a forma singular da obra. O restauro nesta época, portanto, era entendido como uma reconstituição do objeto original, mesmo que para isto houvesse um prejuízo de sua autenticidade. Estas atitudes foram muito criticadas na época, pois o grau de liberdade de intervenção frente a uma edificação histórica era muito grande. Segundo MENICONI (1998), cada monumento dessa época era visto como uma unidade estilística que anulava a individualidade da obra, ignorando as qualidades formais que determinaram a sua singularidade.

Viollet-le-Duc, que enunciou as normas do *Restauro Estilístico* definia em seu primeiro princípio:

Restaurar um edifício é restituí-lo a um estado completo que pode nunca ter existido num momento dado.(CHOAY, 2001:156)

Em relação aos princípios da preservação do patrimônio, existiam duas doutrinas contrárias: uma intervencionista, representada pelos países da Europa, defendida por Viollet-le-Duc, e a outra, antiintervencionista, mais especificamente representada pela Inglaterra, cujo defensor mais convicto era o John Ruskin. Este movimento contrário a Viollet-le-Duc, na Inglaterra, na metade do Século XIX, defendia o *Restauro Romântico*, que valorizava as marcas do tempo, considerando os acréscimos posteriores dignos de merecerem importância na preservação do monumento. Respeitava-se, desta forma, em absoluto, o edifício, condenando a intervenção. John Ruskin, (1818-1900), era crítico de arte, poeta e filósofo. Para ele:

O restauro é a pior maneira de destruir (...); significa a mais total destruição que uma construção pode suportar: destruição da qual não permanece nenhum resto por recolher, seguida por uma falsa descrição da coisa destruída. Não nos deixemos enganar sobre esta importante matéria; é impossível ressuscita aquilo que é morto, reconstruir qualquer coisa que foi grande ou bela na arquitetura (...) o espírito morto do artesão não pode ser ressuscitado para dirigir outras mãos e outros pensamentos (CESCHI, 1970:71-86 apud ASKAR, 1980)

Nessa linha de pensamento, exigia-se dos monumentos, uma autenticidade absoluta, admitindo, no máximo, sua manutenção. No caso de ruínas restava-se o abandono, admitindo que o objeto estava em profunda relação com a natureza, e nela se diluiria. Houve, a partir de então, uma sacralização dos edifícios antigos, entendendo que as marcas do tempo nele produzidas faziam parte de sua essência, e a sua restauração era vista como um prejuízo de sua autenticidade.

.Toda a Europa estava apoiando a corrente de Viollet-le-Duc, pois, segundo CHOAY (2001), a idéia de intervir nos edifícios com projetos racionais e espetaculares era melhor absorvida do que a idéia de Ruskin, de deixar envelhecer até as ruínas.

Entre estas duas correntes, surgem na Itália, no final do século XIX, duas teorias associadas, resultando dois tipos de restauro. Um, defendido por Luca Beltrami (1854-1933), chamado *Restauro Histórico* e outro, defendido por

Camilo Boito (1835-1914), chamado *Restauro Moderno*. No primeiro, o monumento era considerado um documento, sendo que as suas intervenções deveriam ser baseadas em livros, registros, gravuras, ou seja, uma série de provas conseguidas através de uma pesquisa histórica, que acabaram trazendo como consequência um alto grau de subjetividade. O segundo enuncia o restauro, segundo ASKAR (1980), entendido no sentido moderno, numa proposta mais madura em relação às outras. Camilo resgatou, segundo CHOAY (2001), o que as duas correntes antagônicas tinham de melhor, fazendo uma síntese, construindo sua própria doutrina e aplicando-a em suas obras. Da teoria de Ruskin, Boito resgatou a noção da conservação de monumentos baseada na autenticidade. Para ele devia-se preservar todos os acréscimos devido ao tempo. A favor de Viollet-le-Duc e contra os princípios de Ruskin, Boito priorizou o presente em relação ao passado. Entendia que a restauração era uma ação indispensável para a conservação a partir do momento em que a obra se encontrava impossibilitada de manutenção, consertos e reparos. Desta forma, Boito estabelece diferentes tipos de intervenção, dando diferentes tratamentos aos monumentos, estabelecendo, assim, os fundamentos típicos da restauração como disciplina. Os monumentos eram, portanto, considerados como documentos, mas além de serem restaurados, deveriam ser principalmente conservados e submetidos a uma manutenção. As intervenções deveriam ser sinais que se diferenciavam do objeto original, distinguindo os estilos e os materiais, expondo as partes removidas, com descrição e documentação das etapas do trabalho, fotos, etc. Segundo ZEIN e DI MARCO (2001), eram as preliminares para a *Escola Italiana de Restauro*.

A partir daí, houve uma reelaboração da teoria de Boito, por Gustavo Giovannoni (1873-1943), que resultou em outro tipo de restauro, o *Científico*, que pretendia expor as diversas fases históricas em que o monumento passou, sem, contudo, acrescentar elementos falsos. Maior ênfase foi dada aos valores documentais da obra, deixando os valores formais em segundo plano, além de valorizar a “arquitetura menor”, não monumental. Considerava a obra como um documento que devia ser preservado, pois seria a prova da existência do estilo.

Dois austríacos também tiveram considerável importância na época: O primeiro, Camillo Sitte (1843-1903), contribuiu para uma preocupação com o tecido urbano tradicional, evidenciando a relação do edifício com seu entorno. O segundo, Alois Riegl (1858-1905), cuja posição frente à preservação de monumentos foi extremamente importante, não foi um defensor extremo dos monumentos históricos, mas um analista objetivo, examinando questões e a pertinência de seus argumentos de acordo com cada caso. Segundo TEOBALDO (2004), ele desenvolve uma oposição entre “memoração, ligada ao passado, e contemporaneidade, ligada ao presente.” Propõe, também, confronto entre o respeito ao monumento, às marcas do tempo e o seu valor de uso. Preocupando-se com o culto acrítico ao passado, Riegl alegava que “renegar o novo por ser novo equivale a sacralizar o passado e negar à contemporaneidade seu próprio direito à história.”¹

Apareceu, por volta dos anos 40, um tipo de restauro defendido por Roberto Pane, Pietro Gazzola, Cesari Brandi e Renato Bonelli, o chamado *Restauro Crítico*. Segundo ASKAR (1980), nessa teoria, a obra não era somente vista como um documento, mas como uma forma de exprimir um mundo espiritual de importância e significado, surgindo, assim, um novo princípio de restauro, priorizando o valor artístico em relação aos demais valores da obra. Segundo o autor, o restaurador tinha o papel de identificar ou não o objeto como obra de arte, de acordo com suas qualidades artísticas e a partir de determinados critérios, atuando como um crítico. Além disso, tinha também a tarefa de recuperá-lo, conservando e reintegrando seu valor expressivo, despertando a sua forma original, tendo completo controle dos resultados. Se a deteriorização do original fosse muito grande, seria impossível recuperá-lo, pois não se podia repetir o ato criador do artista.

¹ RIEGL, Alois, *Le Culte moderne des monuments. Son essence et sa genèse*, Paris: Seuil, 1984.

Após a Segunda Guerra Mundial, as discussões na área de restauro aumentaram. Era preciso simplificar as operações de recuperação, face a grande devastação devido à guerra. Segundo KUHL (1998), a partir dessa época, outras formas de atuação no patrimônio histórico foram adotadas, como a reutilização, a reabilitação e a recuperação. Conforme CARBONARA² citado por KUHL (1998), a reutilização³ era o meio mais eficaz para se preservar o bem, evitando a sua deteriorização perante a falta de uso.

CARBONARA (1990)⁴ fala sobre recuperação:

(...) nasce de uma concepção diversa, que coloca a reutilização como premissa e o ato de conservação apenas como atual consequência. O restauro, ao contrário, é um ato histórico-crítico (no sentido de que se vale de um juízo, como foi dito), conservativo (no sentido de que sua finalidade primária é tutelar e mandar ao futuro um 'bem' no melhor estado possível, utilizando com tal escopo, se necessária, a prática da reutilização) e também criativo (R. Bonelli), pela clara consciência de que todo ato, até mesmo o de simples manutenção, 'muda' de qualquer forma o objeto e que tal mutação, mesmo que guiada historicamente e tecnicamente irrepreensível, implica em uma resposta que não poderá jamais resultar figurativamente neutra e que, nesse sentido, é prefigurada e controlada através de projeto.

Já a reabilitação⁵ de um edifício antigo, segundo RATO⁶, é sua adaptação a níveis de desempenho superiores aos existentes, compatíveis com as exigências atuais.

² CARBONARA, Giovanni. Beni Culturali, Restauro, Recupero: Un contributo al Chiarimento dei Termini. In: *Il Recupero Del Patrimonio Architettonico, Seminario Aosta, Chiesa di S. Loourenzo S. S. 1990, Aosta, s. e. , 1993, pp.40-41.*

³ Segundo *Diretrizes...*, documento do IEPHA, a reutilização é indicada para aqueles bens em processo de degradação e que, por seu significado, justifiquem intervenção que vise sua requalificação e, principalmente, sua preservação. As obras de adaptação para novo uso devem limitar ao mínimo indispensável à destinação, que deverá ser compatível com o bem. As destinações compatíveis são as que implicam em ausência de qualquer modificação ou, apenas modificação reversível em seu conjunto, ou, ainda, em modificação cujo impacto sobre as partes da substância que apresentam significação cultural seja a menor possível.

⁴ CARBONARA, Giovanni. Beni Culturali, Restauro, Recupero: Un contributo al Chiarimento dei Termini. In: *Il Recupero Del Patrimonio Architettonico, Seminario Aosta, Chiesa di S. Loourenzo S. S. 1990, Aosta, s. e. , 1993, pp.40-41.*

(...) nasce da una concezione diversa, che pone il riuso come premissa e l'atto di conservazione solo come eventuale conseguenza. Il restauro invece è un atto storico-critico (nel senso che si avvale del giudizio, come si è detto), conservativo (nel senso che il suo fine primario è di tutelari e tramandare al futuro um 'bene' nel migliore stato possibile, utilizzando a tale scopo, se necessaria, la pratica del riuso) ed anche creativo (R. Bonelli), per la chiara coscienza che ogni atto, anche quello di semplice manutenzione, 'muta' comunque l'oggetto e che tale mutazione, pur guidata storicamente ed tecnicamente ineccepibile, implica un esito che non potrà mai risultare figurativamente neutro e che, in tal senso, va prefigurato e controllato tramite un progetto.

2.2 SOBRE AS CARTAS PATRIMONIAIS

Ocorreram vários encontros internacionais para se discutir a preservação e restauração dos Monumentos Históricos. Em 1931 foi elaborada a *Carta de Restauro de Atenas*⁷, que fomentou um movimento internacional sobre o assunto, surgindo a partir daí o *Centro Internacional de Estudos para Conservação e Restauração dos Bens Culturais*. Após a segunda Guerra Mundial, diversos debates ocorreram na área do restauro, sendo a *Carta de Veneza*, de 1964, *Carta Internacional sobre Conservação e Restauração de Monumentos e Sítios*, o resultado concreto de um deles. Esta carta foi redigida e aprovada, sendo adotada pelo ICOMOS⁸ em 1965. Ela surge de forma a reelaborar os princípios fundamentais da *Carta de Atenas*, de 1931, tendo a intenção de ampliar seus alcances. A intenção era de formular um documento num plano internacional, ficando a cargo de cada país sua devida aplicação e interpretação de acordo com sua cultura e tradição.⁹

⁵ A reabilitação, segundo *Diretrizes...*, documento do IEPHA, é o processo de recomposição do bem e de sua efetiva reutilização, seja para usos tradicionais ou para nova utilização. Segundo TEOBALDO(2004), nesse caso as propriedades da edificação que se desenvolveram ao longo do tempo podem alterar através de desenhos contemporâneos, compatibilizando com novos usos.

⁶ RATO, Vasco Moreira. *O projecto em intervenções de conservação do património histórico edificado*. Disponível em <http://www.dec.fct.unl.pt/seccoos/smtc/pub13.pdf>. Acessado em 23/06/2005.

⁷ Esta carta foi resultado de um encontro internacional para abordagem da preservação dos monumentos históricos. Tinha objetivo de inventariar os monumentos históricos dos países e intensificar os conceitos de respeito, salvaguarda e manutenção dos monumentos e da cidade. Considerava a utilização da edificação como fator primordial para sua manutenção e continuidade vital, porém, a nova destinação deveria respeitar o caráter histórico e artístico da obra.

⁸ Segundo o site disponível em <http://www.icomos.org.br/icomos.htm>, acessado em 12/06/2006, “o ICOMOS é uma associação civil, não-governamental, com sede em Paris. É ligado à UNESCO, onde propõe os bens que receberão classificação de Patrimônio Cultural da Humanidade. O ICOMOS foi criado em 1964, durante o II Congresso Internacional de Arquitetos, em Veneza, ocasião em que foi escrita a declaração internacional de princípios norteadores de todas as ações de restauro - “[Carta de Veneza](#)”, da qual o Brasil é também signatário.”

⁹ Sobre a substituição de partes faltantes da edificação, o artigo 12º dessa carta diz: “Os elementos destinados a substituir as partes faltantes devem integrar-se harmoniosamente ao conjunto, distinguindo-se, todavia, das partes originais a fim de que a restauração não falsifique o documento de arte e de história.” Sobre os acréscimos, o artigo 13º da carta diz: “Os acréscimos só poderão ser tolerados na medida em que respeitarem todas as partes

Outro importante documento foi a “Carta Italiana do Restauro”, de 1972, elaborada por Cesare Brandi, um importante teórico em preservação e restauração da Itália. Alguns princípios da restauração nesta carta ainda são considerados vigentes. Segundo ZEIN e DI MARCO (2001), o restauro para Brandi devia objetivar um “restabelecimento do potencial da obra”, sem, contudo, eliminar traços da passagem do tempo além de “cometer falsidade histórica”, sendo, no entanto, aceitável a recuperação de partes componentes.

Vários outros documentos de cunho internacional foram elaborados , entre eles, a *Carta de Quito* (1967), a *Carta de Amsterdã* (1975), a *Carta de Nairobi* (1976), a *Carta de Machu Piccho* (1977), a *Carta de Burra* (1980) e a *Carta de Washington* (1987). A carta de conservação e restauro de 1987, da Itália, tinha como objetivo a atualização da “carta italiana de restauro”, de 1972. No Brasil, entre outras, surgem a *Carta de Petrópolis* (1987), a *Carta de Brasília* (1995), a *Carta de Cabo Frio* (1989). Estas cartas Patrimoniais, segundo BRASILEIRO (2001), orientam o pensamento teórico e prático referentes à preservação, conduzindo o senso-comum dos profissionais relacionados com o tema, tendo, por sua vez, suas diretrizes implantadas ou rejeitadas nos diversos países, signatários ou não.

Foi notada uma expansão dos conceitos e métodos de intervenção ao longo do tempo, e, FITCH¹⁰, citado por TIESHEL, OC & HEATH (1996), citado por BRASILEIRO (2001), difere alguns níveis de intervenção então utilizados: a

interessantes do edifício, seu esquema tradicional, o equilíbrio de sua composição e suas relações com o meio ambiente.” Sobre o emprego de novas técnicas, o artigo 10º diz: “Quando as técnicas tradicionais se revelarem inadequadas, a consolidação do monumento pode ser assegurada com o emprego de todas as técnicas modernas de conservação e construção cuja eficácia tenha sido demonstrada por dados científicos e comprovada pela experiência.”

¹⁰ FITCH, James M. *Preservação do patrimônio arquitetônico*. São Paulo: FAUSP, 1998.

preservação, a restauração, o *refurbishment* (conservação e consolidação), a reconstituição, a conversão, a reconstrução e a replicação.¹¹

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O BRASIL

No que se refere ao Brasil, ZEIN e DI MARCO (2001) apontam que, somente no século XX, realmente efetivou-se uma preocupação sobre conservação e restauro no país. A partir da Carta de Atenas, em 1931, intensificaram-se os debates sobre o assunto, iniciando-se uma preocupação com a salvaguarda de monumentos históricos tão logo Ouro preto foi declarada *Cidade Monumento Nacional*, em 1933. Assim, foi criado, no mesmo ano, o CIAM, *Conselho Internacional de Arquitetura Moderna*, além do SPHAN, *Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, em 1937. As autoras ressaltam que os arquitetos modernistas brasileiros mostraram-se bastante empenhados na conservação de monumentos, ao contrário do que acontecia em outros países.

Um arquiteto de destaque nesta área é Lúcio Costa, que fez várias restaurações, apresentando intervenções contemporâneas, baseado nas teorias internacionais sobre restauração.

O órgão responsável pela preservação do Patrimônio Cultural no âmbito federal é o IPHAN (*Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*), criado pela lei federal, que se encarrega do cadastro, tombamento e restauração dos bens com grande valor histórico, artístico, documental, arquitetônico, paisagístico e arqueológico. Em Minas Gerais, a proteção do Patrimônio cultural está ligado à Secretaria do Estado da cultura, através do órgão IEPHA/MG (*Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais*), criado em setembro de 1971 por lei estadual. No âmbito municipal, é constituído o

¹¹ Segundo BRASILEIRO (2001), a preservação é a manutenção do edifício com a sua condição física atual, sem qualquer adição ou subtração do corpo físico; A restauração é o resgate do estado físico em que a edificação esteve em algum estágio anterior; O *refurbishment* (conservação e consolidação), é a intervenção no edifício garantindo sua performance estrutural; A reconstituição, por sua vez, é o "reassentamento peça a peça do edifício, seja no local ou em outro sítio;" A conversão é a adaptação do edifício para um novo uso; a reconstrução é a "recriação de edifícios desaparecidos em seu sítio original;" A replicação é a execução de uma cópia exata de um edifício existente.

Conselho Municipal do Patrimônio Cultural, que protege o patrimônio cultural de um município.

Segundo *Diretrizes...*¹², citado por TEOBALDO (2004), as metodologias de intervenção mais comuns no Brasil são a preservação, a reabilitação, a restauração, a reconstrução, a conservação, a reciclagem, a requalificação, a reutilização e a revitalização.¹³

Segundo RIBEIRO¹⁴:

O Brasil ainda engatinha quando se trata de intervenções bem sucedidas em edificações ou conjuntos arquitetônicos em centros antigos. São poucos os exemplos que se aproximam do ideal de valoração e aproveitamento de demandas de forma eficiente e economicamente viável - e com resultados equilibrados em longo prazo.

Ainda segundo RIBEIRO¹⁵:

Vivemos na era da reciclagem, da simplificação de processos, da economia de matéria prima, enfim, reflexo dos nossos dias, da escassez de recursos naturais e de combustível, do alto custo da produção de materiais de construção e do ônus deixado ao consumidor com o descarte de edificações para construção de edifícios. Reciclar é preciso. Restaurar é preciso.

No que se refere à preservação do patrimônio, portanto, pode-se notar que o Brasil está ainda em fase de desenvolvimento. Há um início de preocupação

¹² INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS – IEPHA/MG. *Diretrizes para proteção do patrimônio Cultural de Minas Gerais*. Belo Horizonte, M.G: IEPHA/MG, 2001.

¹³ Para informações mais detalhadas sobre os tipos de intervenção no Brasil, consultar o INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS – IEPHA/MG. *Diretrizes para proteção do patrimônio Cultural de Minas Gerais*. Belo Horizonte, M.G: IEPHA/MG, 2001.

¹⁴ RIBEIRO, Olympio Augusto. *Arquitetura: restauração e reciclagem. Vitruvius, São Paulo*, Abril, 2005. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/minhacidade/mc128/mc128.asp>. Acessado em 19/06/2006.

com a preservação de conjuntos históricos e com adaptações de edifícios para novos usos, notando-se a presença de alguns arquitetos com projetos significativos de restauração. Mas, de maneira geral, percebe-se uma falta de informação dos profissionais sobre a importância de se preservar. Em 1987 ocorreu o *Primeiro Seminário Brasileiro para Preservação e Revitalização de Centros Históricos*, onde foi preparada a *Carta de Petrópolis*. Em 1995, surge a *Carta de Brasília*, documento regional do Cone Sul, que tratou a questão da autenticidade¹⁵. Um trecho desse documento diz:

A intervenção contemporânea deve resgatar o caráter do edifício ou do conjunto – destarte rubricando sua autenticidade – sem transformar sua essência e equilíbrio, sem se deixar envolver em arbitrariedades, mas enaltecendo seus valores.

A adoção de novos usos para aqueles edifícios de valor cultural é factível sempre que exista reconhecimento apriorístico do edifício e diagnóstico preciso de quais as intervenções que ele aceita e suporta. Em todos os casos, é fundamental a qualidade da intervenção, e que os novos elementos a serem introduzidos sejam de caráter reversível e se harmonizem com o conjunto. Em Edifícios de valor cultural, as fachadas, a mera cenografia, os fragmentos, as colagens, as moldagens são desaconselhados porque levam à perda da autenticidade intrínseca do bem.

Como já dito anteriormente, sempre houve por parte dos defensores do Patrimônio Histórico duas correntes antagônicas, e, no que se refere ao Brasil, a situação não é diferente. De um lado, uma corrente de cunho mais conservador, que defende a sacralidade do monumento, transformando-a em edificação voltada para a cultura, como museus, casas de cultura, etc. A outra, seguindo os mesmos princípios das convenções internacionais, interessa-se na revitalização do monumento, permitindo intervenções significativas, sem contudo descaracterizar o monumento, de forma a devolvê-lo para a sociedade com uma reutilização que esteja de acordo com o contexto urbano onde o mesmo está inserido. Mesmo com as divergências de opiniões, parece importante, para ambos os lados, que as intervenções sejam executadas com técnicas contemporâneas. Assim como nas cartas internacionais, os órgãos de proteção do patrimônio brasileiros também defendem a utilização de materiais

¹⁵ Segundo a *Carta de Brasília*, “o significado da palavra autenticidade, está intimamente ligado à idéia de verdade, autêntico é o que é verdadeiro o que é dado como certo, sobre o qual não há dúvidas. Os edifícios e lugares são objetos materiais, portadores de uma mensagem ou de um argumento cuja validade, num quadro de contexto social e cultural determinado e de sua compreensão e aceitação pela comunidade os converte em um patrimônio. Poderíamos dizer, com base neste princípio, que nos encontramos diante de um bem autêntico quando existe uma correspondência entre o objeto material e seu significado.”

que se diferem dos pré-existentes, separando claramente a construção original da intervenção.

2.4 INTERVENÇÕES NO BRASIL E NO EXTERIOR

Intervir em um edifício histórico significa atribuir-lhe um novo valor, preservando suas características originais e respondendo questões de demanda da vida contemporânea na pré-existência, seja ela física, funcional, programática, estrutural, etc. Um monumento antigo representa uma fase do desenvolvimento histórico da humanidade e tal valor é maior quanto mais inalterado o seu aspecto original. Portanto, para se elaborar um projeto de intervenção é preciso reconhecer as singularidades e os potenciais da arquitetura antiga para dialogar com as necessidades do presente FROTA (2004), faz uma leitura da ação do arquiteto ante os novos desafios da sociedade contemporânea:

Projetar hoje, é atuar cada vez mais no lugar edificado. A utopia de construir grandes cidades faz parte já do passado. Projetar, hoje, é lidar com grandes ou, principalmente, pequenos problemas, sejam eles espaços, lugares, edifícios, equipamentos ou mesmo objetos urbanos de uso público; é interpretar os desejos de uma comunidade. Assim, paradoxalmente, o arquiteto contemporâneo se afasta da especialização excessiva e adquire o velho e saudável status de um ofício ligado a solução de problemas, interpretando as necessidades ou a alma de uma comunidade, de um lugar. Desta forma, a atuação no contexto histórico só terá algum significado à medida que possa dialogar com o presente, e o projeto será mais ou menos eficaz enquanto capaz, na sua concepção, de responder à sua contemporaneidade implícita a toda intervenção arquitetônica.

A partir desse entendimento, são destacadas, a seguir, intervenções e reutilizações de espaço no Brasil e no exterior, recuperando edifícios antigos e áreas degradadas:

2.4.1 Obras no Brasil

2.4.1.1 Sesc Fábrica da Pompéia

O projeto (1977-1986) é da arquiteta italiana Lina Bo Bardi, e consiste em recuperação de antiga fábrica de tambores, no bairro da Pompéia, na cidade de São Paulo (ver Fig. 2.1 a 2.3). A fábrica sofreu intervenção sendo

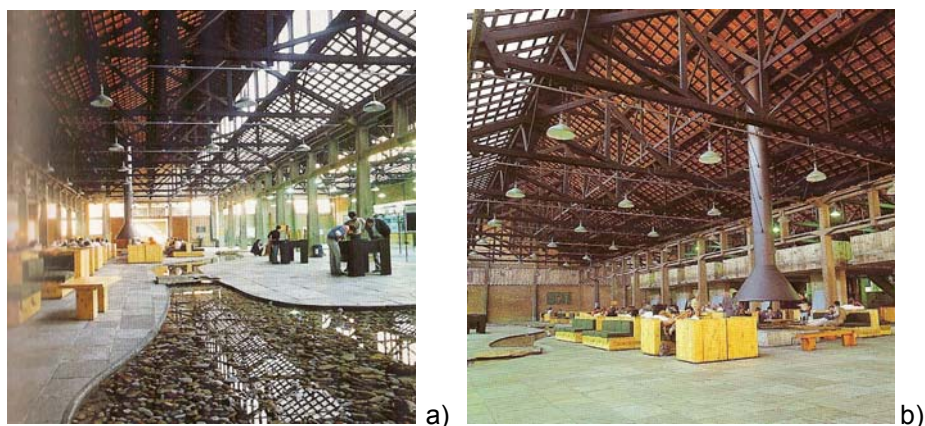
transformada em complexo cultural, com várias atividades voltadas ao público, como biblioteca, salas de exposição, ateliês de arte, teatros, além de acréscimo de bloco anexo para atividades esportivas. Transformando seu uso e significado, este projeto respeitou o entorno, integrando a arquitetura ao tecido urbano, atraindo uma série de investimentos imobiliários para a região. Preservando todo o edifício antigo, o projeto mantém toda sua estrutura morfológica, reutilizando os módulos estruturais em concreto aparente e deixando a planta mais livre, gerando espaços interativos. Esta obra estabeleceu um novo parâmetro no Brasil, segundo FROTA (2004), para operações de salvaguarda, tanto no edifício quanto em todo o bairro.



Figura 2.1 – Edifício antigo e anexo construído.
Fonte: BO BARDI, Lina , 1996. [Não paginado].



Figura 2.2 – Entrada do Complexo.
Fonte: BO BARDI, Lina , 1996. [Não paginado].



Figuras 2.3 a e b – Interior de um dos galpões.
 Fonte: BO BARDI, Lina , 1996. [Não paginado].

2.4.1.2 Casarão do Café

A pesquisa não encontrou maiores informações sobre o edifício antigo e a intervenção. Sabe-se, segundo PAIVA (1999), que provavelmente o Casarão do Café foi construído na última década do século XIX, na cidade de Campinas, em São Paulo. Na intervenção, de autor desconhecido, foram mantidas as fachadas do prédio antigo e executado atrás das mesmas, um outro edifício, com vários andares (Fig. 2.4). Esta intervenção liberou todo o interior do edifício, operação corriqueira em modificações como essa. As fachadas frontal e lateral esquerda foram preservadas, e a lateral direita sofreu acréscimo para incluir duas portas de acesso, sendo reproduzidos os elementos decorativos da fachada original, ficando assim imperceptível, a intervenção no pré-existente (Fig. 2.5).



Figura 2.4 – Intervenção no Casarão do Café.
 Fonte: PAIVA, Celso Lago. *Casarão do Café. Campinas SP - fachadismo contra o patrimônio histórico*. Campinas: UNICAMP, 1999. Disponível em: <<http://www.geocities.com/lagopaiva/cafefach.htm>>. Acessado em: 30 de junho de 2006.



Figura 2.5 - Elevações

a) Elevação frontal b) Elevação lateral direita (com acréscimos).

Fonte: PAIVA, Celso Lago. *Casarão do Café. Campinas SP - fachadismo contra o patrimônio histórico*. Campinas: UNICAMP, 1999. Disponível em: <<http://www.geocities.com/lagopaiva/cafefach.htm>>. Acessado em: 30 de junho de 2006.

2.4.1.3 Colégio Caraça

O Colégio Caraça, centro de estudos e reflexões da igreja católica, situa-se na Serra do Espinhaço, na cidade de Santa Bárbara, a 120 km de Belo Horizonte. Em 1968, foi incendiado, restando somente as ruínas. A intervenção é projeto do arquiteto Rodrigo Meniconi (1986-1989). É uma adaptação das ruínas do colégio, transformando o espaço em Centro Cultural. As ruínas existentes, paredes em pedra, foram mantidas, ainda com marcas do incêndio, e se contrapõem com os materiais novos propostos, como o aço, o vidro e o concreto armado (Fig. 2.6). Nota-se uma preocupação do arquiteto na concepção de um projeto com estrutura independente da edificação antiga (Fig. 2.7). A estrutura nova proposta foi em concreto, e permitiu uma clara distinção entre o novo e o antigo.



Figura 2.6 – Intervenção no Colégio Caraça.

a) Pano de vidro que se contrapõe com o antigo. b) Vista Geral do Conjunto
Fonte: NOBRE, Ana Luiza, 1992. p. 46-47.

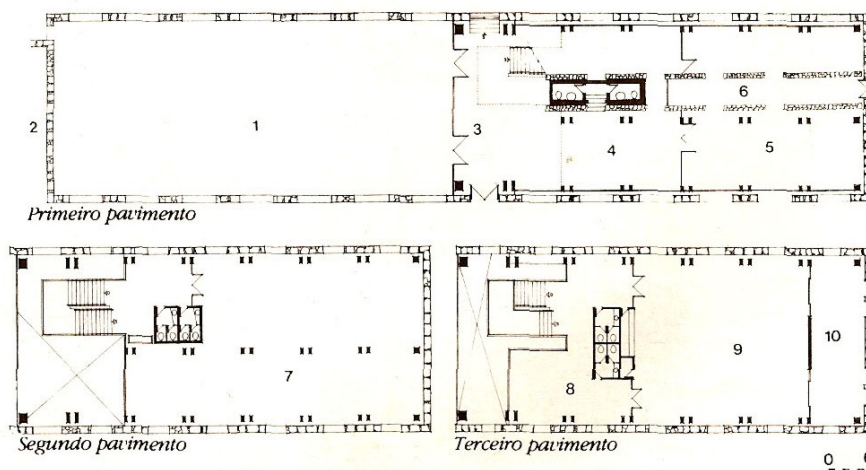


Figura 2.7 – Planta Primeiro e Segundo pavimento-estrutura independente.
 Fonte: NOBRE, Ana Luiza, 1992.p.48.

2.4.1.4 Pinacoteca do Estado de São Paulo

Projetado para o Liceu das Artes e Ofícios, este edifício, em São Paulo, foi construído entre 1897 e 1900, e era uma instituição que formava técnicos e artesãos para construir as cidades que se enriqueciam com o café. De estilo neoclássico, foi projeto dos arquitetos Ramos de Azevedo e Domiciano Rossi, e fica em uma região bem deteriorada, no bairro da Luz. Apesar disso é um dos locais mais nobres de São Paulo, onde se podem encontrar importantes edifícios da cidade. Segundo MULLER (2000), esta restauração participou de um projeto de revitalização mais amplo, com o objetivo de devolver a vida ao bairro, transformando-o em um espaço cultural para a cidade, em um museu conhecido internacionalmente. A intervenção (1993-1998), projetada pelos arquitetos Paulo Mendes da Rocha, Eduardo Argenton Colonelli e Weliton Ricoy Torres devolve vida ao edifício (Fig. 2.8). O edifício era dotado de um pátio central descoberto, local onde foi previsto originalmente uma cúpula, não executada. Os arquitetos propuseram para esse local uma cobertura clarabóias em vidro estruturadas através de uma grelha com perfis de aço (Fig. 2.9). Passarelas metálicas cruzam o vazio, estabelecendo novas relações de fluxo, dando maior dinamismo ao espaço. O vidro e o aço foram os materiais contemporâneos escolhidos pelo arquiteto para dialogar com o preexistente.

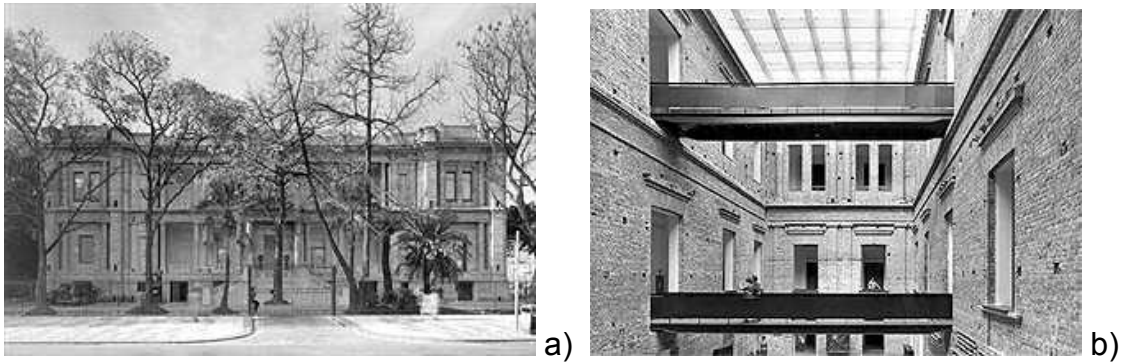


Figura 2.8.– Elevações.
 a) Elevação Externa- lateral esquerda (nova entrada) b) Elevação Interna- passarelas metálicas no vazio central.
 Fonte: MÜLLER, 2000.

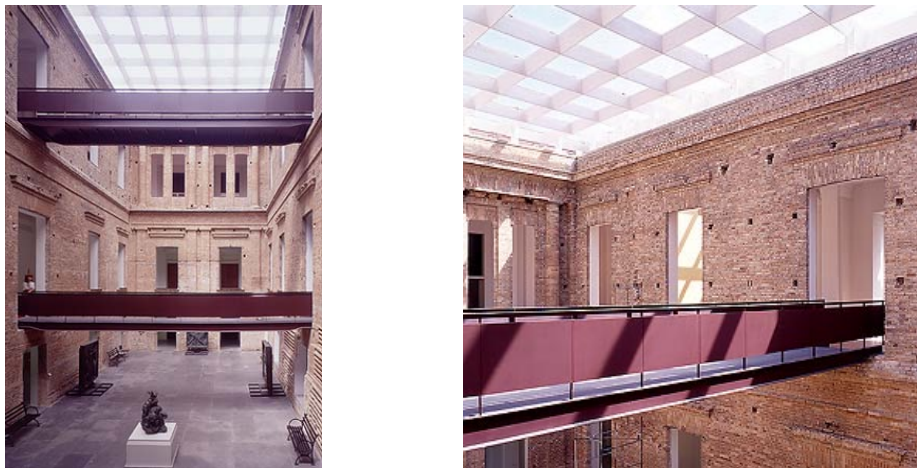


Figura 2.9 – Detalhe cobertura.
 Fonte: GIMENEZ, Luis Espallargas, 1998.

2.4.1.5 - Sala São Paulo- Sala de Concertos e Sede da Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo. (Estação Júlio Prestes).

A Sala São Paulo ocupa parte da área destinada a Estação Julio Prestes(Fig. 2.10), construída entre 1926 e 1938, com o projeto do arquiteto Cristiano Stockler das Neves. O projeto (1997-1999), do arquiteto Nelson Dupré, deveria transformar uma parte da Estação Ferroviária em Sala de Concertos. A proposta partiu da necessidade de manter todas as características da arquitetura antiga. A área destinada à sala São Paulo era um antigo pátio central do edifício, que se encontrava inacabado, cujo projeto original fora projetado para ser um grande hall de espera de passageiros, comportando um

fechamento zenital em vidro e estrutura metálica, que não foi executado. O espaço, um antigo jardim, foi liberado, tendo seu piso rebaixado.(Fig. 2.11). Esta sala foi o espaço onde se concentraram as maiores intervenções do edifício, embora sejam mínimas. Os outros espaços da Estação foram mantidos sem intervenção, sendo apenas restaurados para serem novamente utilizados como Escola de Música. Além da sala propriamente dita, outro ambiente que sofreu uma maior intervenção foi o acesso ao mezanino, onde foi executada uma passarela em aço e madeira e conectada na estrutura existente (Fig. 2.12).



Figura 2.10 – Elevação Externa Estação Júlio Prestes.
Fonte: ZEIN, Ruth Verde; DI MARCO, Anita Regina, 2001.p.193.

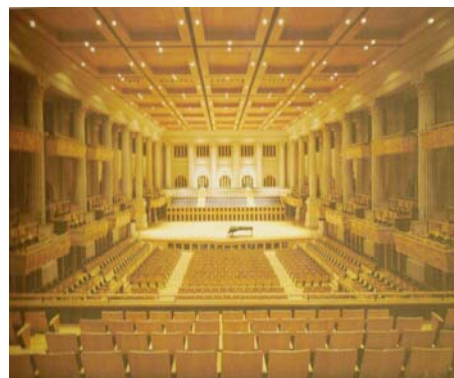


Figura 2.11 – Pátio central
a) Pátio Central no início da obra de intervenção, com piso rebaixado. b) Pátio Central após intervenção- Sala São Paulo de Concertos.
Fonte: ZEIN, Ruth Verde; DI MARCO, Anita Regina, 2001.p.168 e 211.



Figura 2.12 - Escada e passarela em aço e madeira, de acesso ao mezanino.
Fonte: ZEIN, Ruth Verde; DI MARCO, Anita Regina, 2001.p.207.

Preocupando-se em estar em conformidade com o projeto original, o novo projeto propôs uma zenital curva cobrindo o pátio central, acima do volume da Estação (Fig 2.10), exatamente o que previa o antigo projeto, resgatando o perfil e as proporções, porém, utilizando-se de novos materiais que o mercado de hoje oferece, como o policarbonato, além de técnicas atuais, atendendo questões isotérmicas e de peso na estrutura.

Para a estrutura da cobertura, foram previstas treliças metálicas, que foram içadas por guias e fixadas nas esperas do piso técnico (Fig. 2.13).

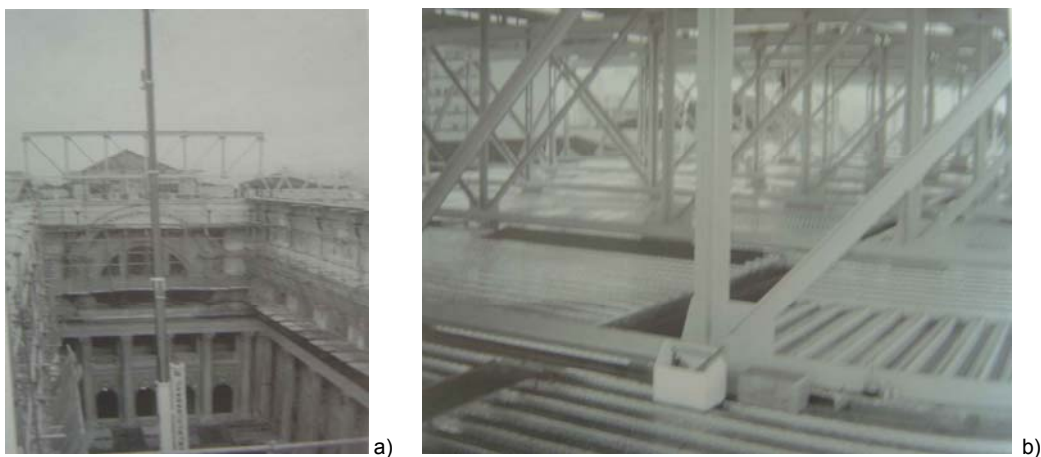


Figura 2.13 – Treliças Metálicas
a) Instalação das treliças metálicas. b) Treliças no Piso Técnico
Fonte: ZEIN, Ruth Verde; DI MARCO, Anita Regina, 2001. p 176 e 178.

Para o forro acústico foi previsto uma estrutura metálica móvel, que sobe e desce de acordo com o espetáculo, através de cabos de aço, de forma a permitir uma melhor ambiência sonora em cada apresentação. Seus motores ficaram no piso técnico, situados na cobertura. Nesse espaço foi previsto laje em steel deck (Fig.2.14).



Figura 2.14 - Forro acústico sustentado por cabos de aço.
Fonte: ZEIN, Ruth Verde; DI MARCO, Anita Regina, 2001.p.226.

2.4.2 Obras no exterior

2.4.2.1 Ópera de Lyon

O edifício que abriga a casa de Ópera situa-se no centro da cidade de Lyon, na França. Jean Nouvel foi o arquiteto responsável pela intervenção, em 1986, para adequar o edifício às demandas da contemporaneidade, transformando-o em marco importante para a cidade (Fig.2.15). Suas fachadas foram mantidas, mas seu interior foi todo demolido, restando-se somente o espaço do foyer. O volume foi triplicado com a escavação do subsolo, criando-se uma nova estrutura, em aço, independente da antiga, além de nova cobertura metálica em abóbada para o edifício (Fig. 2.16 e 2.17).



Figura 2.15 - Ópera de Lyon.
Fonte: CASTRO, Maria Beatriz, 1995.p.55.



Figura 2.16 - Cobertura metálica.
Fonte: ECOLE ATHENAEUM. *Ópera de Lyon*. [S.l.], fevereiro de 2002.

Disponível em: < <http://www.athenaeum.ch/lyonoper.htm>>. Acessado em: 07 de junho de 2006.

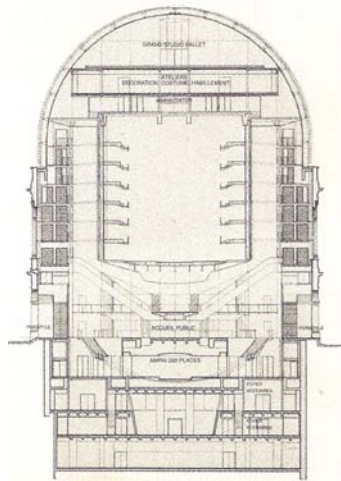


Figura 2.17 – Corte transversal.
Fonte: CASTRO, Maria Beatriz, 1995.p.54.

2.4.2.2 Tate Modern

Esta intervenção refere-se a uma antiga estação de energia, às margens do rio Tâmesa, em Londres, na Inglaterra. A estação foi projetada por Guiles Gilbert Scott, em 1947, e, em 1963 foi desativada e abandonada. Em 1986 sofre intervenção para novo uso, se transformando em um museu de arte contemporânea, o *Tate Modern*, projetado pelos arquitetos suíços Jacques Herzog e Pierre de Meuron (Fig. 2.18 a). O edifício, em estrutura metálica e paredes de tijolos aparentes, apresentava em seu interior um grande vazio, que foi separado em duas partes pelos arquitetos. De um lado este vazio foi mantido e transformado em espaço multiuso, para eventos e exposições de maior porte. Do outro, concentrou-se o restante do programa, com salas de exposição e demais dependências. Para esse espaço foi proposta uma grande plataforma em concreto sobre a qual foi montada uma estrutura metálica totalmente independente do edifício antigo (Fig. 2.18 b). A cobertura central, em vidro, foi restaurada e as paredes internas de tijolos aparentes foram pintadas de cinza claro. Este projeto contribuiu para a revitalização de toda a região, uma zona portuária que estava bastante degradada.



Figura 2.18 – Vistas do Museu.
a) Vista Externa b) Vista interna (hall principal)
Fonte: ANTÔNIO, Ricardo, 2000, , p.73 e p. 75.

2.4.2.3 Museu Britânico

A *Queen Elizabeth II Great Court* foi espaço de circulação e lazer criado, resultado de uma intervenção no pátio central do Museu Britânico, em Londres, na Inglaterra, um antigo edifício projetado por Robert Smirke, em 1823 (Fig. 2.19). A intervenção, projeto do escritório do arquiteto Norman Foster, valorizou uma área importante do museu, a praça central, que foi fechada por uma cobertura translúcida, executada em aço e vidro (Fig 2.20).



Figura 2.19 – Museu Britânico - Praça Central .

Fonte: *Queen Elizabeth II Great Court, British Museum*, [s.d]. Disponível em: <http://archrecord.construction.com/projects/portfolio/archives/0103BritishMuseum.asp>. Acessado em: 17 de junho de 2006.



Figura 2.20 - British Museum - praça central.

Fonte: GLYNN, Simon. *British Museum great court, London*. [S.l.] : 2004. Disponível em: <http://www.galinsky.com/buildings/britishmuseum/>. Acessado em: 30 de junho de 2006.

O cálculo para a cobertura exigiu grande esforço dos profissionais, já que a arquitetura exigia aços de perfis delgados e o vão a ser vencido era grande. A estrutura de aço partiu dos quatro lados do retângulo que formam a praça,

através da edificação que a envolve, se direcionando ao anel central, no bloco da biblioteca (Fig. 2.21). Esta estrutura descarregou as cargas em vinte pilares metálicos, projetados em perfis tubulares, bem delgados, que faceavam o perímetro da biblioteca, e ficavam embutidos em alvenaria executada posteriormente, envolvendo o bloco. Esta solução atendeu às exigências arquitetônicas e estruturais, evitando o descarregamento de cargas no edifício existente.



Figura 2.21 – Cobertura ondulada do Museu Britânico.
Fonte: SILVA, Vânia, 2001.p.57.

Além da praça, a sala de leitura redonda da biblioteca, no espaço central, foi restaurada, bem como as fachadas do edifício voltadas para o pátio interno. Esse espaço adquiriu vida independente do museu, já que o projeto ainda abrigou dois cafés, restaurantes, novo centro educacional e livraria (Fig. 2..22).

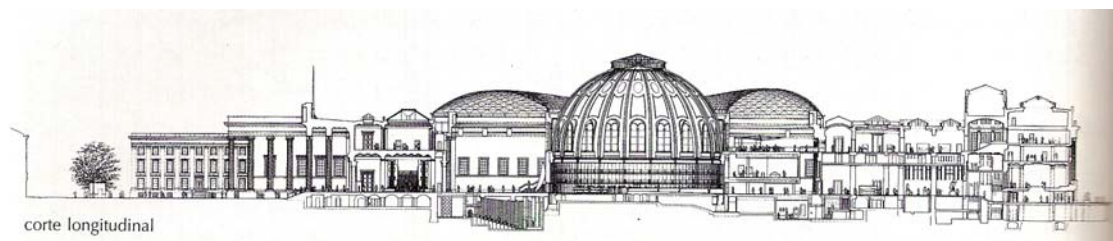


Figura 2.22 – Corte longitudinal.
Fonte: SILVA, Vânia, 2001.p.58.

2.4.2.4 Museu do Louvre

O Castelo do Louvre foi fundado em 1190, como uma fortaleza, na cidade de Paris, na França, com objetivo de defendê-la de ataques. Posteriormente, no

século seguinte, o espaço foi transformado em um palácio, tendo seu subsolo utilizado, podendo-se ver as fundações da torre original da fortaleza, na “sala das cariátides”, agora transformado em museu. A intervenção nesse espaço, o Grand Louvre (1983-7), foi uma proposta paradigmática dos anos 80, resultado de um concurso para um museu, onde venceu o arquiteto chinês, IM Pei. O arquiteto conseguiu, de maneira prática e funcional, articular dois espaços, o subterrâneo (interno) e a praça (externo), criando através de um elemento de articulação, uma pirâmide de aço e vidro, a entrada principal para o museu, que contém galerias subterrâneas (Fig. 2.23 a e b). Essa solução também proporciona iluminação natural para o hall principal que permite acesso direto às galerias do museu (Fig. 2.24). Além da pirâmide central, podem-se notar outras duas pirâmides menores, que fornecem luz e ventilação nos espaços subterrâneos (Fig. 2.25).

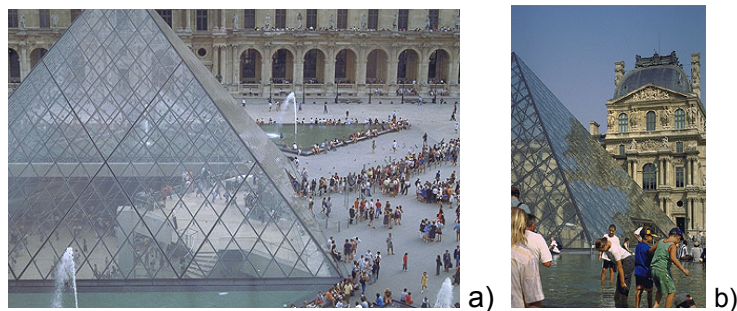


Figura 2.23 – Detalhe da pirâmide de vidro no centro da Praça do Louvre.
a) Vista de Cima b) Vista da praça.

Fonte: BERMAN, Jay. *Le grand Louvre, Paris*. [S.l.] : 1999. Disponível em:
<<http://www.galinsky.com/buildings/louvre/index.htm>>. Acessado em: 02 de julho de 2006.



Figura 2.24 – Escada interna, hall principal.

Fonte: BERMAN, Jay. *Le grand Louvre, Paris*. [S.l.] : 1999. Disponível em:
<<http://www.galinsky.com/buildings/louvre/index.htm>>. Acessado em: 02 de julho de 2006.

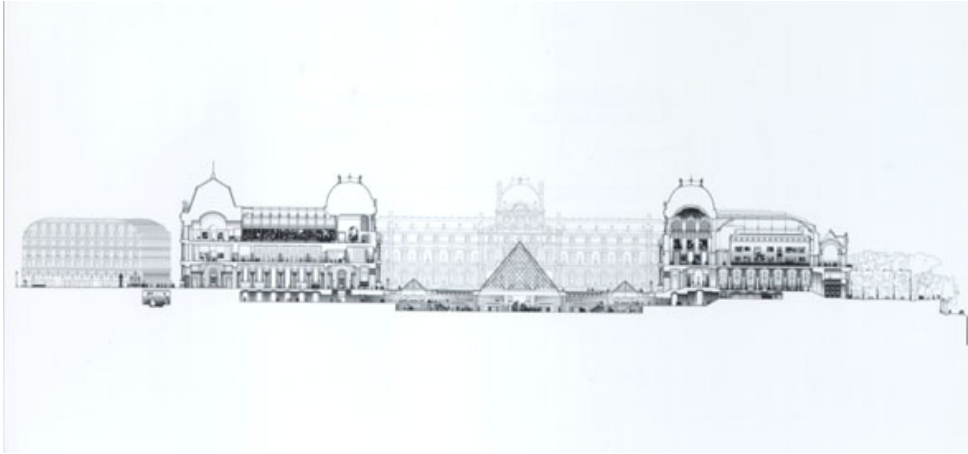


Figura 2.25 – Corte Longitudinal.

Fonte: [s.n.t.]. Disponível em: <http://www.arg.ufsc.br/arg5661/trabalhos_2005-1/arg_enterrada/louvre.htm>. Acessado em: 02 de julho de 2006.

2.4.2.5 Edifício Administrativo em Kobe, Japão.

Este edifício foi construído em 1904, em Kobe, no Japão. Tendo algumas paredes externas destruídas na segunda guerra, esta obra sofreu extensão por volta de 1980, sendo construído novo edifício de cinco andares, pela Kinki Regional Construction Bureau (Fig.2.26). Desta forma, foram adicionados três pavimentos acima do edifício existente, que se apresentava anteriormente em dois pavimentos e um subsolo. Os três pavimentos acima foram previstos em panos de vidro, contrastando-se com a edificação original.



Figura 2.26 - Edifício administrativo, kobe, Japan.

Fonte : INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE, 1993, p.24.

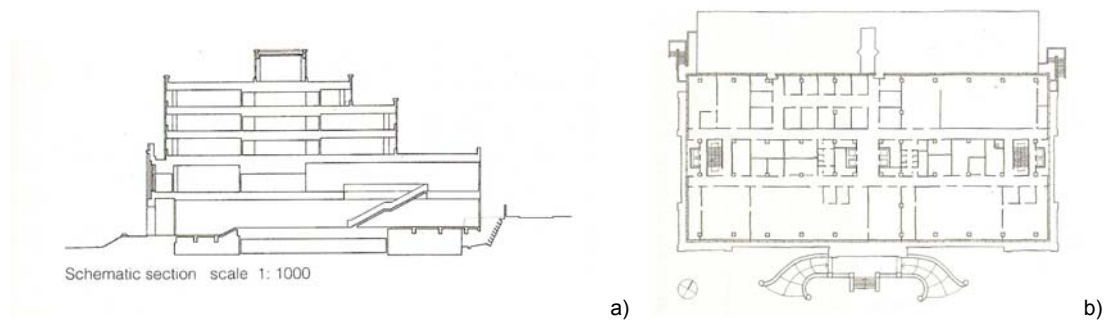


Figura 2.27 – Seções
a) Corte Transversal b) Planta Baixa
Fonte : INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE, 1993, p.24-25.

A partir da análise individual de cada obra, no que se refere ao conteúdo das cartas internacionais e documentos relativos ao restauro e preservação do patrimônio, algumas delas dão respostas positivas ao tema, e, por outro lado, outras agridem violentamente toda a teoria sobre o assunto. Na Pinacoteca do Estado, os arquitetos interferem o mínimo possível na edificação, e “com elegância e simplicidade” segundo MULLER (2000), criam, através de valores permanentes da arquitetura antiga, outros de cunho contemporâneo, devolvendo vida ao edifício, valorizando o passado através da confrontação com o presente:

Agregar valor ao velho edifício a partir da reparação do existente - da valoriza o dos elementos que o projeto conclama, emergidos a partir de uma confronta o com o presente e que nos fazem atentar   experiência arquitetural do passado.

O aço utilizado na interven o teve a fun o de ressaltar a arquitetura antiga, que aliado a uma alvenaria de tijolos cerâmicos sem revestimento, formou um conjunto harm nico, sem, contudo, apresentar qualquer inten o de mimese. O projeto da Tate Modern, por sua vez, adotou estratégia inversa, na medida em que não deixou claro o que   pertencente ao passado e o que   interven o, no que se refere aos materiais utilizados no interior do edifício. Já em sua volumetria, essa diferença foi bastante evidenciada, através da caixa de vidro apresentada na cobertura do edifício existente, contrastando-se claramente com suas fachadas de tijolos cerâmicos. Porém, esse acréscimo se mostrou neutro, se harmonizando com a imagem original do edifício. A estrutura metálica executada independente da estrutura original evidenciou uma

preocupação com a preservação do comportamento estrutural pré-existente. Esta preocupação pode-se perceber também na intervenção do Colégio Caraça, onde a estrutura em concreto aparente se mostra totalmente independente das paredes em pedra existentes. Essa intervenção, executada em estrutura em concreto, apresentou uma clara distinção entre o novo e o antigo, ressaltada ainda mais pelo pano de vidro que se contrapôs às ruínas existentes. A intervenção no Museu de Londres também apresentou a preocupação em preservar a originalidade do esquema estrutural, propondo pilares metálicos que suportavam novas cargas, sem interferir no existente, evitando também, interferências na arquitetura do edifício.

Por outro lado, as interferências propostas pelo projeto do Casarão do café, em Campinas, e pelo Edifício Administrativo, em Kobe, agrediram violentamente as teorias e documentos relativos ao tema. O contraste evidenciado entre as duas épocas em ambos os edifícios aconteceu de maneira brutal, confrontando-se com a volumetria e conseqüentemente seu entorno. A *Carta de Brasília*, de 1995 diz:

A intervenção contemporânea deve resgatar o caráter do edifício ou do conjunto — destarte rubricando sua autenticidade — sem transformar sua essência e equilíbrio, sem se deixar envolver em arbitrariedades, mas sim enaltecendo seus valores.

A adoção de novos usos naqueles edifícios de valor cultural é factível sempre que exista um reconhecimento apriorístico do edifício e um diagnóstico preciso de quais as intervenções que aceita e suporta. Em todos os casos, é fundamental a qualidade da intervenção, e que os novos elementos a serem introduzidos tenham um caráter reversível e se harmonizem com o conjunto.

Em edifícios e conjuntos de valor cultural, as fachadas, a mera cenografia, os fragmentos, as colagens, as moldagens são desaconselhados porque produzem a perda da autenticidade intrínseca do bem.

A intervenção no Casarão do café cometeu falsidade histórica, na medida em que tenta imitar o estilo antigo no acréscimo da fachada lateral direita, tornando difícil a diferenciação entre o novo e o pré-existente.

Os dois edifícios citados foram totalmente demolidos internamente, restando-se somente suas fachadas. O dito “Fachadismo”¹⁶ está se tornando um ato freqüente, e, segundo a *Carta de Campinas*, não levam em consideração as normas das declarações internacionais de patrimônio edificado.

A Carta Italiana de Restauro, de 1972, dizia:

(...) As obras de adaptação deverão ser limitadas ao mínimo, conservando escrupulosamente as formas externas e evitando alterações sensíveis das características tipológicas, da organização estrutural e da seqüência dos espaços internos. (...) Nesse tipo de intervenção, é de fundamental importância o respeito às peculiaridades tipológicas e construtivas dos edifícios, proibidas quaisquer intervenções que alterem suas características, como o vazado da estrutura ou a introdução de funções que deformem excessivamente o equilíbrio tipológico-estrutural do edifício.

A intervenção no edifício da Ópera de Lyon também esvaziou todo o interior da edificação e alterando o comportamento estrutural do edifício. A diferença existente nessa intervenção em relação às outras duas citadas, é que sua volumetria foi tratada com mais compromisso, apresentando materiais que contrastavam com o antigo, porém, não agrediam nem a edificação antiga nem o entorno, e, ao contrário, ressaltavam o passado evidenciando o presente.

Já a intervenção na Sala São Paulo descarregou peso na estrutura existente, necessitando reforço nas fundações. Apesar disso, a obra foi executada com intenso respeito ao edifício antigo, buscando resgatar propostas do projeto original que não haviam sido executadas, como a zenital do edifício, e tentando, com materiais contemporâneos, estar em conformidade com o mesmo. O aço, sistema estrutural escolhido para a intervenção, foi evidenciado somente na passarela metálica, diferenciando nitidamente o antigo e o novo.

¹⁶ Segundo AGUIAR (1999), fachadismo se define como “demolição sistemática do interior de antigos edifícios e sua substituição por nova construção, com profundas mudanças tipológicas, volumétricas, estruturais e construtivas, onde a antiga fachada sobre a rua principal é preservada de forma acrítica, ou é reconstruída numa imitação forçada da antiga.” Segundo esse autor, uma primeira proposta de definição teórica do termo foi expressa por J. Richards, *Facadism*, Routledge, Londres, 1994.

AGUIAR ainda coloca que: “segundo o ICOMOS, as alterações funcionais (a transferência de habitação para serviços, por exemplo) e de significado (perda da autenticidade patrimonial) provocadas por um fachadismo essencialmente especulador e culturalmente acrítico, parecem constituir hoje uma das mais sérias ameaças, ou condicionantes, à efectiva conservação do patrimônio urbano Europeu.”

No espaço interior da sala, no entanto, esse material apresentou-se escondido por revestimentos de madeira, apresentando contrastes sutis e elegantes.

O Sesc Pompéia, também se apresentou como intervenção que respeitava totalmente o pré-existente, tornando-se uma referência fundamental. A possibilidade de interação entre o passado e o presente é bem representada no projeto do Museu do Louvre, que procurou, segundo FROTA (2004) reforçar a estrutura formal, espacial e monumental do existente, trabalhando com o contraste. Através da pirâmide de aço e vidro ele estabeleceu uma transição interior x exterior e promoveu contraste entre o novo e o pré-existente, garantindo, ao mesmo tempo, harmonia entre o conjunto.

3. O AÇO

3.1 A PRODUÇÃO INDUSTRIAL DO AÇO

Evidências do uso dos metais não apresentam precisões de quando os mesmos começaram a ser utilizados. Sabe-se que, o cobre, metal mais comumente conhecido, foi inicialmente utilizado para confecção de armas e instrumentos, em substituição à pedra, que até então se apresentava disponível. Inicialmente, esse metal era utilizado em estado quase puro, ou associado a outros metais. A arte da fundição – extração de metal de minério - só começou a ser praticada muito tempo depois. A necessidade de enrijecimento deste material levou à possibilidade de associá-lo a outros metais, formando, assim, uma liga. Surge, a partir daí, o bronze. Esta liga apareceu em diferentes povos e em diferentes épocas, e alguns países e regiões passaram diretamente para a Idade do Ferro, sem fazer transição pelo bronze, cuja utilização em escala mais ampla ficou dificultada pelo fato de não haver cobre e estanho, necessários para sua composição, em quantidades compatíveis com a demanda.

O ferro, apesar da abundância, só foi descoberto muito tempo depois. Antes de desenvolver o processo de obtenção do ferro por fusão, o homem já confeccionava armas, ferramentas e outros utensílios pela técnica do martelamento ou por algo próximo a um forjamento rústico de pedaços de meteoritos¹⁷. O processo de fusão do ferro passou, ao longo da história, por várias etapas. Inicialmente era aquecida uma mistura de minério e carvão vegetal dentro de buracos abertos no solo, resultando o ferro forjado. Posteriormente o ferro era produzido na fornalha e conformado na forja, contendo muita escória e outras impurezas. Com a elevação dos fornos na forma de altas cubas, deu-se origem aos altos-fornos, aumentando significativamente a produção, ainda que considerada insuficiente. Inicialmente era o carvão vegetal o elemento utilizado na fundição do ferro, e foi substituído pelo carvão mineral, que teve a sua produção aumentada significativamente, impulsionando a invenção da máquina a vapor, que contribuiu para que a

¹⁷ O primeiro contato do homem com este metal foi por meio de meteoritos caídos do espaço, o que explica a etimologia da palavra siderurgia, derivada de Sidus, que significa estrela ou astro em latim.

siderurgia experimentasse um rápido desenvolvimento. O crescente aumento da produção do carvão e do ferro, decorrentes de avanços no processo de produção, potencializados pelo desenvolvimento dos meios de transporte – advento das estradas de ferro – contribuiu significativamente para a consolidação e expansão da indústria do aço.

A descoberta do inglês Henry Bessemer de que a injeção de um jato de ar no ferro em fusão eliminaria quase todo o carbono do banho, convertendo desta forma o ferro-gusa em aço, permitiu a produção do aço em escala industrial. Assim, o aço rapidamente suplantou de forma quase absoluta o ferro em várias aplicações, como trilhos ferroviários, estruturas de grandes edifícios, pontes e outras obras que requeriam um metal de baixo preço, mas de alta tenacidade. Constantes melhorias no processo de conversão do gusa em aço foram sendo introduzidas e a qualidade do aço foi progressivamente aperfeiçoada, permitindo ampliar a variedade de produtos pela incorporação dos aços-carbono de elementos de liga, como manganês, cromo, níquel, vanádio, etc., constituindo a classe dos aços especiais, que permitiram as obras de elevado desenvolvimento tecnológico do século XX.

O emprego do aço na arquitetura nos dias atuais está intimamente relacionado aos acontecimentos e transformações ocorridos na Europa e nos Estados Unidos nos séculos XVIII e XIX. No Brasil, a partir do século XVI, tem-se início às primeiras tentativas de empreendimento siderúrgico, mas somente no século XIX tem-se as primeiras experiências bem sucedidas na produção do ferro. A partir do século XX, entretanto, foi observado um grande salto com a criação da Companhia Siderúrgica Brasileira, que, posteriormente transformada em Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira, aumentou significativamente a produção de aço. O estabelecimento de um Plano Siderúrgico Nacional levou à modernização e implantação de novas siderurgias como a Manesmann, Acesita, CSN, USIMINAS, Cosipa, elevando significativamente os índices de produção e qualidade do aço, mas ainda insuficientes para a criação de uma cultura nacional de utilização do material numa escala mais abrangente. Num âmbito global e de maneira ainda incipiente no Brasil, cria-se, a partir do

desenvolvimento da industrial do aço, uma nova alternativa para engenheiros e arquitetos que trabalhavam na busca de novos materiais e técnicas construtivas com o uso do aço. Diante deste panorama, a arquitetura adquiriu papel fundamental, impondo novas alternativas de utilização das soluções técnicas-construtivas, abrindo caminho para novas investigações que definirão o uso crescente do aço como elemento estrutural que, além atuar como indutor do processo de racionalização da construção, permitirá especulações teóricas conceituais cuja aplicação prática contribuirá significativamente para o avanço da engenharia.

3.2 UM MATERIAL ESTRUTURAL POR EXCELÊNCIA

No Brasil ainda predomina a produção artesanal, com baixa produtividade e grandes desperdícios, impondo a necessidade de avanço em direção a uma produção industrializada. Esta produção demanda mão de obra qualificada, otimização de custos, padronização, produção seriada e em escala, racionalização do consumo de energia e cronogramas rígidos de planejamento e execução. A busca desta eficiência construtiva perpassa pelo domínio dos processos de produção, bem como conhecimento, por parte do arquiteto e do calculista, das propriedades especiais, leis próprias, e características do material de modo que se possa obter ganhos de eficiência nos projetos e obras a serem executados.

No campo da engenharia, ainda que a composição química determina características do aço para fins estruturais, as características consideradas mais importantes são as suas propriedades mecânicas, que irão orientar as decisões de projeto, execução das estruturas metálicas, bem como a confecção dos componentes mecânicos. A partir do conhecimento destas propriedades, é possível definir o comportamento dos aços quando sujeitos a esforços mecânicos, determinando a sua capacidade de resistir e transmitir os esforços que lhe são aplicados, sem romper ou sem que ocorram deformações excessivas.

3.2.1 Diagrama de Tensão-Deformação

Esse diagrama corresponde à relação entre tensão aplicada e deformação resultante, quando uma barra metálica é submetida a um esforço de tração crescente, sofrendo uma deformação progressiva, aumentando de comprimento (Fig. 3.1). Dentro dos limites desta relação, tem-se a fase elástica, em que a deformação é proporcional ao esforço aplicado na tração. A fase plástica ocorre quando se ultrapasse o limite da proporcionalidade, ocorrendo deformações crescentes sem variação da tensão, caracterizando o limite de escoamento do aço. Após o escoamento, um rearranjo na estrutura interna do aço levará a uma nova variação da tensão, com deformação não linear, caracterizando o encruamento, ainda na fase plástica. O valor máximo da tensão define o limite de resistência do aço.

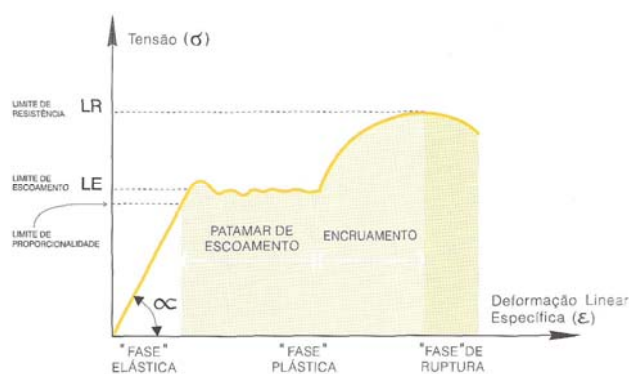


Figura 3.1 – Diagrama de Tensão – Deformação de um aço.
Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002.p.26.

Para a mesma relação entre tensão aplicada e deformação resultante, quando uma barra metálica é submetida a um esforço de compressão, obtém-se um diagrama similar, porém com tensões sempre crescentes após o escoamento. Haverá um aumento da área da seção transversal, sem que seja atingida a ruptura propriamente dita.

3.2.2 Elasticidade

A Elasticidade corresponde à capacidade do material de voltar à forma original após sucessivas aplicações de carga e descarga. A natureza cristalina dos

metais irá determinar se a deformação decorrente da aplicação das tensões de tração ou de compressão será elástica, ou seja, reversível, ou plástica.

3.2.3 Plasticidade

A deformação plástica corresponde à deformação permanente resultante da aplicação de tensão igual ou superior ao limite de escoamento (Fig. 3.2). Esta deformação altera a estrutura interna do metal, aumentando a dureza do metal e, conseqüentemente, o valor do limite de escoamento e do limite de resistência.

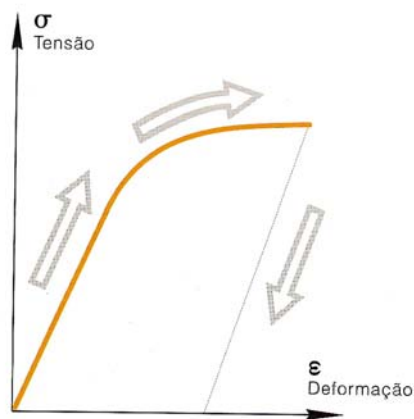
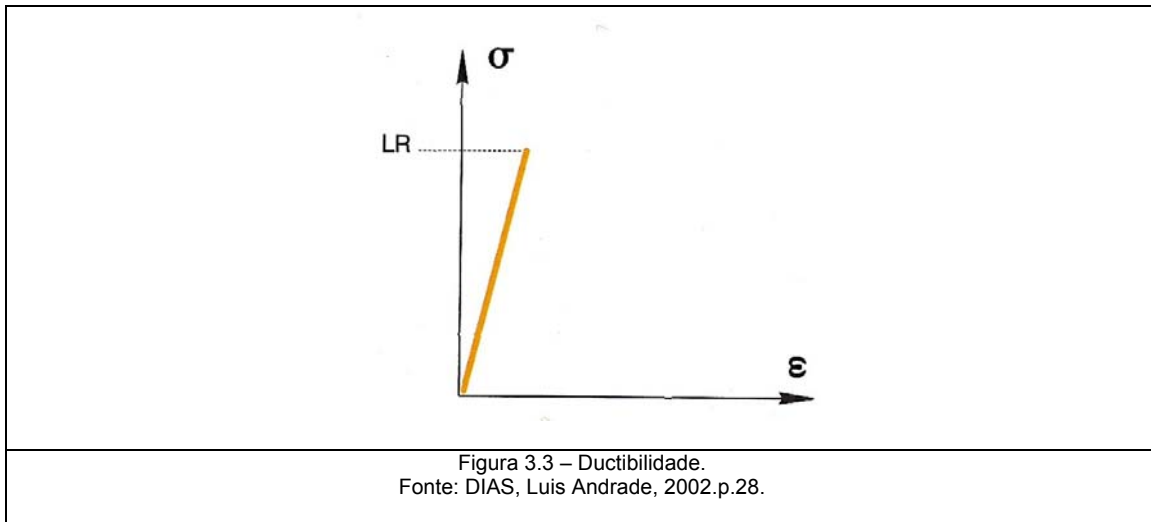


Figura 3.2 – Plasticidade.
Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002.p.28.

3.2.4 Ductibilidade

A Ductibilidade corresponde à capacidade dos metais de se deformar plasticamente sem se romper. Esta propriedade exerce grande importância no comportamento estrutural das peças, cuja deformação em vigas de aço acusa a presença de tensões locais elevadas (Fig. 3.3).



3.2.5 Tenacidade

A tenacidade corresponde à capacidade dos materiais de absorver energia quando submetidos à carga de impacto. Quanto mais dúctil o material, maior a necessidade de energia para provocar o rompimento e, portanto, maior a tenacidade.

3.3 O AÇO COMO ESTRUTURA

Os principais requisitos para os aços destinados à aplicação estrutural são elevadas tensões de escoamento, elevada tenacidade, boa soldabilidade e boa trabalhabilidade. Os aços estruturais, assim designados portanto devido à sua adequação para utilização como peças isoladas com tais propriedades que os farão suportar cargas, são apresentados em diferentes formas e tipos. Conforme a tensão de escoamento mínima especificada, pode ser classificado em aços carbono, aços de alta resistência e baixa liga e aços liga tratados termicamente.

A partir da conexão das peças isoladas, as ligações permanentes ou desmontáveis irão transmitir a elas as cargas atuantes, restringindo as deformações na estrutura a limites admissíveis e compondo os conjuntos estruturais completos. Assim, as ligações constituem-se importantes peças de toda a estrutura, exercendo grande influência na rigidez, resistência e estabilidade global da estrutura. Elas são compostas de *elementos* e *meios de ligação*. Os *elementos de ligação* são componentes que possibilitam a transmissão de esforços, como, por exemplo, os enrijecedores, placas de base,

cantoneiras, chapas de gusset, etc. Os *meios de ligação* são componentes que fazem a união entre as partes da estrutura para conformar a ligação, como soldas, parafusos e chumbadores. O tipo de conexão deve ser escolhido levando-se em conta o comportamento da conexão (rígida ou flexível, por contato ou por atrito, etc.), limitações construtivas, facilidade de fabricação (acesso para soldagem, uso de equipamentos automáticos, repetição de detalhes padronizados, etc.) e montagem (acesso para parafusamento, suportes provisórios, simplicidade, repetição, etc.).

A escolha, o dimensionamento, o detalhamento das ligações e a facilidade de montagem podem exercer grande influência no custo das estruturas metálicas. As ligações podem ser executadas por meio de diversos procedimentos técnicos, alguns restritos a casos especiais e outros por meio das ligações soldadas e das parafusadas. Até a década de cinquenta, os rebites foram utilizados com frequência, apresentando bom comportamento estrutural. Porém, seu alto custo de execução impossibilitou sua continuidade no mercado, e este meio de ligação somente é utilizado atualmente em casos de reparação de estruturas antigas originalmente rebitadas. Existem muitas exigências a serem atendidas no projeto e dimensões das ligações, não existindo tipo de ligação que se sobressaia em relação à outra. O importante é saber como escolher de acordo com as exigências específicas de cada estrutura.

Nas ligações parafusadas, devido ao elevado custo dos parafusos, bem como de furação das peças, o seu emprego praticamente se limita às ligações de campo ou quando não há confiança no processo de soldagem. Além disso, caracteriza-se por ser um processo de montagem mais rápido. Podem ser por atrito ou por cisalhamento. Para ligações entre peças com aços de alta resistência à corrosão atmosférica, aços patináveis, deve-se utilizar parafusos com as mesmas características de resistência à corrosão. Para ligação por atrito, o torque a ser dado no parafuso irá garantir que o comportamento da ligação seja o definido em projeto. Neste tipo de ligação, os parafusos utilizados são classificados, conforme a resistência, em: parafusos comuns, usinados e de alta resistência (Fig.3.4 e Tabela 3.1).

- a) Parafusos comuns ou pretos, aconselháveis para ligações de peças sujeitas a cargas dinâmicas, utilizadas geralmente em estruturas leves ou peças de menor importância estrutural, como ligações de terças e travessas de tapamento;
- b) Parafusos usinados ou de tolerância fina, empregada em estruturas sujeita a cargas dinâmicas, como ligações de vigas de rolamento, com uso restrito em função do alto custo;
- c) Parafusos de alta resistência, empregados tanto nas ligações que transmitem cargas estáticas quanto dinâmicas, com controle de torque. Por causa da maior resistência, é necessário um menor número de parafusos por ligação e, em consequência, chapas de ligação menores, resultando em economia de aço.

Alguns tipos de parafusos mais comuns:

TABELA 3.1

Tabela de resistência à ruptura.

Tipo	Especificação	Resistência à Ruptura (f_w)
Comum	ASTM A 307	41,5 kN/cm ²
Alta resistência	ASTM A 325	82,5 kN/cm ² para $\phi < 25,4$ mm
Alta resistência mecânica e resistência à corrosão atmosférica	ASTM A 325 Tipo 3	72,5 kN/cm ² para $\phi > 25,4$ mm

Fonte: ABCEM. *Manual de projetos e construção*. [s.d].

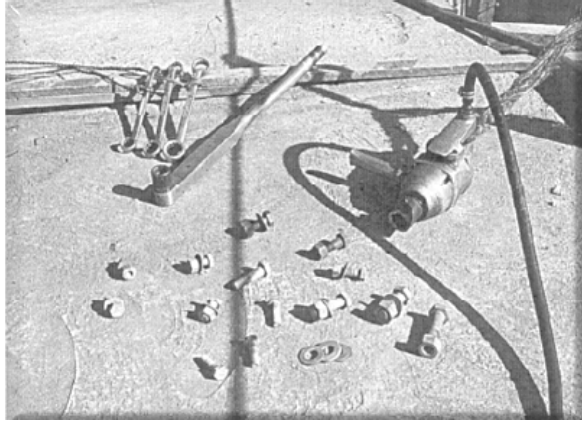


Figura 3.4 – Equipamentos usados para ligações parafusadas.
Fonte: ABCEM. *Manual de projetos e construção*. [s.d].

As ligações soldadas são executadas normalmente em fábricas modernas ou em locais onde se tenha garantia de fornecimento de energia com qualidade, sem variações de tensão. A execução no campo provoca dificuldades de acesso ao local de soldagem, necessidade de andaimes, posições desfavoráveis ou inadequadas para soldagem, proteção do local da solda contra vento e chuva e dificuldade para desmontagem, bem como para o controle da qualidade da solda. A solda de campo, entretanto, tem se desenvolvido e pode apresentar a mesma qualidade obtida na oficina, desde que se tomem os cuidados necessários. A sua grande vantagem é a simplificação das ligações, além de prover maior rigidez das ligações, redução de custos de fabricação com a eliminação de furações, redução da quantidade de aço, melhor acabamento final, trazendo facilidade de limpeza, de pintura e de execução em estruturas existentes. A soldagem de peças estruturais é feita por fusão. As superfícies a serem soldadas são fundidas e, nesse estado, com a adição de materiais provenientes de eletrodos, são ligadas por solda.

Os processos de soldagem mais usuais são:

a) Arco elétrico, que consiste na formação de um arco voltaico entre a peça e o eletrodo, onde o material base é aquecido provocando a fusão das bordas. Ao mesmo tempo, o eletrodo se funde, pingando sobre o material base, misturando-se com ele e preenchendo a junta de soldagem (Fig.3.5).

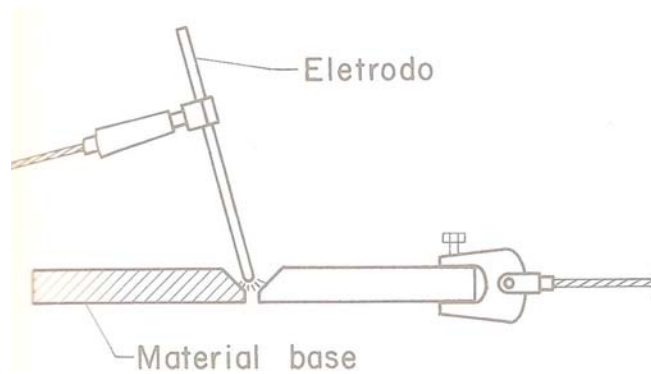


Figura 3.5 – Esquema de arco elétrico para solda.
 Fonte: AÇOMINAS SIDERBRÁS, 1980, p. 21.

Os métodos mais empregados nas construções em aço são a solda manual e a solda com fluxo. Na solda manual, toda a operação é executada e controlada manualmente. Na solda com fluxo, ou arco submerso, em que o fluxo é depositado automaticamente na junta e o arame de solda é introduzido dentro do fluxo. Regulada a velocidade, o arco é aceso, o fluxo é fundido transformando-se numa escória protetora, as bordas da junta se fundem, juntamente com o eletrodo que vai preenchendo a junta de solda. Esse processo é especialmente indicado pela grande capacidade de soldagem de peças de maior espessura na posição plana (Fig. 3.6 e 3.7).

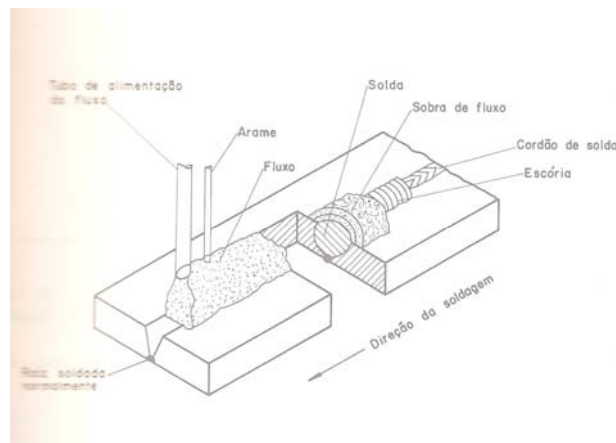


Figura 3.6 – Solda com fluxo.
 Fonte: AÇOMINAS SIDERBRÁS, 1980, p.23.

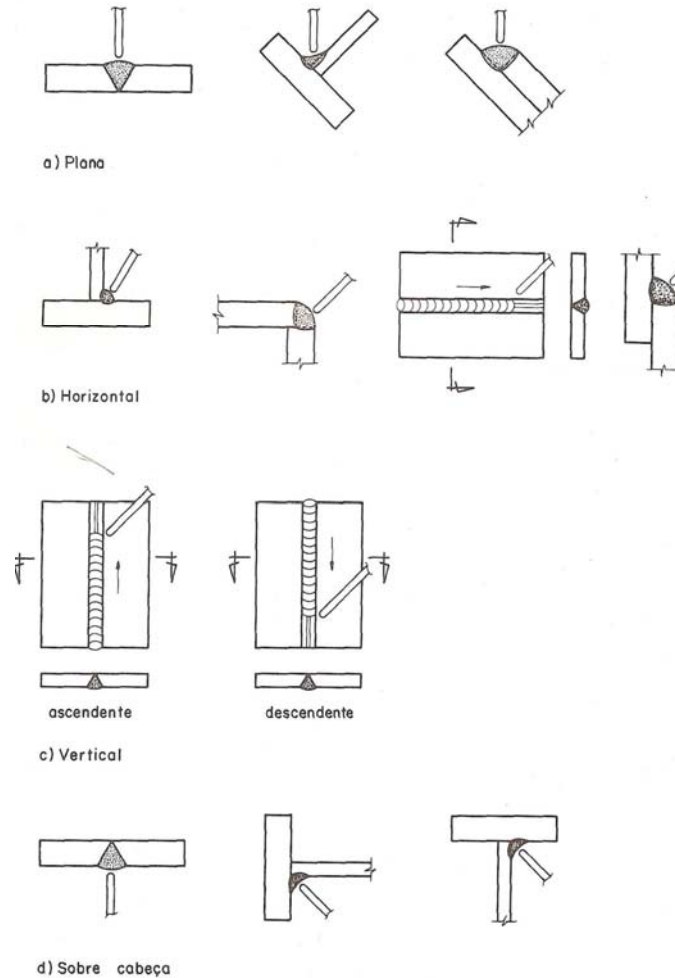


Figura 3.7 – Posições de soldagem.
 Fonte: AÇOMINAS SIDERBRÁS, 1980, p.22.

Por fim, a solda com proteção de gases em que o arco é protegido por atmosfera de gases, ficando o material fundido isolado do contato com o ar atmosférico (Fig.3.8). Este processo apresenta grande capacidade para amperagem elevada, solda sem poros, possibilidade de grande penetração e de soldagem para todos os tipos de aços estruturais. Por outro lado, para o caso das peças sujeitas a fadiga, reduz acentuadamente as tensões admissíveis.

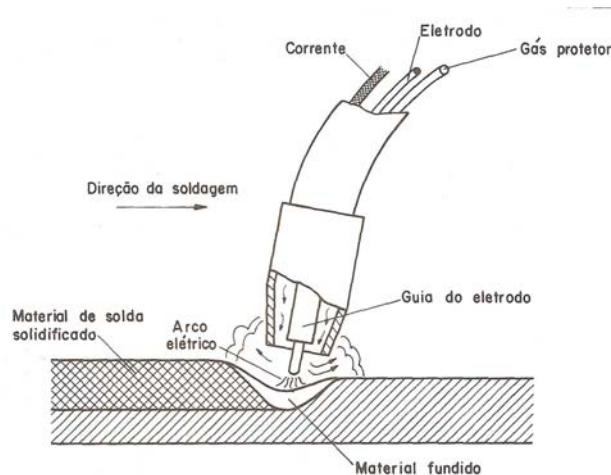


Figura 3.8 – Solda com proteção de gases.
 Fonte: AÇOMINAS SIDERBRÁS, 1980, p.24.

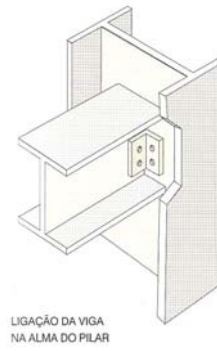
b) Solda por resistência, utilizada em construções leves, onde são feitas ligações por pontos, e na ligação de conectores de vigas mistas aço-concreto.

É importante salientar que os maiores custos relativos à estrutura metálica estão no item fabricação e montagem da estrutura (60 a 80%). Somente 20 a 40% se dos custos se referem ao item material, e sendo assim, as soluções dos tipos de conexões influenciarão bastante no custo total, pois refletem na fabricação (perfuração de perfis) e na montagem das peças (soldadas ou parafusadas).

Ao se projetar uma conexão é necessário que se faça opção pela conexão rígida, projetada de maneira a garantir a manutenção do ângulo original entre os eixos das barras conectadas – pilar e viga – ou pela conexão flexível em que será permitida a rotação de uma peça em relação à outra. Na medida em que não existe, na prática, ligação totalmente rígida ou totalmente flexível, estas são agrupadas de acordo com o grau de rigidez em “mais rígidas” – conexões rígidas – e “menos rígidas” – conexões flexíveis (Fig. 3.9 a 3.12).



a)



b)

Figura 3.9 a e 3.9 b – Conexões flexíveis.
 Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002, p.103.

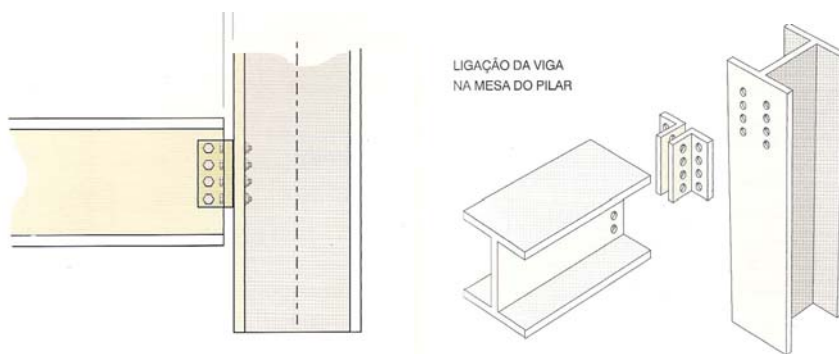


Figura 3.10 – Conexões flexíveis.
 Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002, p.103.

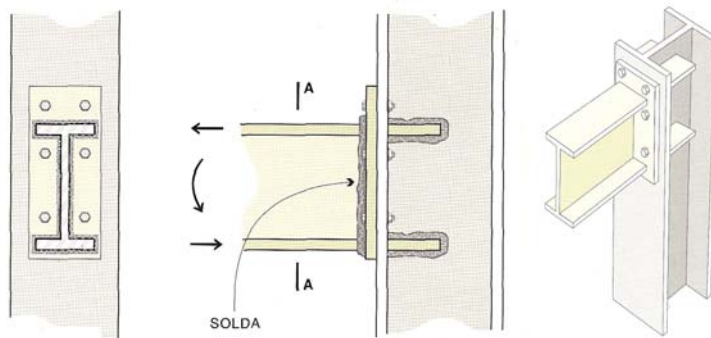


Figura 3.11 – Conexões rígidas.
 Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002, p.107.



Figura 3.12 – Conexão rígida viga-pilar, utilizando chapa de extremidade parafusada.
 Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002.p.107.

As estruturas metálicas empregam formas padronizadas que recebem o nome de perfis. Inicialmente cada laminação produzia seus próprios perfis, comprometendo uma desejável uniformização dos padrões em escala mundial, o que foi resolvido por meio de tabela contendo dimensões nominais e características dos perfis usualmente utilizados, bem como as chapas laminadas pelas principais siderúrgicas. Existem três tipos básicos de perfis: laminados, soldados e dobrados. Os perfis laminados são formados a partir da conformação de tarugos de aço em equipamentos denominados laminadores, com cilindros conformadores que vão esboçando os perfis por meio de uma sucessão de passes (Fig. 3.13).

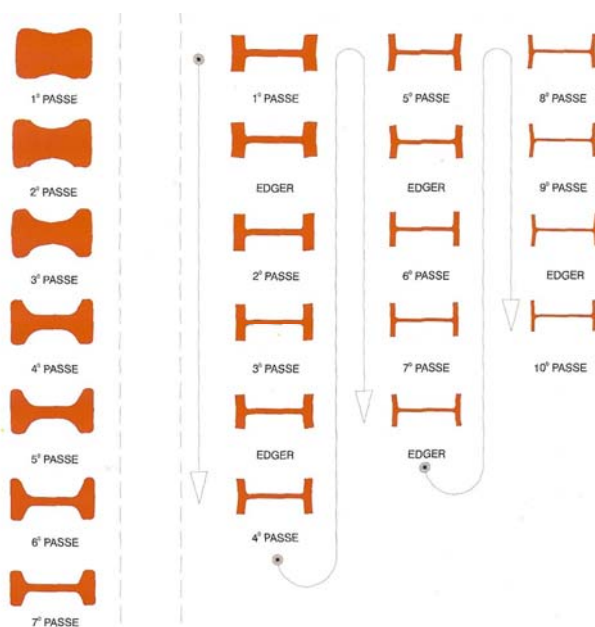


Figura 3.13 – Fases sucessivas e progressivas de laminação dos perfis.
 Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002, p.62.

No mercado brasileiro podem ser encontrados perfis até a altura de 6 polegadas (perfis leves), restringindo sua aplicação basicamente a estruturas de pequeno porte tais como terças, travessas de tapamento, barras de treliças e na composição de perfis. Os principais tipos são: L (cantoneiras de abas iguais), perfis I e U (Fig. 3.14 a 3.18).

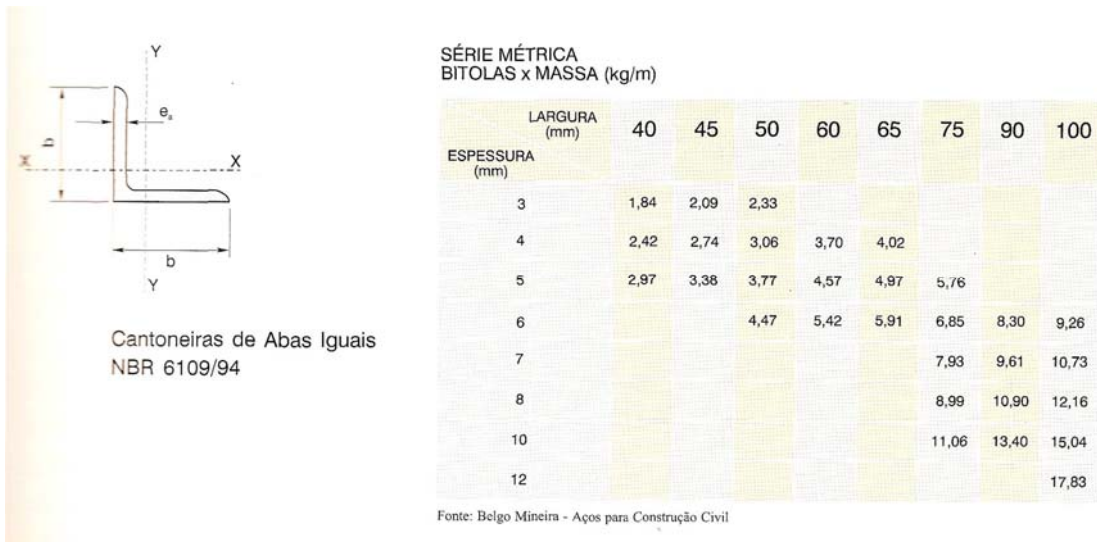


Figura 3.14 – Cantoneiras de Abas iguais.
Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002, p.65.

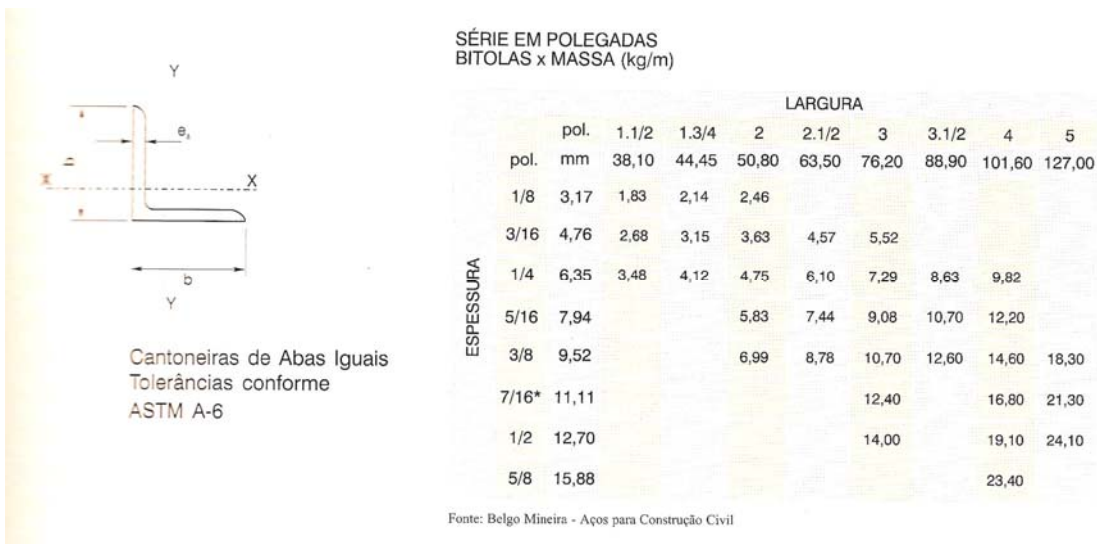


Figura 3.15– Cantoneiras de Abas iguais
Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002, p.65.

SÉRIE EM POLEGADAS
DIMENSÕES x MASSA (kg/m)

DESIGNAÇÃO		MASSA LINEAR		ALTURA (h)		LARGURA (b)		ESPESSURA DA ALMA (e _w)	
pol. x lb/pé	mm	kg/m	mm	pol.	mm	pol.	mm	pol.	
4 x 7,7	(1ª alma)	101,6	11,4	101,6	4	67,6	2,663	4,90	0,193
4 x 8,5*	(2ª alma)	101,6	12,6			69,2	2,723	6,43	0,253*
5 x 10,0	(1ª alma)	127,0	14,9	127,0	5	76,3	3,004	5,44	0,214
5 x 12,3*	(2ª alma)	127,0	18,2			79,7	3,137	8,81	0,347*
6 x 12,5	(1ª alma)	152,4	18,6	152,4	6	84,6	3,332	5,89	0,232
6 x 14,8*	(2ª alma)	152,4	22,0			87,5	3,443	8,71	0,343*
6 x 17,3*	(3ª alma)	152,4	25,7			90,6	3,565	11,81	0,465*

(*) Não fazem parte da norma ASTM A-6
Comprimentos padrão: 6000 mm e 12000 mm
Fonte: Belgo Mineira - Aços para Construção Civil

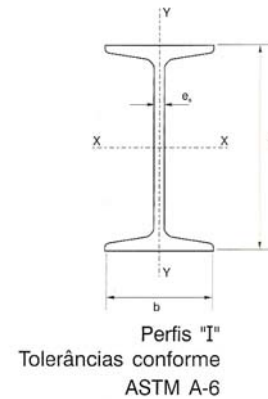


Figura 3.16 – Perfis "I".
Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002, p.66.

SÉRIE EM POLEGADAS
DIMENSÕES x MASSA (kg/m)

DESIGNAÇÃO		MASSA LINEAR		ALTURA (h)		LARGURA (b)		ESPESSURA DA ALMA (e _w)	
pol. x lb/pé	mm	kg/m	mm	pol.	mm	pol.	mm	pol.	
3 x 4,1	(1ª alma)	76,20	6,10	76,2	3	35,8	1,410	4,32	0,170
3 x 5	(2ª alma)	76,20	7,44			38,0	1,498	6,55	0,258
4 x 5,4	(1ª alma)	101,6	8,04	101,6	5	40,2	1,584	4,67	0,184
4 x 6,25*	(2ª alma)	101,6	9,30			41,8	1,647	6,27	0,247*
4 x 7,25	(1ª alma)	101,6	10,80	152,4	6	43,7	1,721	8,15	0,321
6 x 8,2	(1ª alma)	152,4	12,20			48,8	1,920	5,08	0,200
6 x 10,5	(2ª alma)	152,4	15,60			51,7	2,034	7,98	0,314
6 x 13*	(3ª alma)	152,4	19,30			54,8	2,157	11,10	0,437

(*) Não fazem parte da norma ASTM A-6
Comprimentos padrão: 6000 mm e 12000 mm
Fonte: Belgo Mineira - Aços para Construção Civil

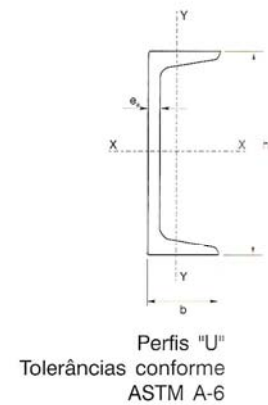


Figura 3.17– Perfis "U".
Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002, p.66.

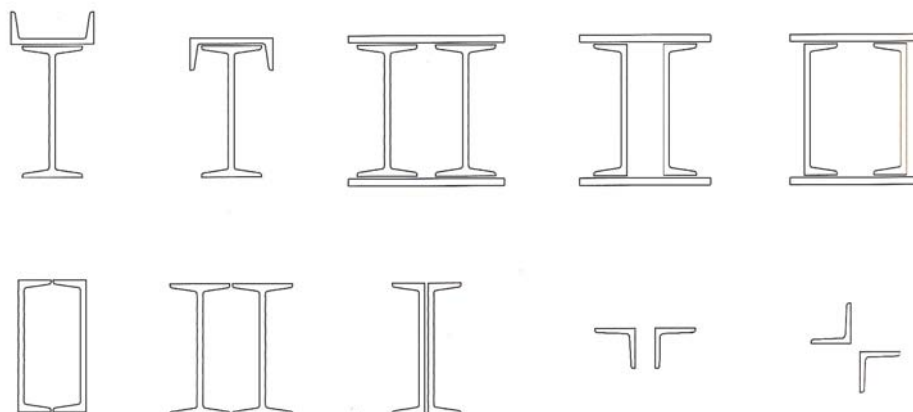


Figura 3.18 – Composição de perfis laminados.
Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002, p.66.

Os perfis soldados são formados pelo corte, composição e soldagem de chapas planas de aço, o que permite uma grande variedade de formas e dimensões das seções. São normalizados em séries, de acordo com a finalidade de aplicação na estrutura: VS (perfis soldados para vigas), CVS (perfis soldados para vigas e pilares) e CS (perfis soldados para pilares).

Sua aplicação vai desde edifícios, casas, galpões, estacas, pontes até estruturas mais pesadas como plataformas e galpões industriais.

Os perfis dobrados são produzidos por processos de dobramento ou perfilação a frio de chapas de aço (Fig. 3.19 e 3.20). Guardadas as restrições de forma e dimensionamento definidas pela linha de produção que definem dimensões padronizadas, podem sofrer variações. São geralmente empregados em construções mais leves, sendo utilizados em elementos estruturais, como barras de treliças, terças, etc.

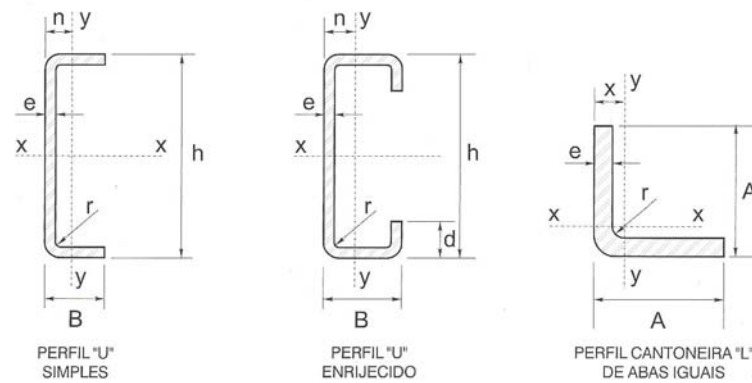


Figura 3.19 – Perfis formados a frio.
 Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002, p.80.

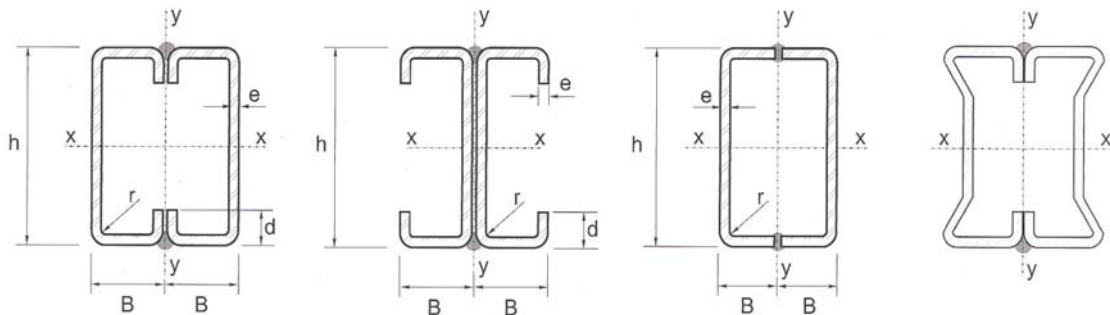


Figura 3.20 – Composição de perfis formados a frio.
 Fonte: DIAS, Luis Andrade, 2002, p.80.

Existem ainda os perfis do tipo tubulares, cujas seções mais utilizadas são as de tipo redonda, quadrada e retangular. Geralmente os perfis tubulares de médio e grande diâmetro são empregados como pilares. A geometria destas seções resulta em perfis com maior resistência a flambagem. Para os tubos de menos diâmetro, a utilização mais freqüente está nas treliças planas e nas espaciais.

3.4 A MODULAÇÃO NO SISTEMA INDUSTRIAL DO AÇO

A indústria da construção tem mudado a forma de construir no canteiro, utilizando materiais que facilitam o processo de montagem. Os elementos do edifício são produzidos na fábrica e montados no canteiro de obras, garantindo processos construtivos mais eficientes e velocidade de execução .

Como qualquer outro material, o aço, quando utilizado em projeto concebido pelo sistema modulado, também possibilita uma racionalização do processo de fabricação, permitida através da repetitividade de peças (que são produzidas em série) e da maior facilidade de produção. Além disso, a modulação ainda possibilita a simplificação de montagem e maior qualidade de produção.

3.5 VANTAGENS DA CONSTRUÇÃO EM AÇO QUANDO APLICADAS NAS INTERVENÇÕES EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS.

Das vantagens apresentadas pelo sistema construtivo em aço, foram detectadas aquelas que contribuem para facilitar o processo de intervenções em edificações históricas. São elas:

- A alta relação entre resistência e peso específico do material, permitindo, dessa forma, a diminuição das dimensões das peças. Com vigas e pilares mais esbeltos, é possível um melhor aproveitamento de área útil. As vigas por sua vez, conseguem vencer grandes vãos, com menores alturas.
- O peso próprio reduzido do material possibilita um alívio de cargas nas fundações. Esse fato é de extrema importância quando se trata de intervenção em edificação histórica, que, às vezes, como muitas das fundações antigas eram superdimensionadas, cargas menores poderiam ser absorvidas pelas fundações existentes, sem necessidade de reforços.
- O aço ainda tem grande flexibilidade, em casos de necessidades de adaptações, ampliações, reformas, reutilizações de espaço, podendo facilitar a passagem de dutos de ar condicionado, água, telefonia, elétrica, etc.
- A fabricação da estrutura de aço pode ocorrer de forma paralela à execução das fundações, e outros serviços podem acontecer simultaneamente, garantindo menor prazo de execução.

- A aplicação do aço permite também redução de desperdícios de materiais e organização do canteiro de obras, na medida em que se trabalha com construção a seco.
- O sistema em aço garante qualidade, já que a mão de obra é altamente qualificada, com rígido controle do processo industrial.
- A pré-fabricação das peças contribui para a rapidez de execução.
- A reversibilidade do aço possibilita a montagem e desmontagem da estrutura, além de permitir a reutilização, principalmente quando a estrutura for aparafusada. Esta vantagem é exigida em diversos tipos de intervenções, principalmente nas de reforço estrutural e em obras provisórias, muitas vezes construídas no interior das estruturas, após ocorrência de acidentes como sismos, incêndios, explosões, etc, até que seja construída a estrutura definitiva.

Constata-se, portanto, que de maneira geral, o aço tem considerável aplicabilidade quando utilizado em intervenção em edificação histórica. Contudo, esta resolução não é tão simples assim, já que cada edificação tem características particulares e demanda resoluções diferenciadas que devem ser analisadas caso a caso.

4. A EDIFICAÇÃO E SUA ESTRUTURA

4.1 SOBRE O CONCEITO E FUNCIONAMENTO DE UMA ESTRUTURA

4.1.1 A estrutura atuando na resistência de esforços

Segundo KLEIN e SILVA FILHO (2003), para iniciar uma intervenção em edificação histórica, é importante conhecer e entender todo o sistema construtivo da edificação original, tendo em vista as futuras intervenções a serem feitas. Este conhecimento permite avaliação da estabilidade atual da edificação bem como um correto procedimento no caso de necessidade de reforço estrutural. Segundo os autores, uma avaliação equivocada dos elementos portantes da edificação original pode acarretar sérios problemas em sua recuperação. Assim, conhecendo-se o comportamento estrutural da antiga edificação, é possível determinar a melhor tecnologia a ser implantada na intervenção. O importante, acima de tudo, é a sintonia entre os materiais antigos e novos, que, trabalhando em conjunto ou separadamente, de acordo com a intervenção, podem conferir segurança e estabilidade à nova obra.

Assim, para que se possa entender uma intervenção na estrutura de uma edificação antiga, é preciso conhecer, primeiramente, os conceitos básicos da estrutura de um edifício, bem como seu funcionamento. Para iniciar um estudo sobre Estrutura das Edificações, restringe-se seu conceito, à priori, como elemento ou conjunto de elementos que se destinam a resistir cargas, permitindo-nos ampliá-lo ao longo do capítulo, entendendo que este vai muito além de simples resistência de esforços. Assim, podemos dizer que em uma edificação, cada peça estrutural tem como papel resistir aos esforços incidentes e transmiti-los a outras peças, com o objetivo de conduzir todo o esforço às fundações.

Segundo KLUPPEL e SANTANA (1999), o sistema estrutural é um conjunto de elementos que se responsabilizam pela estabilidade de uma edificação. Elas decompõem esse sistema da seguinte forma: Fundações, Caixa da edificação e cobertura. A partir dessa divisão, esta pesquisa segmenta o sistema estrutural da seguinte forma: Fundações, Caixa da Edificação e Fechamentos, entendendo a cobertura como um elemento de fechamento da obra. Assim, a seguir, decorre-se mais detalhadamente sobre cada item dessa divisão.

4.1.1.1 Fundações

As fundações são partes da estrutura que mantêm contato direto com o solo e têm a função de transferir ao mesmo todo o esforço que receberam da estrutura do edifício. Assim, esses elementos estruturais têm um papel fundamental para uma boa funcionalidade da estrutura como um todo, e quando se trata de reforço ou reabilitação de edifícios antigos, deve-se ser bastante criterioso. Desta forma, elas devem ser calculadas para suportar todo o carregamento do edifício, e a escolha do seu tipo específico depende de vários condicionantes, como tipo de solo existente no local, topografia, tamanho da edificação, carregamento direcionado ao solo, relação com a vizinhança, material empregado, etc.

Segundo KLUPPEL e SANTANA (1999) as fundações encontradas ao longo da história da arquitetura brasileira podem ser contínuas ou pontuais. As contínuas, ou também chamadas fundações corridas, são formadas por embasamento de alvenaria que distribui as cargas diretamente no terreno. Segundo VASCONCELLOS (1979), essas fundações são dimensionadas de acordo com o volume e peso a ser suportado, podendo ser alargadas e aprofundadas de acordo com a necessidade. VASCONCELLOS (1979) ainda aponta que estas fundações eram executadas sempre em alvenaria de pedra de barro, podendo também, em alguns casos, apresentar-se em Taipa de Pilão. As fundações pontuais têm a função de transmitir ao terreno as cargas concentradas, provenientes dos pilares, esteios ou outros elementos que pressionam de forma localizada o seu apoio.

Segundo FARINHA *et al* (2006), quando se trata de intervenção em edificações históricas, o funcionamento dos materiais existentes deve ser compreendido e respeitado, observando o comportamento estrutural de suas fundações, bem como o comportamento do solo. Assim, levam-se em conta as escavações ou alterações nos terrenos vizinhos, que podem eventualmente causar descompressões no solo, bem como oscilações nas cotas de nível do lençol freático, alterando o comportamento do mesmo. Além disso, deve-se estar

atento a toda e qualquer alteração no sistema estrutural existente, bem como na variação de sua utilização e acréscimo de pavimentos. Os critérios de concepção e execução de fundações originais na edificação a sofrer intervenção como também nas edificações vizinhas devem também ser interpretados. Segundo KLEIN e SILVA FILHO (2003), muitas das falhas encontradas em edificações históricas provêm de um estado precário das fundações, que eram executadas com diversos tipos de material. Segundo os autores, a falta de impermeabilização entre as fundações e as alvenarias possibilita que a umidade suba, causando danos nas paredes. Outro fator que pode afetar o funcionamento da fundação é uma falta de drenagem adequada.

4.1.1.2 Caixa da Edificação

Segundo KLUPPEL e SANTANA (1999), a caixa da edificação é compreendida pelos elementos definidores do espaço construído, que servem de sustentação da construção e da vedação. Podem ser de dois tipos, estruturais auto-portantes ou autônomas. No sistema auto-portante, as vedações ou paredes, que têm capacidade de resistência à compressão, participam da sustentação do edifício, ou seja, são elementos estruturais, não sendo necessário, nesse caso, nenhum outro elemento de estrutura para sustentar o edifício. Essas alvenarias são denominadas “Estruturais ou Mestras”. Existem também, ainda nesse sistema, as paredes que funcionam somente como vedação, as chamadas “Alvenarias Secundárias”. Todo o carregamento vertical do edifício é conduzido para as paredes estruturais, que têm grande facilidade para transmissão de cargas, já que as mesmas se encontram bem distribuídas, transmitindo, assim, todo o carregamento às fundações. Segundo KLUPPEL e SANTANA (1999), os materiais mais comumente utilizados nesse tipo de alvenaria eram, além da pedra, o barro (taipa-de-pilão), o adobe, o tijolo e materiais mistos (pedra e tijolos).

Nas edificações antigas, segundo o *Manual Técnico de Alvenaria* (1990)¹⁸, a estabilização da construção era conseguida pela força gravitacional e pelo

¹⁸ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA - ABCI. *Manual técnico de alvenaria*. São Paulo, 1990.

peso das paredes de apoio. Foram nessas edificações é que nasceram as primeiras preocupações com os sistemas de contraventamentos. Nesse grupo encontram-se as paredes de pedra, paredes maciças de taipa de pilão, as paredes de tijolos e de adobe.

Segundo o *Manual Técnico de Alvenaria* (1990), após a Revolução industrial, com a vinda do aço e posteriormente do concreto, novas formas estruturais foram exploradas. Inicialmente as vigas de ferro fundido, e depois as de aço, permitiram vencer maiores vãos, desvinculando, assim, a estrutura portante dos fechamentos. Esse é o que se denomina de Sistema autônomo. Assim, segundo KLUPPEL e SANTANA (1999), nesse sistema estrutural, o esqueleto da edificação é constituído independentemente das paredes, que funcionam, nesse caso, somente como elementos de fechamento. Estas estruturas podem ser de pedra, de tijolos, de madeira, de concreto, de ferro ou até mistas. Segundo DIAS (2002), todo o carregamento vertical de um edifício, nesse sistema, que é formado pelo peso próprio da estrutura, das lajes, da alvenaria e pela sobrecarga, é transmitido das lajes para as vigas.

As lajes têm a função de conduzir os esforços verticais, provenientes das cargas permanentes e da sobrecarga para as vigas. Estas, sofrendo esforços no sentido transversal ao seu eixo, conduzem as cargas para os pilares, que, por sua vez, sofrem esforços axiais, absorvendo toda a carga das vigas e esforços horizontais do vento, transmitindo, assim, todo o carregamento às fundações.

4.1.1.3 Fechamentos

Os fechamentos ou vedações foram divididos em coberturas e paredes. As coberturas, segundo KLUPPEL e SANTANA (1999), são elementos que protegem a edificação contra intempéries. Em edificações antigas, podem-se destacar basicamente três tipos de estruturas de cobertura: de madeira, de ferro ou de aço. Os sistemas antigos de fechamento eram constituídos de

adobes, pedras, de paredes de pau-a-pique, estuque e tabiques.¹⁹ As paredes exteriores, além de proteger o interior do edifício dos agentes atmosféricos, atuam como isolantes acústicos e térmicos. As paredes interiores dividem os espaços, permitindo uma compartimentação do edifício. Segundo OLIVEIRA (2001), as paredes de alvenaria apresentam boa resistência à compressão, mas, o mesmo não ocorre quando se tratam de esforços de tração, flexão e cisalhamento. Assim, quando existem fissuras nas paredes, os maiores causadores são os esforços de tração e cisalhamento.

Os principais sistemas construtivos aplicados nas edificações brasileiras ao longo da história são, dentre outros, a alvenaria estrutural e as edificações com estruturas autônomas, estruturadas em madeira, em ferro fundido, em aço e em concreto. Os “edifícios Mistos”, segundo KUHL (1998) eram uma utilização muito comum dos metais ferrosos no Brasil, que continham suportes metálicos, fechamento em alvenaria e cobertura em estrutura metálica, dando origem a vários galpões e armazéns.

Quanto aos materiais de construção, segundo KUHL (1998), com o avanço tecnológico, o caráter da produção de materiais de construção, como o ferro, a madeira, o tijolo e o vidro, passa a ser industrial, substituindo-se assim, os métodos artesanais de fabricação, deslocando parte do local de produção do canteiro de obras para a indústria. Assim, as grandes mudanças favoreceram a introdução de novos materiais industrializados nas edificações, renovando os materiais tradicionais, além de modificar os métodos de construção utilizados, industrializando não somente o fabrico, como também o canteiro de obras. O emprego original de materiais como o ferro, o vidro e, logo mais tarde, o concreto armado, levaram os inovadores a uma nova arte de construir, contribuindo para a evolução da arquitetura.

¹⁹ Para mais informações sobre os fechamentos aplicados na arquitetura brasileira, ler VASCONCELLOS, Silvio de. *Arquitetura no Brasil: Sistemas Construtivos*. Belo Horizonte: UFMG, 1979, pg. 45-72.

4.1.2 A estrutura como elemento gerador de Espaços

Ampliando um pouco mais o conceito de estrutura, SALVADORI e HELLER (1998), apontam que a estrutura arquitetônica tem a principal finalidade de definir um espaço e assim torná-lo útil para seu funcionamento. Para eles, somente em casos raros, a resistência às cargas é a finalidade primária da estrutura. As cargas são, segundo eles, “um mal necessário e inevitável”. Realmente, a função básica da estrutura é permitir a geração de espaços na arquitetura, e para que isso seja possível, é necessário que o sistema estrutural desempenhe bom trabalho na absorção dos esforços e distribuição de cargas, advindas do seu peso próprio, das lajes, das alvenarias, da sobrecarga, do vento, etc. A distribuição de cargas possibilita mudança na direção das forças de forma a garantir estabilidade, segurança e integridade da obra, permitindo, desta forma, a geração de espaços. Além disso, a escolha adequada de materiais e técnicas possibilita facilitar o trabalho da estrutura, no sentido de atender rigorosamente às demandas arquiteturais, trazendo, assim, bem estar e conforto ao usuário.

“ através do projeto estrutural são analisadas as solicitações externas aos elementos constituintes da estrutura- laje, viga e fundação- provenientes das cargas aplicadas e as solicitações internas dos elementos estruturais (esforços; normal, cortante e momentos fletor e torsor), que deverão ser mantidas sob controle e direcionando-as a pontos previamente escolhidos.”(DI PIETRO-2000, pg 31)”.

O sistema de absorção dos esforços, segundo DI PIETRO (2000), está intimamente relacionado com a configuração e organização do projeto de arquitetura. Assim, a estrutura está diretamente vinculada à arquitetura. Segundo REBELLO [2005?], é de quem concebe a arquitetura também a responsabilidade pela concepção estrutural. Para ele “a estrutura e a forma ou a estrutura e a arquitetura são um só objeto, e, sendo assim, conceber uma implica em conceber a outra.” Ele ainda aponta que cabe ao engenheiro calculista, a tarefa da materialização da estrutura, facilitando o processo construtivo e garantindo melhor relação custo benefício. Esta tarefa requer muita sensibilidade, criatividade e inspiração. Segundo esse autor, uma boa solução estrutural não é necessariamente a mais barata. Existem alguns

questos para isso, que são hierarquizados conforme cada caso específico. São eles: economia, estética, resistência. Para ele, não é aconselhável o privilégio de um quesito em detrimento dos demais, sendo que a melhor solução é aquela em que a distância entre eles seja bem pequena. É difícil apontar qual a melhor solução, mas, com certeza, a pior é aquela em que há uma distância entre os objetivos do projeto de arquitetura dos objetivos da estrutura.

Desta forma, para uma boa concepção arquitetônica é desejável por parte dos arquitetos, pequeno conhecimento de estruturas, além de boa capacidade intuitiva. Assim, para garantir qualidade final satisfatória, é fundamental a sintonia da arquitetura com a estrutura. Esta relação poderia ser perfeita se houvesse um entendimento maior de estrutura por parte do arquiteto e de arquitetura por parte do engenheiro, fato que infelizmente não é muito comum.

4.2 CARGAS APLICADAS NA ESTRUTURA

A ação em uma estrutura é definida, segundo PUCCIONI (2001) como qualquer força, deformação ou outro agente que produza tensões e deformações na estrutura de uma obra, além de fenômeno químico, biológico ou outro, que afete os materiais, reduzindo, na maioria das vezes, sua resistência. As ações originais, que ocorrem desde o início da construção até o término da mesma, como o peso próprio, podem modificar-se durante sua vida útil, podendo causar danos na edificação.

Existem ações de diversas naturezas que atuam na estrutura, que, segundo PUCCIONI (2001), podem ser classificadas como *físicas*, *químicas* e *biológicas*, que afetam os materiais; e *mecânicas*, que afetam diretamente a estrutura. As primeiras alteram a natureza dos materiais e afetam sua resistência. Essas ações podem ser aceleradas pela água de chuva, água freática, umidade, etc., além de variações de temperatura e condições climáticas. Outra ação comum nos materiais é a oxidação de metais. Considerando os termos classificados por PUCCIONI (2001), pode-se chamar de *ações mecânicas* todas as ações que são apresentadas na ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da norma NBR 8681 /2003.

Segundo FREITAS [200 -], as ações que ocorrem na estrutura podem ser classificadas como *ações permanentes*, que são constituídas pelo peso próprio da estrutura e todos os elementos construtivos permanentes. Existem também as *ações variáveis*, que são as cargas acidentais que atuam em uma edificação, assim como seus efeitos, como forças do vento, de impacto, das variações de temperatura, do atrito nos aparelhos de apoio, e, em geral, as pressões hidrostáticas e hidrodinâmicas. Além disso, ainda existem as *ações excepcionais*, que são ações transitórias, com pequena probabilidade de ocorrência, decorrentes de explosões, choques de veículos, enchentes, incêndios, enchentes, bem como ações sísmicas excepcionais.

As *ações permanentes* são classificadas em *diretas* e *indiretas*. As *diretas* são os pesos próprios da estrutura e de todos os elementos construtivos permanentes, além dos pesos de todos os equipamentos fixos. As *indiretas* são os recalques de apoio, a protensão e a retração dos materiais. Essas ações podem reduzir progressivamente a rigidez de elementos da estrutura, havendo uma redistribuição de tensões.

As *ações variáveis* são consideradas, segundo a probabilidade de ocorrência durante a vida útil da obra, como *normais* ou *especiais*. As *normais* são aquelas cuja probabilidade de ocorrência é grande, como sobrecarga e vento, e desta forma devem ser consideradas nos projetos de estruturas. As *especiais* são as ações sísmicas ou as cargas acidentais, com intensidades especiais, e atuam em tipos particulares de estrutura.

Assim, dessas ações apresentadas, as que mais atuam nas estruturas são decorrentes do peso próprio, das sobrecargas e da ação do vento. Os pesos próprios dos materiais são fornecidos pela norma NBR 6120 /1980, e no caso de elementos pré-fabricados, como chapas, perfis laminados, soldados ou conformados a frio, os mesmos são fornecidos pelo fabricante. Pode-se também calcular o peso próprio de um elemento multiplicando-se o volume do mesmo pelo peso específico do material ao qual o elemento é constituído. Quanto às sobrecargas, a NBR 6120 /1980 também estabelece valores em função da destinação da estrutura.

A ação do vento, segundo FREITAS [200-], depende de aspectos meteorológicos e aerodinâmicos. Os meteorológicos são relacionados com a velocidade do vento, influenciada diretamente pela localização geográfica da obra, tipo de terreno, altura da edificação, rugosidade do terreno e tipo de ocupação. Os aspectos aerodinâmicos são definidos através de uma análise da edificação no que se refere à dimensão e forma. Além disso, outros fatores importantes são as direções do vento bem como a quantidade e posição das aberturas na edificação.

Assim, é importante se ter ciência das condições de carga da estrutura em que se deseja interferir, na medida em que qualquer alteração nessas condições, principalmente quando se tratar de aumento de cargas, significa aumento de tensões e pode causar danos à estrutura.

4.3 INTERVENÇÃO ESTRUTURAL EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS

4.3.1 Considerações

A necessidade de intervenção em edificação histórica está relacionada a fatores como:

- Demandas da contemporaneidade, no caso de reutilização do espaço e reconversão de uso, na medida em que a edificação não comporta o uso a que irá se destinar. Neste caso a edificação sofrerá uma intervenção arquitetônica, podendo sua estrutura original sofrer ou não alterações, dependendo da concepção da arquitetura.
- Necessidade de reforço estrutural, seja ele por consequência de fatores naturais, como o clima, abalos sísmicos, etc, seja ele por erros de cálculo ou por danos causados na estrutura por ocasião de intervenções que alteram o comportamento da mesma sem uma prévia verificação da capacidade portante existente.
- Reutilização do espaço aliado a uma necessidade de reforço estrutural da edificação.

Para se realizar uma intervenção em edificação histórica, é importante um bom entendimento das teorias da restauração por parte tanto do arquiteto como do engenheiro calculista. Nestas teorias, as diretrizes relacionadas objetivam evitar que novas intervenções venham abalar a estrutura ou interferir na originalidade da obra. Segundo BORGES (2001), de acordo com a carta de Veneza de 1964, a preservação da autenticidade de um edifício deve ser extensiva à preservação estrutural, e, sendo assim, é necessário o máximo de cuidado na introdução de novos materiais. Dependendo do estado da edificação, a aplicação de novas tecnologias deve permitir, ao mesmo tempo, o respeito ao caráter original da obra.

Segundo LOURENÇO, SILVA e GONÇALVES (2000), além de ter conhecimento sobre os princípios básicos da conservação e restauro, sabendo identificar o valor estético e histórico das construções, o engenheiro deve ter a capacidade de entendimento dos objetivos da concepção arquitetônica, contribuindo para que a intervenção tenha o menor impacto possível sobre a autenticidade das construções de valor histórico. Assim, tanto o engenheiro como o arquiteto, devem ter consciência da interferência da estrutura na arquitetura sob o âmbito técnico, estético e funcional. Devem, além disso, saber propor soluções de natureza construtiva e estrutural aplicáveis às construções correntes, além de ter conhecimento dos processos de construção e materiais antigos, possibilitando um confronto pacífico com novas tecnologias. O engenheiro deve ainda ter capacidade de detectar problemas de natureza estrutural para poder aplicar métodos de intervenção adequados em cada caso. Desta forma, seria imprescindível aos engenheiros um profundo conhecimento de novas tecnologias para os diferentes níveis de intervenção. No caso de acréscimos na arquitetura que não afetam a estrutura original, ou seja, independentes, o cálculo deve ser desenvolvido de forma autônoma, compatibilizando funcional e esteticamente com a estrutura existente.

No que se refere às intervenções em edificações históricas, pode-se dizer que as bases de informações e suporte para o trabalho do engenheiro calculista diferem muito pouco das bases para o profissional arquiteto. Em ambos os casos, antes de se iniciar os projetos, deve-se ter informações bem detalhadas

sobre a edificação. Segundo AZEVEDO e MARAGNO (2003), essas informações se resumem em um levantamento histórico documental e iconográfico²⁰ do imóvel, permitindo um panorama dos aspectos tecnológicos, arquitetônicos e construtivos. Além disso, verifica-se as intervenções e alterações ocorridas no passado, descobre-se a que usos a obra se destinou, bem como a relação desse objeto com o entorno. Desta forma, as autoras destacam que se deve conservar o máximo, restaurar o que for preciso e substituir quando for inevitável.

Segundo PUCCIONI (2001), para interpretar a estrutura de uma edificação antiga é necessário um entendimento do significado histórico e cultural do edifício, além dos materiais e técnicas originais de construção. Deve-se existir, também, uma investigação histórica sobre a vida da estrutura, com todas as etapas anteriores de modificações da mesma, além de um entendimento do estado atual em que ela se encontra, identificando danos ocorridos e possíveis danos futuros. Enfim, é importante se ter ciência do comportamento estrutural do edifício como um todo identificando todas as ações envolvidas nesse sistema.

PUCCIONI (2001) ainda afirma a importância da investigação histórica, estrutural e arquitetônica para uma verdadeira compreensão da concepção, técnicas e mão-de-obras utilizadas na sua execução, detectando ocorrências que possam ter causado danos, alterações posteriores, modificações estruturais, reconstruções, restaurações, etc. Outro fator importante nesse processo é a inspeção visual da construção, que se baseia na observação direta da estrutura para um entendimento inicial da mesma. Inclui-se nessa etapa a identificação de degradações, a verificação de estabilidade e risco de colapso, além da verificação dos efeitos do meio ambiente sobre a edificação. Além disso, é necessária uma investigação no local e ainda ensaios em laboratório para um entendimento claro dos fenômenos. Os ensaios, segundo a autora, são feitos para “identificar as características mecânicas (resistência,

²⁰ Por iconografia entende-se, segundo BUENO (1965), como “descrição e conhecimento de imagens, retratos, quadros ou monumentos, particularmente dos antigos; estudo em que se acham reproduzidas obras dessa natureza.”

deformabilidade, etc...), físicas (porosidade, etc...) e químicas (composição, etc.) dos materiais, as tensões e deformações da estrutura, a presença de descontinuidades na estrutura, etc.”

PUCCIONI (2001) cita como fator relevante a monitorização, ou seja, a observação estrutural por um período de tempo, verificando a estabilidade da obra original, deformações, larguras de fenda, temperatura, etc., sendo feito também durante a fase de intervenção estrutural. Esses dados serão úteis para qualquer trabalho adicional. A autora ainda considera que, antes de submeter uma edificação histórica a uma intervenção, é necessário que seja feito um diagnóstico e uma avaliação de segurança na obra, determinando a real necessidade e a extensão das medidas de intervenção. A avaliação da segurança, segundo a autora, é subdividida em métodos qualitativos (observação, documentação), e quantitativos (experimentais, matemáticos, etc.), analisando o comportamento estrutural. É preciso, portanto, estar ciente do grau de intervenção no comportamento estrutural existente, considerando o princípio da intervenção mínima²¹ de forma a garantir segurança e durabilidade, evitando danos à edificação histórica. É necessária a compreensão total dos tipos de ações que causaram danos ou degradações e das possíveis ações do futuro. Além disso, é desejável que as medidas adotadas sejam reversíveis²² para que sejam adaptadas, caso esteja disponível tecnologia mais apropriada. Neste caso, o aço, como já dito no capítulo 2, aparece como material dotado de grande reversibilidade, possibilitando sua desmontagem e reaproveitamento, além de aceitar alterações e adaptações futuras dos elementos estruturais.

²¹ O princípio da Intervenção Mínima, segundo HENRIQUES (2003), entende que qualquer intervenção, por mais cuidadosa e sofisticada que seja, causará danos nos materiais originais, ocorrendo certa perda de sua autenticidade. Assim, deve-se ter bem definido os objetivos da intervenção, identificando as reais necessidades para tal, sendo que as operações devam se limitar ao mínimo possível para atender os objetivos propostos.

²² O conceito da reversibilidade, segundo HENRIQUES (2003), parte do pressuposto que todos os materiais ou soluções construtivas a serem utilizados numa intervenção devam poder ser removidos no término de sua vida útil, sem contudo, ocorrer danos nos materiais originais, e, no caso de não poderem ser removidos, não devam comprometer a possibilidade de novas aplicações (re-aplicabilidade).

4.3.2 Metodologias de Intervenção na Estrutura de uma Edificação Histórica.

A disponibilidade de espaços e terrenos para construções novas tem diminuído ao longo dos anos, tornando-se cada vez mais necessária à reutilização de edifícios antigos para atender demanda da contemporaneidade, mesmo notando-se que os procedimentos de construção são geralmente mais críticos quando se trata de intervenção do que quando se constrói um novo edifício. Assim, novas tecnologias têm surgido com o objetivo de solucionar problemas que ocorrem nas intervenções desses edifícios, principalmente sob o aspecto estrutural.

Segundo TEOBALDO (2004), na Europa, existem duas metodologias de intervenção, que se diferem de acordo com o objetivo do projeto, podendo ser de conservação ou de modificação. A metodologia conservativa preocupa-se com a duração no tempo, além de adequação das características estáticas e funcionais da obra, buscando a recuperação da eficiência de todos os componentes da estrutura da edificação. A metodologia de modificação já permite modificações funcionais na obra e no seu volume, sendo necessária uma revisão na parte estrutural da mesma. Estas duas metodologias se relacionam diretamente com alguns níveis de consolidação²³, que são: Salvaguarda, Reparação, Reforço e Reestruturação. Seguem abaixo algumas características dos mesmos:

α) **Salvaguarda:** Intervenção de caráter provisório, que tem objetivo de garantir a segurança estática da obra, ainda quando não foi executada a obra de caráter definitivo. É uma intervenção emergencial que visa evitar ruína total ou parcial do edifício. Um exemplo refere-se às medidas de emergência a serem tomadas após um abalo sísmico. Tem grande flexibilidade operativa, garantindo o princípio da reversibilidade.

²³ Segundo BUENO (1965), entende-se consolidar como “tornar seguro, estável”.

b) **Reparação:** Intervenção que visa restituir a eficiência estática à estrutura original do edifício. É geralmente indicada após efeitos que causam danos estruturais e comprometam a segurança, como abalos sísmicos, agentes atmosféricos, etc. De caráter definitivo, essa intervenção é executada quando os danos causados ao edifício produzem efeitos a longo prazo. Um exemplo de reparação é a substituição da estrutura do telhado por outra de menor peso (Fig. 4.1).



Figura 4.1 - Substituição de uma cobertura por outra.
Fonte: CALADO, 1997, p.20-25.

c) **Reestruturação:** Geralmente utilizada quando se tem uma nova destinação de uso para o edifício. É a modificação parcial ou total do esquema estrutural de distribuição de cargas e/ ou alteração no seu volume e resistência, alterando consideravelmente o comportamento estático original. Segundo CALADO (1997), em países com ocorrência de abalos sísmicos, as intervenções de reestruturação exigem que a nova estrutura proposta seja dotada de resistência necessária para tal.

d) **Reforço:** É a capacitação de uma edificação de suportar uma nova utilização, com cargas mais elevadas, resistência sísmica (no caso onde a estrutura não foi pensada para resisti-las). Sem modificar a estrutura pré-existente, o reforço completa estaticamente a estrutura original sem, contudo, modificar a distribuição da rigidez ou da massa. Um exemplo recorrente de reforço, principalmente em países onde se tem abalos sísmicos, é adaptar a

estrutura para resistir a estas ações, imposição esta não exigida pela legislação naquela época. Outro exemplo, é utilizar-se de estruturas provisórias para se evitar maiores problemas, após a ocorrência de um abalo sísmico (Fig. 4.2 e 4.3).



Figura 4.2 - Reforço com instalação de contraventamento para resistência sísmica.
Fonte: CALADO, 1997, p.20-25.



Figura 4.3 -Reforço após ocorrência de um sismo.
Fonte: CALADO, 1997, p.20-25.

Outra possibilidade na intervenção estrutural é a mudança de comportamento da estrutura, devido às novas cargas, exigindo dos engenheiros um diagnóstico desse comportamento na edificação antiga, além de um cálculo minucioso, considerando as novas situações de distribuição de cargas. Este caso, geralmente ocorre quando se tem uma reestruturação.

Segundo TEOBALDO (2004), os dois primeiros níveis de consolidação estão relacionados com condições de instabilidade: a salvaguarda prevê a segurança da construção e a reparação a sua restauração definitiva. Os outros dois níveis não estão relacionados com algum dano que comprometa a segurança do edifício, mas sim com ajustes e reparos necessários para reutilização do mesmo, quando se fala em reforço ou modificação da estrutura (Reestruturação). Assim, os níveis de consolidação que estão incluídos na metodologia de conservação são de salvaguarda, reparação e reforço. O nível relacionado à metodologia de modificação é o de reestruturação.

Essa pesquisa refere-se somente aos trabalhos de reforço e reestruturação. Os reforços serão considerados na pesquisa quando tiverem ligação com a intervenção de arquitetura, ou seja, caso o projeto de reutilização do edifício demandar reforços. Na reestruturação, segundo TEOBALDO (2004), pode-se destacar algumas operações que são separadas por tipologias, que serão vistas a seguir:

a) **Inserção:** Neste caso ocorre acréscimo de nova estrutura no interior da edificação antiga, apresentando-se totalmente independente da estrutura pré-existente. As características da edificação existente são preservadas, e a nova estrutura deve, nesse caso, ser autônoma, leve e reversível. Geralmente essa tipologia é aplicada quando há necessidade de melhoria na funcionalidade interna do edifício a ser reutilizado e quando há necessidade de transferência de carga da estrutura da edificação existente para a estrutura a ser inserida. Um exemplo de inserção em Minas Gerais é a intervenção nas ruínas do antigo Colégio Caraça. A nova estrutura, totalmente independente, foi proposta em estrutura de concreto.

b) **Esvaziamento:** É a substituição de toda a estrutura interna do edifício ou de parte dela. Essa intervenção é realizada quando há necessidade de mudança na distribuição interna da obra, seja por razões de ordem estáticas ou funcionais (no caso de reutilização). Desta forma, segundo TEOBALDO (2004), a estrutura a ser inserida pode ser autônoma, com fundações independentes, de forma a possibilitar a sustentação da fachada e das alvenarias internas, de maneira que os elementos deixam de ter função estática, passando a ser elementos somente de fechamento. Assim, tem-se o esvaziamento estrutural do interior da edificação, inserindo nova estrutura.

Segundo trabalhos apresentados na Universidade Católica de Leuven²⁴ esse tipo de ação geralmente apresenta-se bem mais onerosa, comparando-se com uma nova construção. Quando se mantém somente a fachada do edifício, liberando todo o seu interior, é necessário assegurar a estabilidade das paredes existentes, que estariam sujeitas a esforços horizontais (vento), através de trabalhos provisórios durante a construção e posteriormente, sua fixação à estrutura nova. Os elementos construtivos precisam ser bem detalhados, considerando a transferência da carga entre trabalhos novos e existentes e a necessidade de rigidez da estrutura nova e antiga (Fig. 4.4 a 4.7).



Figura 4.4- Demolição de estrutura interna e instalação parcial de nova estrutura de aço.
Fonte: KATHOOLIEKE UNIVERSITET LEUVEN. [200-?].

²⁴ <http://www.kuleuven.ac.be/bwk/materials/Teaching/master/wq16/I0300.htm>



Figura 4.5 - Conexão da estrutura nova na fachada antiga.
Fonte: KATHOOLIEKE UNIVERSITET LEUVEN, [200-?].



Figura 4.6 - Instalação de estrutura antes da demolição dos pisos e parede internas.
Fonte: KATHOOLIEKE UNIVERSITET LEUVEN, [200-?].

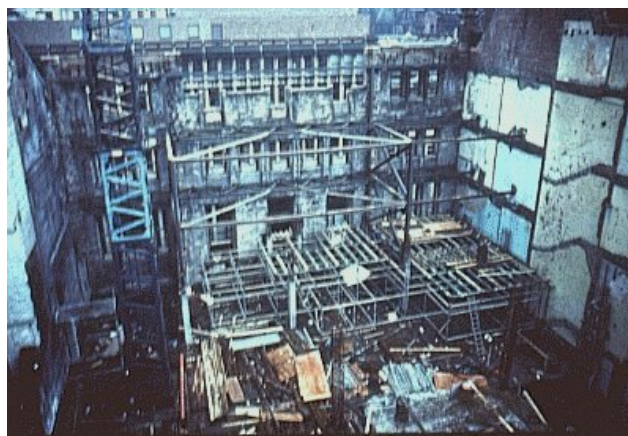


Figura 4.7 - Interior da edificação.
Fonte: KATHOOLIEKE UNIVERSITET LEUVEN, [200-?].

c) **Extensão:** Conforme TEOBALDO (2004), a extensão ocorre quando há necessidade de construção de edificação anexa, podendo a mesma estar localizada acima da edificação existente ou ao seu lado. Assim, nota-se, nesse caso um acréscimo de volume da edificação antiga. Geralmente é aplicado quando a edificação não comporta o programa estabelecido para o novo uso, necessitando de ampliação. No caso de extensão lateral, pode-se considerar como nova edificação, e os problemas estruturais não são relevantes. No caso de aumento vertical de volume, há toda uma alteração na estrutura original, devendo ser criteriosamente calculada, considerando o comportamento estrutural da edificação antiga. Um exemplo de intervenção executada em estrutura metálica que utiliza a “Extensão Vertical” é a intervenção em um antigo galpão industrial, transformando-se na Tate Modern, Museu de arte contemporânea (Fig. 4.8).



Figura 4.8 - Tate Modern, Londres, Inglaterra.
Fonte: ANTÔNIO, 2000, P.73.

Um exemplo de “Esvaziamento” e ao mesmo tempo de “Extensão Vertical” é a Intervenção feita pelo arquiteto Jean Nouvel, em Edifício para sediar a Ópera de Lyon, na França. Esta obra sofreu intervenção radical, sendo que a estrutura interna foi totalmente demolida, restando somente espaço do foyer, e,

externamente foram preservadas as fachadas. Além disso, foram acrescentados mais dois pavimentos na edificação (Fig. 4.9 a 4.11).



Figura 4.9 - Ópera de Lyon, Lyon, França.

Fonte: [ECOLE ATHENAEUM. Ópera de Lyon.\[S.l.\], fevereiro de 2002](http://www.athenaeum.ch/lyonoper.htm). Disponível em: <<http://www.athenaeum.ch/lyonoper.htm>>. Acessado em: 07 de junho de 2006.

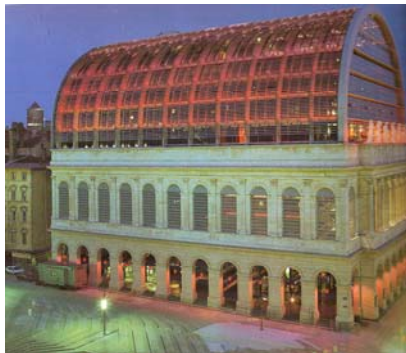


Figura 4.10 – Ópera de Lyon e Cobertura metálica.

Fonte: JODIDIO, Philip. *Contemporary European Architects*. [S.l.]: Taschen, 1996.v3, p.128.

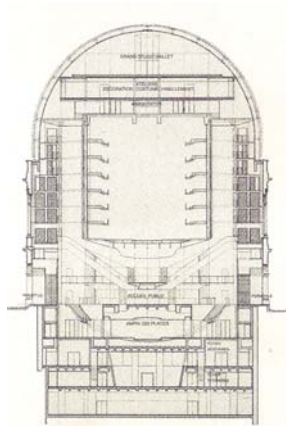


Figura 4.11 – Corte transversal.

Fonte: CASTRO, Maria Beatriz, 1995.p.54.

Outro exemplo de *Extensão Vertical* é o edifício de escritórios, em Amsterdã, na Holanda.(Fig. 4.12). Essa obra, relativamente recente (1974), já se encontrava pequeno para a demanda em 1980, e, assim, foram construídos mais três níveis acima do edifício construído. Como as fundações existentes não suportariam mais cargas, a extensão do edifício foi erguida com estrutura e fundações independentes (Fig. 4.13).



Figura 4.12 – Edifício de escritórios, Amsterdã, Holanda.
Fonte: INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE, 1993, p.27.

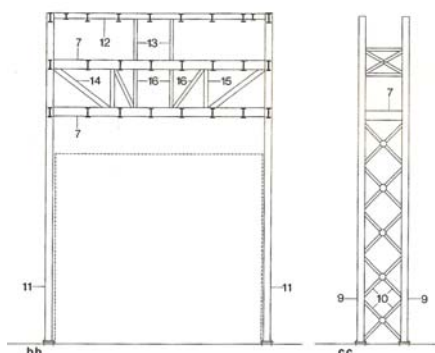


Figura 4.13 – Corte transversal do Edifício de escritórios, Amsterdã, Holanda.
Fonte: INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE, 1993, p 26.

d) **Leveza:** Esta intervenção é considerada quando há necessidade de redução de peso da estrutura original. Assim, são realizadas demolições parciais ou totais dos pavimentos internos. Ocorre também a substituição de parte dos

elementos estruturais por elementos mais leves. Quando a edificação se encontra em estado muito deteriorado ou em ruínas, pode ocorrer a substituição total dos elementos estruturais. Um exemplo recorrente é a substituição de telhados com estrutura em madeira a serem substituídos por estrutura metálica, que ocorrem em com freqüência em coberturas de igrejas. Um exemplo no Brasil a se destacar, nesse caso, é a capela Nossa Senhora do Carmo, na cidade de Janirú, São Paulo, em que ocorreu mudança na estrutura do telhado, que anteriormente apresentava-se em madeira e foi substituído por perfis leves de aço galvanizado (Fig. 4.14 e 4.15).

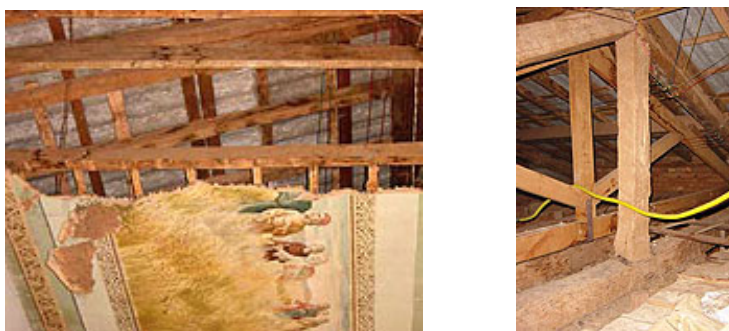


Figura 4.14 – Foto da estrutura antiga da capela e estrutura antiga.
Fonte: ABCM, 2006.



Figura 4.15 – Estrutura nova. a) Detalhe 01. b) Detalhe 02. c) Detalhe 03.
Fonte: ACBM, 2006.

Este fato ocorre com freqüência nas capelas dos países do sul da Europa, que, na maioria dos casos, a estrutura do telhado, além de funcionar como tal, trabalha também como diafragma rígido, auxiliando na estabilidade da

edificação, principalmente quando se trata de zonas sísmicas. (KATHOOLIEKE UNIVERSITET LEUVEN, [200-?]).

Há uma crítica muito grande para tipos de intervenção como o Esvaziamento. Um exemplo é um edifício administrativo, em Kobe, no Japão. Este edifício teve algumas paredes externas destruídas pela guerra, sendo assim, construído um outro edifício, em estrutura metálica, por trás dos panos de parede que restaram da fachada, retirando toda a estrutura e fechamento interno, propondo uma intervenção de esvaziamento e extensão vertical, com estrutura independente. As fachadas existentes, bem como a ampliação proposta foram protegidas contra vibrações, ventos e terremotos. Para facilitar o reforço e estabilização dos panos de parede existentes foram utilizadas estruturas metálicas provisórias. Quando as paredes internas foram retiradas, as fundações do novo edifício já estavam executadas e assim, pôde-se erguer a nova estrutura para o edifício (Fig. 4.16 a 4.18).



Figura 4.16 - Edifício administrativo, Kobe, Japão.
Fonte: INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE, 1993, p.24.

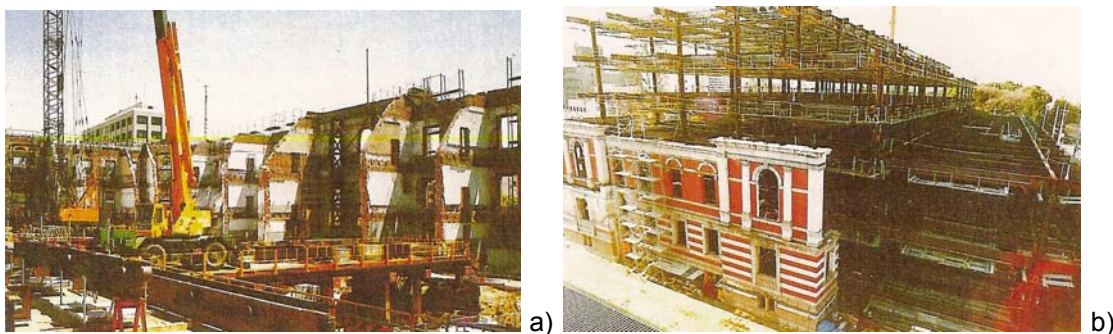


Figura 4.17– Estabilização das paredes com estrutura metálica e construção da nova edificação com estrutura metálica. a) Vista Interna b) Vista Externa
Fonte: INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE, 1993, p.25.

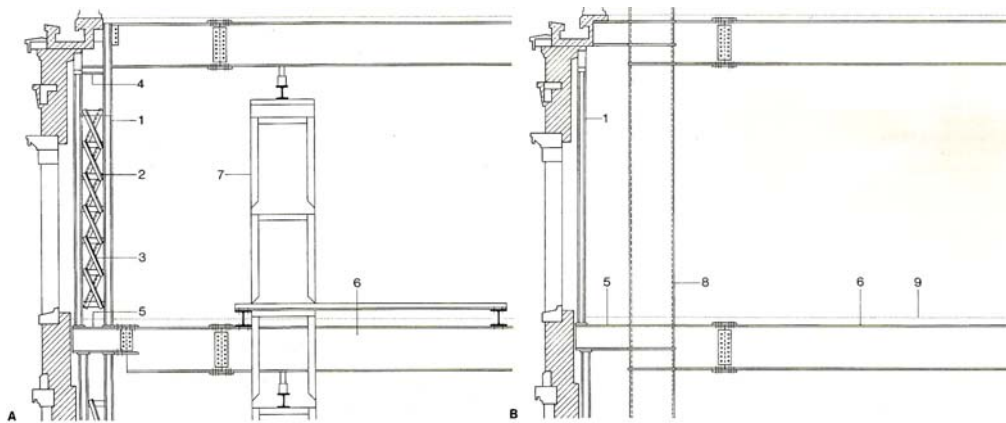


Figura 4.18 – Detalhe: encontro estrutura nova e alvenaria antiga.
 Fonte: INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE, 1993, p.25.

A Carta Italiana de Restauro, de 1972, dizia:

(...) As obras de adaptação deverão ser limitadas ao mínimo, conservando escrupulosamente as formas externas e evitando alterações sensíveis das características tipológicas, da organização estrutural e da seqüência dos espaços internos.

E ainda:

(...). Nesse tipo de intervenção, é de fundamental importância o respeito às peculiaridades tipológicas e construtivas dos edifícios, proibidas quaisquer intervenções que alterem suas características, como o vazado da estrutura ou a introdução de funções que deformem excessivamente o equilíbrio tipológico-estrutural do edifício.

A *Carta de Washington*²⁵ também se preocupa com o interior das edificações a serem preservadas. Segundo AGUIAR (1999), em determinados projetos, “a obrigação efetiva de preservar é preterida pela afirmação idiossincrática do projeto-de-autor, num empenhamento dirigido para a afirmação da contemporaneidade (valor do novo, valor de uso, novos paradigmas estéticos) sobre os valores da história.” Esse autor ainda critica a postura de se deixar apenas a casca da edificação, acarretando problemas para estabilização da mesma, necessitando de estruturas provisórias, não tendo, para a nova edificação, nenhuma função estrutural. Ainda segundo esse autor, as estruturas

²⁵ A *Carta de Washington*, Carta Internacional para a Salvaguarda das cidades Históricas (ICOMOS, 1987), diz: “No caso de ser necessário efetuar transformações nos edifícios ou construir edifícios novos, qualquer operação deverá respeitar a organização espacial existente, nomeadamente a sua rede viária e escala, como o impõem a qualidade e o caráter geral decorrente da qualidade e do valor do conjunto das construções existentes. A introdução de elementos de caráter contemporâneo, desde que não perturbem a harmonia do conjunto, pode contribuir para o seu enriquecimento.”

de caráter provisório são caras, além de provocar fortes implicações nos tráfegos de rua.²⁶

Outro exemplo de esvaziamento é o edifício construído em 1903, em Manchester, UK. Sofrendo uma reconversão de uso, essa obra foi totalmente demolida em seu interior, para ser construído um novo edifício de escritórios atrás da fachada existente, estruturada em aço. Uma das razões da escolha do aço foi a rapidez de construção e pela facilidade de estabilização da fachada, com estruturas provisórias (Fig. 4.19 a 4.21).

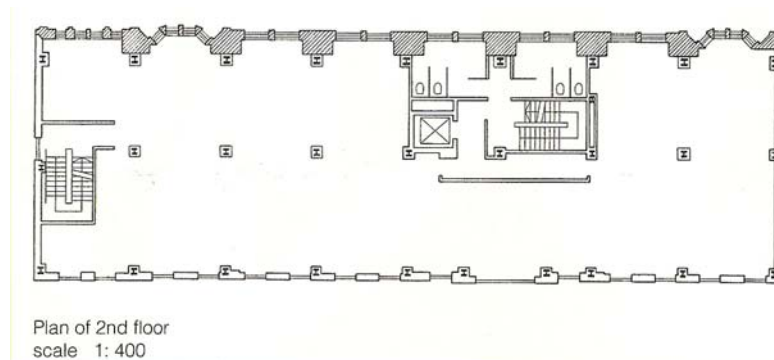


Figura 4.19 – Planta do edifício comercial, Manchester, UK.
Fonte: INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE, 1993, P.36.



Figura 4.20 – Edifício em estado original.
Fonte: INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE, 1993, P.37.

²⁶ Esses argumentos, segundo AGUIAR (1999), “têm suportado outras formas de actuação, ou seja proceder à demolição de todo o edifício, inclusive da antiga fachada, que depois é reconstruída (dupla falsidade) e assim reintegrada na nova edificação.” Um exemplo é o antigo casarão incendiado do Hotel Pilão, na Praça Tiradentes, em Ouro Preto, MG, transformado em Centro de Informações Turísticas. O incêndio demoliu quase todo o edifício, deixando pequenas ruínas. A obra foi reconstruída quase exatamente como era na fachada, e internamente, foi executada em estrutura metálica, propondo novo projeto. Assim, esse projeto gerou várias discussões, existindo duas vertentes, uma a favor e outra contrária à reconstrução. Ver anexo 1.

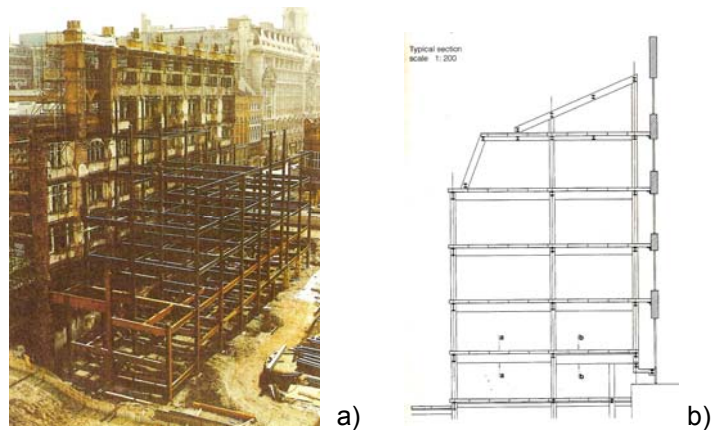


Figura 4.21 – Encontro da fachada antiga e a nova edificação.

a) Vista interna b) Corte transversal

Fonte: INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE, 1993, P.37.

Assim, para todos os casos de intervenção apresentados de reestruturação e reforço, o aço aparece, portanto, como material de grande potencialidade, sob o âmbito estrutural e arquitetônico, além de apresentar características importantes para atender, de forma respeitosa, as teorias de restauro e preservação do patrimônio. Além disso, esse material é dotado de relativa leveza, comparado a outros, ajudando a minimizar consideravelmente o peso na estrutura existente.

Por ser fabricado na indústria, o aço diminui o congestionamento no espaço de trabalho, além de ser material de fácil e rápida instalação. Esse material oferece grandes vantagens no trabalho de construção a seco, e a pré-fabricação das peças facilita a sua união ao edifício existente, que na maioria das vezes, ocorre de forma relativamente simples. Outro fator importante é que, dependendo da reutilização, o emprego do aço ainda pode contribuir para se manter o funcionamento normal do edifício durante a obra. (KATHOOLIEKE UNIVERSITET LEUVEN, [200-?]).

5. METODOLOGIA

5.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para avaliar as respostas positivas e negativas do aço frente às intervenções arquitetônicas e estruturais, considerando ainda todas as teorias e documentos publicados relativos à preservação de edificações históricas, a pesquisa selecionou algumas intervenções a serem analisadas. Assim, apesar do número relativamente pequeno no Brasil de intervenções em edificação histórica utilizando aço, a seleção restringiu-se somente às obras encontradas nesse país, mais precisamente em São Paulo e em Minas Gerais, pela facilidade de acesso às mesmas. Foram analisadas quatro edificações históricas que sofreram intervenção utilizando aço: o Centro Educacional, em Ribeirão Pires, interior de São Paulo; o Mercado Municipal Paulistano, em São Paulo; a Biblioteca Cassiano Ricardo, em São José dos Campos, interior de São Paulo e o SERVAS (Serviço Voluntário de Assistência Social), em Belo Horizonte.

A premissa para escolha dessas obras partiu, primeiramente, da possibilidade de visita *in loco*, permitindo, assim, estudo em fonte primária. As análises das obras escolhidas se deram de acordo com parâmetros pré-estabelecidos, possibilitando análises separadas de concepções de arquitetura e de estrutura, permitindo confrontos entre as mesmas e possibilitando enriquecimento de resultados. Os parâmetros de análise foram:

- **Significado Histórico Cultural do edifício:** Compreende a análise do Contexto Histórico do edifício e seu entorno, analisando sua importância na cidade.

5.2 PARÂMETROS DA ARQUITETURA:

- **Sobre a arquitetura do Edifício Antigo:** Refere-se à identificação da concepção original de arquitetura e das características arquitetônicas do edifício, detectando detalhes importantes, ornamentos, bem como acréscimos posteriores, demolições, além do diagnóstico do estado de saúde do edifício antes da intervenção, etc.

- **Adequação ao novo uso:** Compreendem as demandas de reutilização da edificação e sua adequação ao novo uso, e a análise da capacidade do edifício de abrigar o novo uso, sem comprometimento de sua arquitetura e estrutura.

- **O projeto arquitetônico de intervenção:** Refere-se à verificação da concepção arquitetônica de intervenção, analisando suas estratégias.

- **Compreensão do arquiteto do significado histórico cultural do edifício e seu entorno:** Compreende a análise, através da concepção arquitetônica da intervenção, do real entendimento do arquiteto frente às questões históricas e culturais da edificação, bem a integração do objeto com seu entorno, além do respeito ao novo usuário.

- **Entendimento do arquiteto das teorias e documentos relativos à Preservação do Patrimônio:** Compreende a identificação e respeito ao princípio de intervenção mínima, verificando se ocorreu no projeto alterações nas características tipológicas originais do edifício, bem como alterações na sua organização espacial interna.

- **Aplicação de técnicas contemporâneas - confronto antigo x novo:** Verificação se o confronto entre materiais se deu de forma pacífica, analisando o comportamento do aço na intervenção frente aos materiais antigos.

- **Entendimento Estrutural do Arquiteto:** Se refere à interpretação do projeto de arquitetura, analisando como foi o entendimento do arquiteto das questões estruturais, seja da edificação antiga, seja da intervenção proposta.

5.3 PARÂMETROS DA ESTRUTURA:

- **Sobre a estrutura do Edifício antigo:** Refere-se à análise da estrutura do edifício antigo, identificando o tipo de sistema estrutural adotado, materiais, etc.

- **O projeto estrutural de intervenção:** Refere-se à análise da concepção estrutural proposta para a intervenção. É identificado também o tipo de Intervenção estrutural apresentada: foram aplicadas nas obras em estudo, as terminologias de intervenção na estrutura utilizadas na Europa, estudadas no capítulo três dessa pesquisa. Foram selecionadas para análise somente obras que foram submetidas à priori, a um projeto de intervenção de arquitetura. A pesquisa de deteve, portanto, somente nos trabalhos de reforço e reestruturação, que demandaram a presença tanto dos arquitetos quanto dos engenheiros (Inserção/Esvaziamento/Leveza/Extensão). Os reforços, embora sejam trabalhos que envolvam somente o engenheiro, podem acontecer em elementos estruturais de edificações submetidas a uma reconversão de uso, a partir de uma proposta arquitetônica de intervenção. Cumpre salientar que essas metodologias de intervenção são utilizadas na Europa, e, portanto, não podem ser seguidas e nem consideradas como teorias brasileiras, sendo apenas aplicadas nesse trabalho, já que podemos detectá-las em algumas intervenções no Brasil.

- **Entendimento do engenheiro da concepção arquitetônica bem como das teorias e documentos relativos à Preservação do Patrimônio:** Refere-se a uma análise do projeto estrutural, verificando se o mesmo está de acordo com as exigências da arquitetura, analisando o respeito desse projeto ao

caráter original do edifício e ao princípio da intervenção mínima, além de verificar a existência ou não de intervenção na lógica estrutural do edifício.

- **Conhecimento do engenheiro do sistema construtivo original:** Trata-se da pertinência das interferências na edificação antiga (quando houver), analisando o conhecimento do engenheiro do comportamento estrutural da edificação pré-existente.

- **Repercussão da arquitetura no projeto estrutural:** Refere-se a uma análise de até que ponto o projeto estrutural seguiu as exigências da arquitetura e se esse fato comprometeu a edificação antiga, alterando seu comportamento estrutural.

- **Uso do aço na intervenção:** Compreende uma verificação da pertinência da escolha do aço, analisando quesitos como economia, estética e resistência. Serão levantados os perfis utilizados, bem como tipos ligações, além das vantagens e desvantagens do aço em contato com o pré-existente.

Para análise das obras, além de terem sido colhidas informações no local, através de fotografias ou depoimentos, documentos históricos, bem como fotografias e projetos foram resgatados através de alguns arquitetos autores dos projetos, bem como prefeituras municipais, departamentos de patrimônio históricos ou as próprias edificações que sofreram intervenções. As demais informações foram colhidas através de bibliografias encontradas das referidas obras ou através de sites.

6.ANÁLISE DE OBRAS

6.1 CENTRO EDUCACIONAL RIBEIRÃO PIRES

6.1.1 Significado Histórico Cultural do edifício

O edifício se refere a um conjunto industrial, situado na cidade de Ribeirão Pires, no interior de São Paulo. Esta edificação, que abrigava, anteriormente, o *Moinho di Semola Fratelli Maciota*, erguido em 1898, foi propriedade dos irmãos Maciota. Mais tarde, em 1910, essa propriedade foi vendida, transformando-se em *Moinho de Trigo Mortari* e novamente vendida, em 1943, à Carmem Cotelessa, passando a ser o *Moinho de Sal Cotelessa*, destinando-se, então, à moagem e ao refino de sal (Fig. 6.1 e 6.2).



Figura 6.1 – Foto da antiga fábrica

Fonte: AURELIO, Cláudio; SCALABRINI, Marina. *Patrimônio e cidade. "Sobrevivências" do passado em Ribeirão Pires*. Disponível em :<
<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arg000/esp233.asp> >. Acessado em: 28 de julho de 2006.



Figura 6.2 – Antiga entrada do moinho.

Fonte: foto cedida pelo arquiteto Rafael Perrone.

O complexo configurou-se como patrimônio ambiental urbano, efetivo, e componente vivo da memória coletiva da cidade. Localizado às margens do Conjunto Ferroviário, essa edificação estava inserida em área de 12000m², totalmente fechada por muros, e colada em uma das divisas que margeiam a Linha Férrea. Esta proximidade da linha trouxe ao complexo considerável importância como referencial urbano, pois era por onde chegava matéria prima, fazendo inclusive, um desvio ferroviário próprio. Esta obra esteve em funcionamento até 1980 (Fig. 6.3).

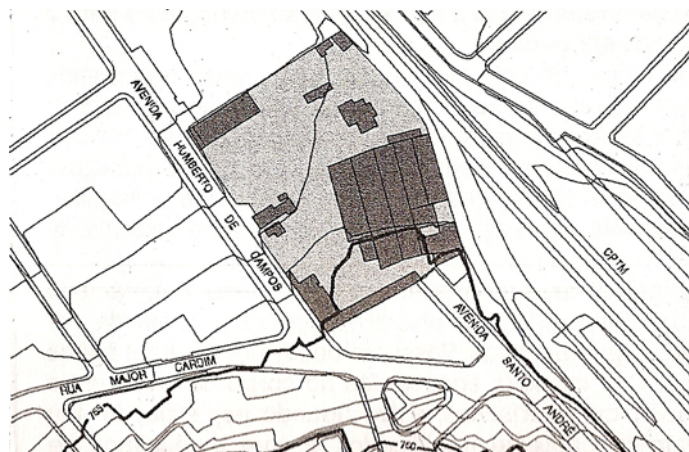


Figura 6.3 – Implantação antiga.

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE RIBEIRÃO PIRES.

Inventário municipal de bens imóveis. Outubro de 2003.

6.1.2 Parâmetros da Arquitetura

6.1.2.1 Sobre a arquitetura do Edifício Antigo

O complexo industrial era composto de um conjunto industrial, uma portaria, um galpão e duas casas. Após 1980 esse complexo foi totalmente abandonado, e as edificações que já haviam sofrido inúmeras transformações ao longo do tempo, estavam grande parte em ruínas. O conjunto industrial refere-se ao um edifício isolado (que sofreu a intervenção analisada nesse sub-

capítulo), sendo o corpo principal do complexo industrial e apresentando-se bastante deteriorado. Em uma justaposição de galpões (Fig. 6.4), a edificação apresenta fachadas que ainda restaram, algumas em frontão triangular e outras com frontão em arco, e ainda uma alta chaminé. Esses galpões sofreram várias modificações e acréscimos ao longo do tempo (Fig. 6.5 a 6.7).

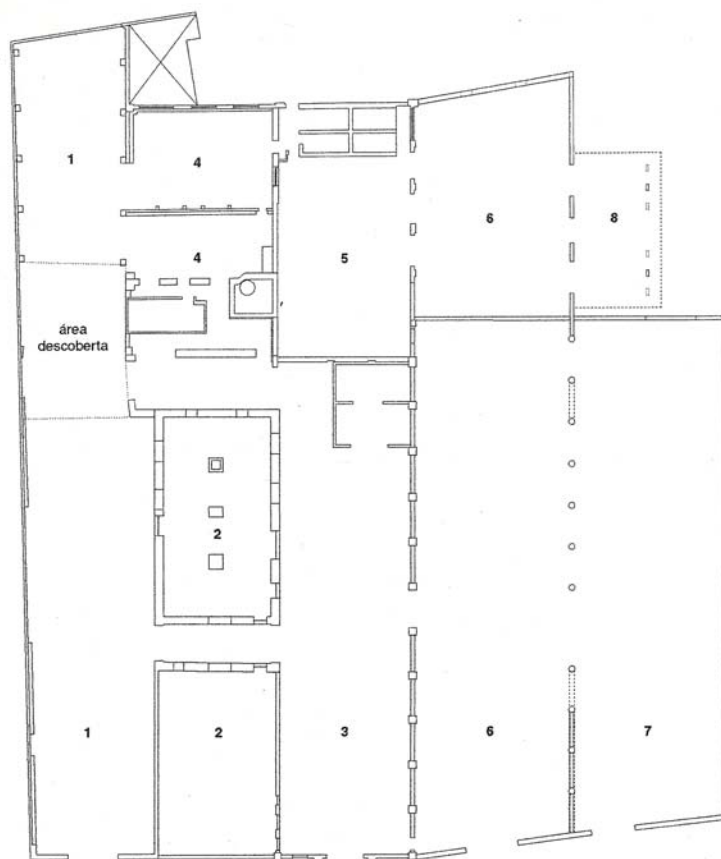


Figura 6.4 –Numeração dos galpões existentes no Conjunto Industrial.

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE RIBEIRÃO PIRES. *Moinho de Sal Cotelessa*. Outubro de 2003.



Figura 6.5 – Antigo galpão 3.
 Fonte: Arquivo particular do arquiteto Rafael Perrone.



a)



b)

Figura 6.6 –Elevações dos Galpões.
 a) Elevação externa galpão 2 b) Elevação dos fundos do conjunto industrial.
 Fonte: Fotografia de painéis expostos em Exposição no Centro Educacional. Arquivo particular do autor, Julho, 2006.



a)



b)

Figura 6.7 – Estado de Deterioração do Conjunto Industrial.
 a) Deterioração da Chaminé b) Estado do galpão 1.
 Fonte: Fotografia de painéis expostos em Exposição no Centro Educacional. Arquivo particular do autor, Julho, 2006.

Desse conjunto, somente o que foi aproveitado no projeto de intervenção foi o galpão 2 (Fig. 6.4), além de algumas paredes do galpão 1 e a chaminé. O restante estava grande parte sem condições de aproveitamento, seja por desaprumo de paredes, seja por sinais de ruptura, seja por instabilidade, ou por completo estado de ruínas. O galpão 2 apresentava-se em dois volumes: um, com dimensões de 15x 9,5 metros, possivelmente de dois pavimentos, com frontão a 11 metros de altura. Esta parede de alvenaria apresentava algumas aberturas, dentre elas um óculo²⁷ circular que estava escondido por revestimentos. Volumes de concreto também impossibilitavam transpor os acessos antigos a partir da cota térrea. A cobertura estava arruinada. O segundo volume, posterior, com dimensões de 10 x 20 metros, apresentava-se em três pavimentos, com caixa d'água. Os restos de pisos mostravam, segundo o levantamento técnico da prefeitura, uma composição em vigas e tábuas de madeiras, que encaixavam-se em nichos nas alvenarias. A maioria das paredes tinham espessura de 70 cm, com nichos na alvenaria e arcos de descarga²⁸. Os técnicos identificaram que esse foi o bloco inicial do conjunto, e que o mesmo teria recebido acréscimos posteriores (Fig. 6.8 e 6.9).

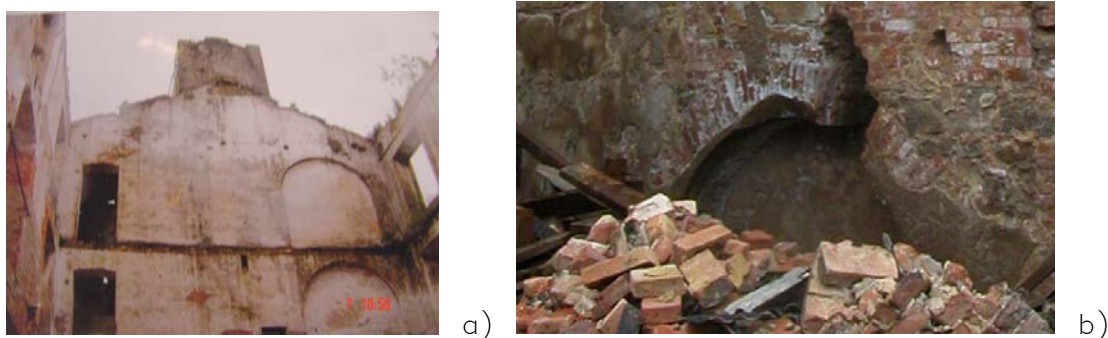


Figura 6.8 – Galpão 2

a) Vista interna do volume com 2 pavimentos b) Situação dos arcos.

Fonte: Fotografia de painéis expostos em Exposição no Centro Educacional. Arquivo particular do autor, Julho, 2006.

²⁷ Segundo ALBERNAZ e LIMA, entende-se por *óculo* uma “abertura ou pequena janela, geralmente de forma circular, oval ou arredondada, disposta nas paredes externas ou em frontões, para ventilar e às vezes iluminar principalmente os desvãos dos telhados. Muitas vezes tem a função decorativa.”.

²⁸ Segundo ALBERNAZ e LIMA, entende-se por *arco de descarga* um “ arco cheio construído sobre os rasgos das paredes a fim de melhor distribuir a carga concentrada nos pontos de apoio. Era usado principalmente nos vãos de portas e janelas.”



Figura 6.9 – Galpão 2- original do conjunto.

Fonte: Fotografia de painéis expostos em Exposição no Centro Educacional. Arquivo particular do autor, Julho, 2006.

6.1.2.2 Adequação ao novo uso

A transformação do espaço privado em espaço público contribuiu bastante para a população de Ribeirão Pires, na medida em que trazia para a cidade um Centro de Formação de Professores, para atendimento de variados projetos e ações educativas. O edifício mostrou-se bastante adequado para tal uso. Segundo ROBERT (1989)²⁹ apud PERRONE 2006), “todo trabalho sobre edifícios existentes gira em torno dessa dialética forma/função: uma reconversão só pode ser um sucesso se há adequação entre a nova função e a forma existente”

²⁹ ROBERT, P. *Reconversions*. Paris: Le Moniteur, 1989.

6.1.2.3 O projeto arquitetônico de intervenção

Os arquitetos Rafael Perrone e Márcio do Amaral foram convidados a elaborar o projeto do Centro Educacional de Ribeirão Pires, que era composto de um edifício de ensino infantil e fundamental e uma área administrativa, onde seria o espaço da Secretaria de Educação. Estes blocos foram totalmente construídos. Além disso, foi exigido no projeto um Centro de Formação de Professores, que se refere ao edifício que sofreu reconversão de uso. Acredita-se que os demais anexos existentes estavam sem condições de aproveitamento, ou não tinham valor histórico que justificasse sua preservação, mas a pesquisa não teve informações da real situação em que se encontravam. Sabe-se de fato, que foram demolidos (Fig. 6.10 e 6.11).

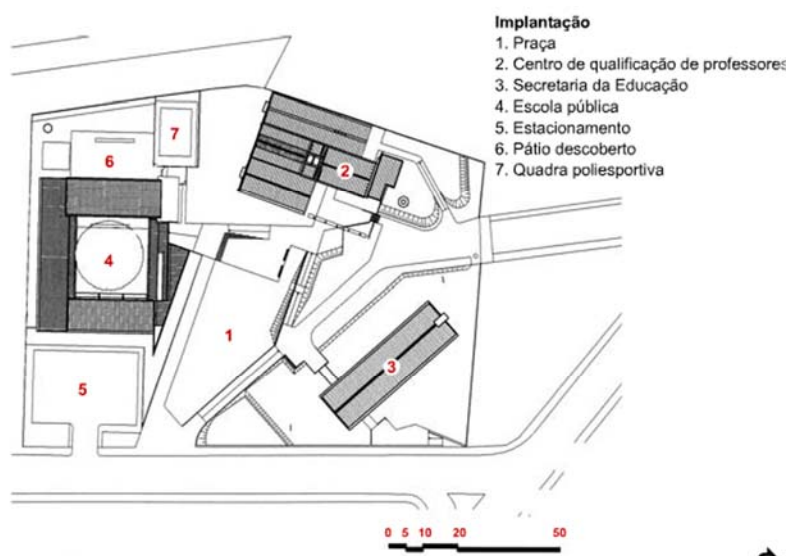


Figura 6.10 – Implantação do Centro Educacional.
Fonte: SERAPIÃO, Fernando, abril de 2005.

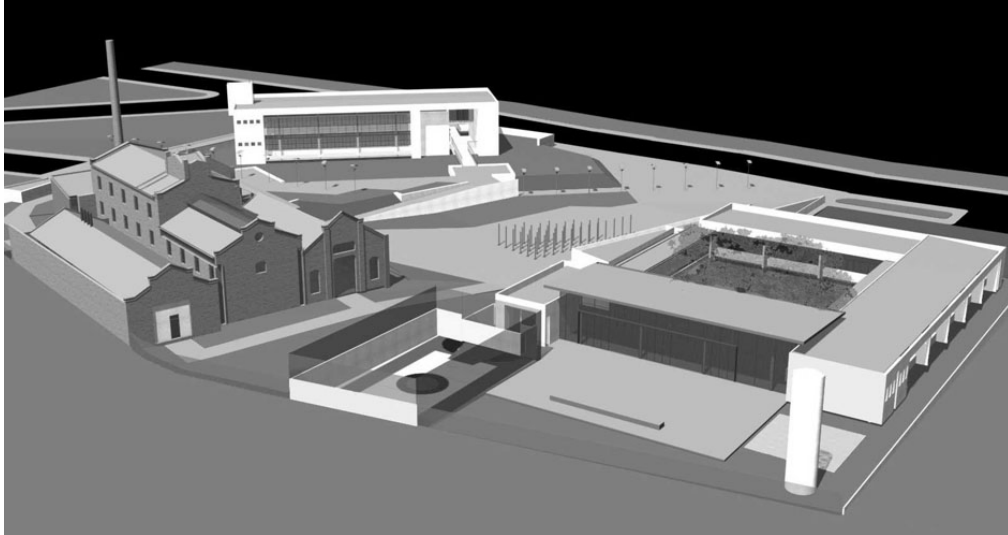


Figura 6.11 –Projeto do Centro Educacional.
Fonte: Imagem cedida pelo arquiteto Rafael Perrone.

As definições do projeto basearam-se nos critérios e técnicas de recuperação, em seu inventário e nos elementos que resgatavam a memória da cidade. Além disso, o projeto ainda foi definido a partir de um estudo da crítica contemporânea, dando ênfase nos conceitos de recuperação da memória, estabelecida através de interpretação de atitudes e de estudo de obras análogas, vistas como referenciais. Foi detectado que, em meio a tantas ruínas e ampliações descaracterizadoras, o edifício apresentava em seu interior um conjunto arquitetônico original. Assim, o projeto foi centrado na reconstrução de significados, com objetivo de recuperar as edificações.

Houve, por parte dos arquitetos, recomposição de algumas partes da edificação, além de construção de outras partes, em estrutura metálica. Utilizou-se a técnica similar à da colagem para inserir outros elementos nas formas existentes (Fig. 6.12 e 6.13). Esta técnica, segundo o arquiteto, “possibilita mostrar o edifício como um projeto de transformação, não fazendo da memória do edifício um símbolo estagnado mas propondo a explicação de seu processo, seu diálogo com o presente e sua utilização futura.” (PERRONE, 2006).

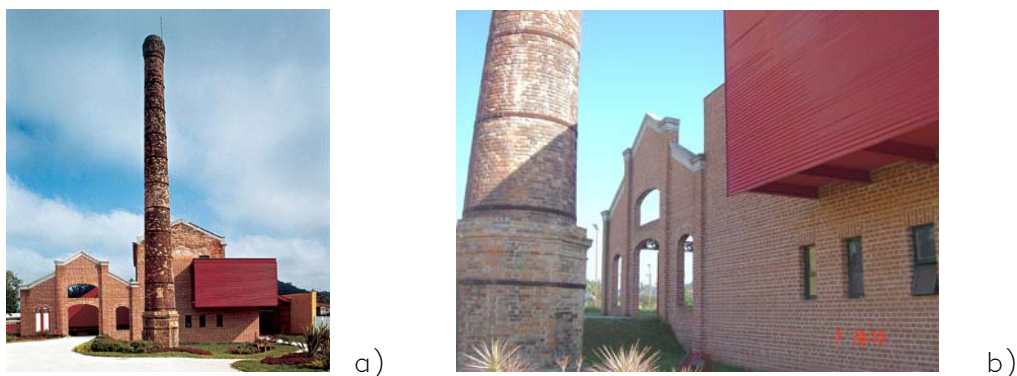


Figura 6.12 – Elevações
a) Elevação frontal do conjunto b) Elevação fronta l- novo x antigo.
Fonte: SERAPIÃO, Fernando, abril de 2005.



Figura 6.13 – Elevação lateral do conjunto - entrada principal.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Para um dos volumes do galpão 2, foram construídos mais dois pisos em estrutura metálica, e para o outro, por ter um menor pé direito, mais um piso, sendo construídos nos andares acima, salas de aula, instalações sanitárias e espaços para multiuso. O pavimento térreo do primeiro e segundo galpões foi destinado à exposições gerais, recepção e espaços para lazer de crianças (Fig. 6.14 a 6.17). Além disso, a edificação ainda comportou um anexo, que fazia parte do antigo bloco 3 (Fig. 6.4) , tendo uma de suas paredes (a posterior) recomposta, e o restante dos fechamentos, não mais existentes, tratados com telha metálica e vidro. A cobertura também foi executada com estrutura e telhas metálicas. Esse galpão apresentou-se em somente um pé direito, mais alto, e foi previsto para abrigar um Museu (Fig. 6.18 e 6.19).

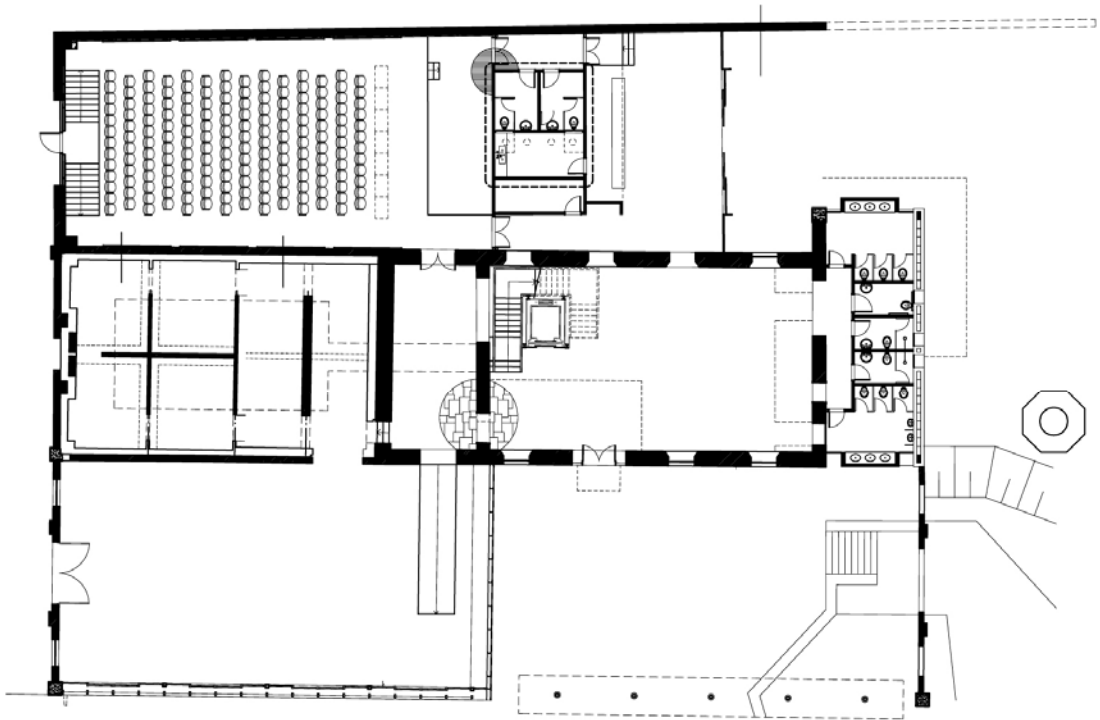


Figura 6.14 – Planta do pavimento térreo.
Fonte: Desenho cedido pelo arquiteto Rafael Perrone.

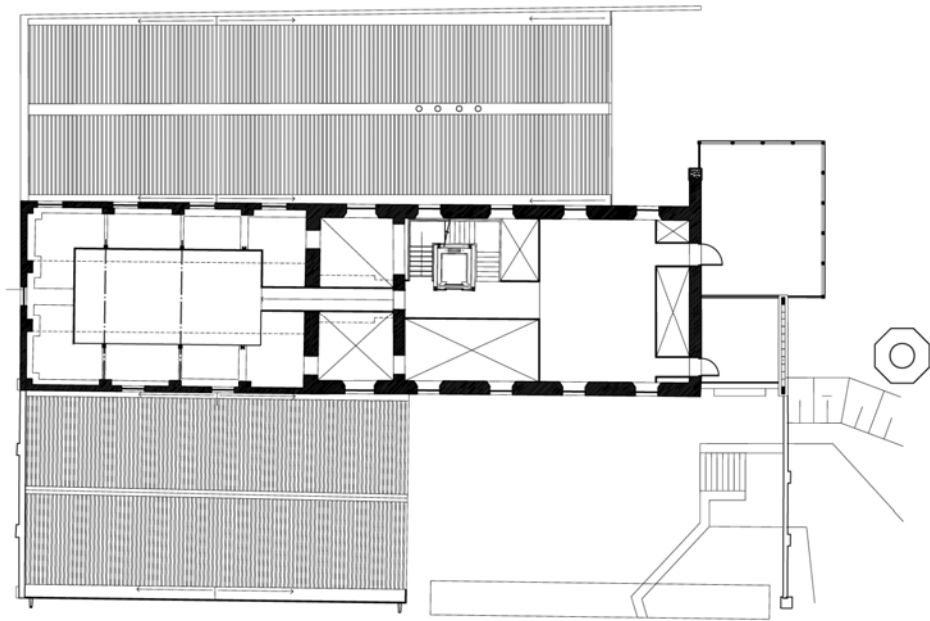


Figura 6.15 – Planta do primeiro pavimento.
Fonte: Desenho cedido pelo arquiteto Rafael Perrone.

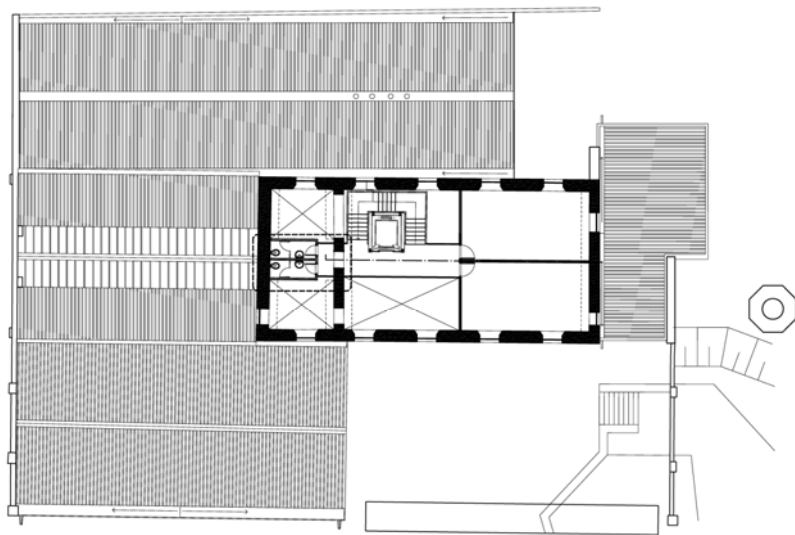


Figura 6.16 – Planta do segundo pavimento.
Fonte: Desenho cedido pelo arquiteto Rafael Perrone.

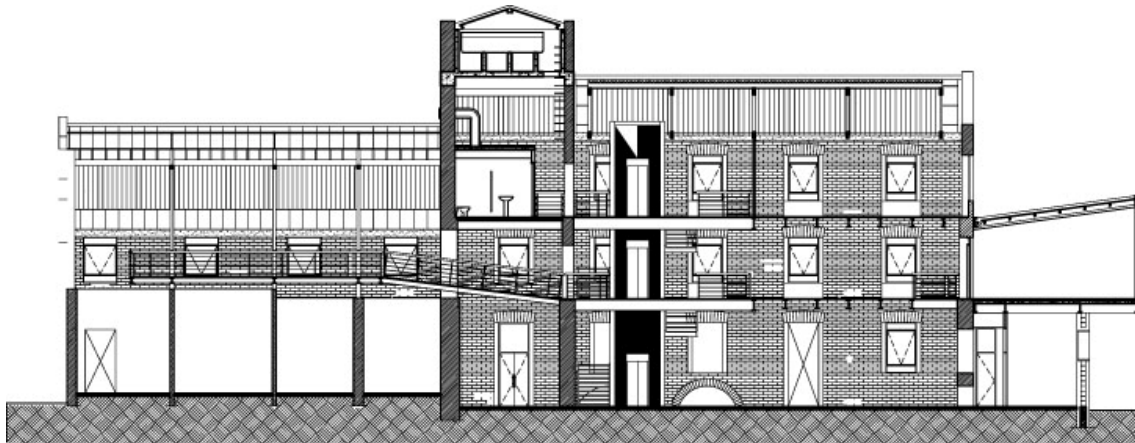


Figura 6.17– Corte BB.
Fonte: Desenho cedido pelo arquiteto Rafael Perrone.



Figura 6.18 – Local reconstruído do antigo galpão 3.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.19 – Estrutura metálica se erguendo no local do antigo galpão 3.
Fonte: Arquivo particular do arquiteto Rafael Perrone.

O antigo galpão 1 (Fig. 5.4), foi transformado em refeitório, e ainda abrigou um auditório. Foram aproveitadas as paredes da divisa e dos fundos.

A cobertura, que não existia mais na edificação antiga original, foi totalmente construída em estrutura metálica e telhas onduladas metálicas. Quanto ao tratamento de pintura, a cor vermelha foi utilizada na estrutura nova para contrastar-se com o antigo. Para as aberturas, foram previstos quadros em aço pintados na cor verde. Os pisos apresentaram-se ora em concreto, para passarelas, ora em madeira, para o restante. A chaminé de tijolos da antiga indústria também foi mantida, entendendo-se que esse era um marco na cidade, tendo uma função referencial para a mesma (Fig. 6.20).



Figura 6.20 – Vista lateral do Centro Educacional.
Fonte: SERAPIÃO, Fernando, abril de 2005.

6.1.2.4 Compreensão do arquiteto do significado histórico cultural do edifício e seu entorno

Nota-se ter havido dois tipos de pesquisa para elaboração do projeto de intervenção de arquitetura: um, de ordem histórica, através de documentos que registrassem as várias fases da edificação, diagnóstico da situação daquela área sob o âmbito urbano, além de estudo da vida do lugar; outra, de ordem técnica, registrando o estado atual encontrado e a saúde da obra. Assim, o projeto foi sendo elaborado em cima dos dados colhidos, como avaliações, levantamentos técnicos, cadastrais e históricos, não somente da área específica, mas também de todo o entorno. Percebe-se ter havido

preocupações por parte dos arquitetos em como enquadrar as novas edificações e intervenções na memória do edifício e da cidade. Foi efetuado um estudo aprofundado da história da cidade e do edifício, além de pesquisas de algumas obras que resgataram de alguma forma a memória de seus edifícios e entornos, vistas como referenciais no Brasil e no exterior. Outra preocupação dos arquitetos foi de como inserir em um lote privado a destinação de uso público, notando-se um cuidado com o usuário desse novo espaço, além de possibilitar a relação desse objeto com a cidade. Para isso, as áreas do terreno não edificadas foram ocupadas com grandes espaços públicos, abertos, de forma a integrar-se na trama urbana.

6.1.2.5 Entendimento do arquiteto das teorias e documentos relativos à Preservação do Patrimônio

O projeto procurou preservar ao máximo a edificação original, além de fazer recomposição de alguns elementos faltantes. O princípio da recomposição, segundo PERRONE (2006), era uma operação onde, apesar da mudança de uso, existiu sempre como eixo estruturador do projeto: a recuperação da memória, que deveria, por sua vez, ser restabelecida e reconstituída. E este fato está muito claro no projeto. Houve um intenso respeito à sua originalidade, e, somente não se considerou aqueles elementos que a perícia técnica contratada reprovou, considerando pontos de risco.

6.1.2.6 Aplicação de técnicas contemporâneas - confronto antigo x novo

O projeto buscou contraste radical entre o novo e o antigo, na medida em que utilizou-se do aço como estrutura aparente, pintada na cor vermelha ou verde, apresentando indícios marcantes de contemporaneidade. Apesar da radical diferença entre os materiais, percebe-se uma harmonia no conjunto, de maneira que as duas épocas se encontram sem se sobressair uma em relação à outra.

6.1.2.7 Entendimento Estrutural do Arquiteto

Acredita-se que esse projeto exigiu um conhecimento muito específico de estrutura, que não cabia ao arquiteto estar ciente. Desta forma, numa atitude correta dos profissionais, foi pedido pelos arquitetos um parecer técnico indicando a condição em que a estrutura se encontrava, explicitando cada parede de alvenaria de tijolo cerâmico. Assim, acredita-se que os arquitetos necessitaram da ajuda desse técnico e do engenheiro calculista para iniciar a concepção do projeto. De acordo com a concepção arquitetônica, as cargas foram transmitidas para as alvenarias existentes, e isto pode ter dificultado os cálculos.

6.1.3 Parâmetros da Estrutura

6.1.3.1 Sobre a estrutura do Edifício antigo

O engajamento da pesquisa histórica e técnica possibilitou definir estruturalmente os elementos que poderiam ser mantidos e os que deveriam ser demolidos, ou estavam em ruínas. Segundo o parecer técnico sobre as alvenarias de tijolos cerâmicos³⁰, existiram muitas paredes do conjunto industrial que tiveram que ser demolidas, e outras, que estavam em bom estado e seriam interferidas com a demolição da parede que conectava-se às mesmas, deveriam ser reforçadas ou também demolidas (Fig. 6.21).

De acordo com o parecer técnico, a parede A estava em desaprumo e deveria ser demolida. A parede B apresentava sinais de ruptura, devendo também ser removida. As paredes C se tornariam instáveis a partir da demolição das paredes A e B. Para a parede D foi recomendada um reforço para resistir

³⁰ Ver parecer técnico no anexo 02.

cargas de vento, devido a sua pequena espessura, dada a sua extensão e altura.

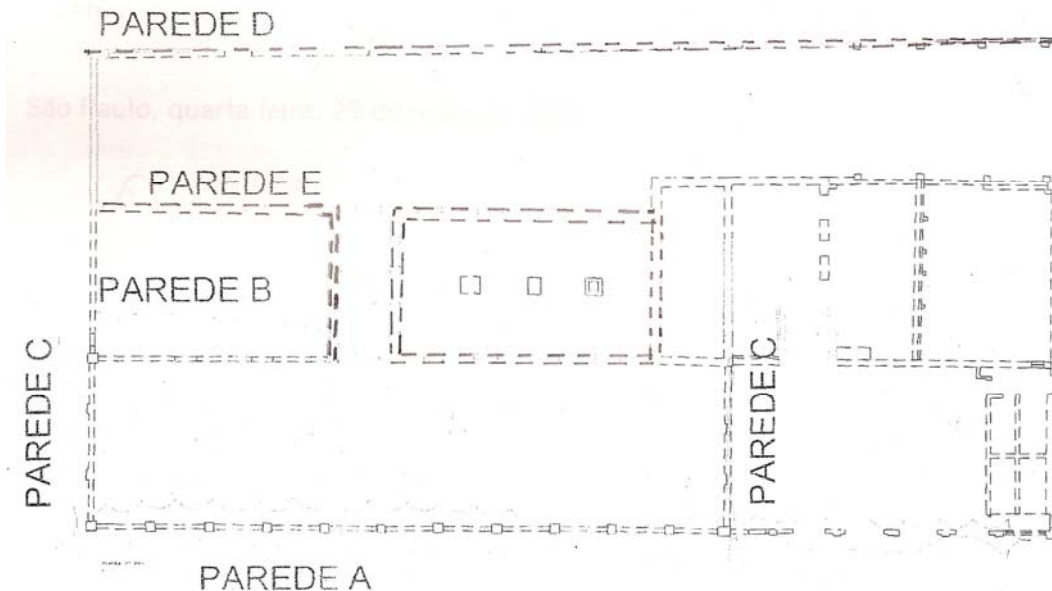


Figura 6.21 – Esquemas da parede da Fábrica do Sal.
Fonte: FRANCO, 2002.

O que restou do conjunto industrial, portanto, foi o galpão 2, que foi considerado pelos técnicos o galpão inicial da indústria, pois era o único que apresentava paredes grossas e estava realmente em bom estado. Como já foi dito, ele se apresentava em dois blocos, um com pé direito triplo e outro posterior, com pé direito duplo. Além do galpão 2, foram mantidas algumas paredes do galpão 1, das quais em uma delas foi sugerido reforço, uma parede pequena e a chaminé (Fig.6.22).

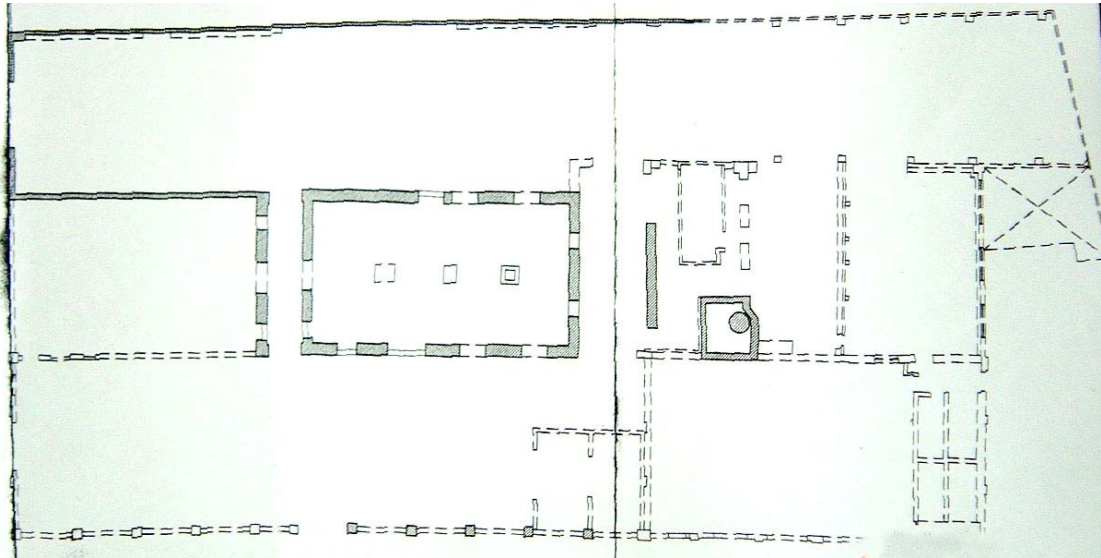


Figura 6.22 – Planta térreo – o que restou das demolições sugeridas pelo parecer técnico.
Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE RIBEIRÃO PIRES. *Planta Térreo (demolição)*,
2003.

A estrutura existente no galpão 2 apresentava-se em alvenaria estrutural, constituída de tijolos cerâmicos. O parecer ainda colocava a importância de instalar-se no galpão cujos indícios nas alvenarias mostraram ter apresentado um dia em três pavimentos, elementos estruturais que substituíssem os pisos de madeira não mais existentes, como elementos de travamento das paredes de alvenaria. Foi considerado pelo mesmo parecer técnico que a parede “E” (Fig. 6.21), estava com capacidade de suporte que permitisse apoio de alguns pisos e coberturas, e sugeriu-se que ela fosse empregada para apoio da nova cobertura a ser executada.

Pôde-se notar que, no galpão 2 proposto em dois pavimentos, o primeiro pavimento apresentava-se com volumes de concreto contornando todas as paredes e impedindo qualquer passagem, além de apresentar paredes grossas internas, que parecem também ser em concreto, executadas também em somente um pavimento.

6.1.3.2 O projeto estrutural de intervenção

O projeto estrutural (estrutura e fundação) foi executado pelo engenheiro Ricardo Candelária. Nota-se que a concepção estrutural partiu do aproveitamento estrutural original, e, assim, a estrutura nova transferiu as cargas para as paredes antigas, ora em tijolos cerâmicos (primeiro volume do galpão 2 e demais paredes recompostas), ora em concreto (segundo volume do galpão 2). Algumas paredes estruturais em tijolos que foram recompostas, e pelo que foi interpretado, as mesmas continuaram a ter funções estruturais, na medida em que a nova estrutura apoiava-se nas mesmas, sem nenhuma proposição de pilares. Desta forma, os elementos novos da intervenção se restringiram praticamente em vigas metálicas, além das coberturas e fechamentos. Somente foi notado pilares na entrada principal, percebendo-se que os mesmos tinham função de marcação da entrada e pelo que foi interpretado, sua função também perpassava no resgate à memória do antigo galpão (3) que ali existia (Fig. 6.23 e 6.24).



Figura 6.23- Pilares – marcação da entrada.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.24- Pilares – marcação da entrada.
Fonte: SERAPIÃO, Fernando, abril de 2005.

No interior do galpão 2, no bloco de pé direito triplo, acredita-se que a estrutura metálica trabalhou como elemento de reforço e estabilização das paredes de alvenaria, já que o parecer técnico considerou esta necessidade. Pelas marcas deixadas na alvenaria, notou-se que os pavimentos seguiram exatamente os pés direitos antigos do galpão, e, portanto essas estabilizações foram executadas no mesmo local das antigas. Porém, esse fato não ocorreu em todo o perímetro das alvenarias, já que foram previstos vários vazios nos pavimentos superiores, e, nesses locais, com pés direitos triplos ou duplos, não existiram os travamentos aconselhados pelo parecer técnico (Fig. 6.25 e 6.26).



Figura 6.25 - Vista do mezanino do primeiro pavimento.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.26 - Vista do vazio do primeiro e segundo pavimento.
Fonte: SERAPIÃO, Fernando, abril de 2005.

Nesse mesmo bloco, pode-se notar que a escada metálica não se apóia na parede existente, apresentando-se totalmente independente da mesma (Fig. 6.27 a 6.29).



Figura 6.27 - Vista superior da escada.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.28 - Vista lateral da escada.
Fonte: SERAPIÃO, Fernando, abril de 2005.



Figura 6.29 – Corte FF.
Fonte: SERAPIÃO, Fernando, abril de 2005.

Quanto ao bloco posterior do galpão 2, propôs-se um mezanino metálico central, que apoiava-se nas paredes internas de concreto do primeiro pavimento, deixando livre todo o perímetro do galpão. Pôde-se notar, que todas

as cargas provenientes do mezanino bem como da cobertura foram transferidas para as paredes internas, supostamente de concreto, não interferindo nas alvenarias de tijolos existentes. Esta solução de projeto provavelmente se deve pelo fato do mesmo ter considerado que as paredes de concreto teriam condições de resistir às novas cargas sem interferências maiores na estrutura e fundações, o que não aconteceria com as paredes de tijolos (Fig. 6.30 a 6.32).

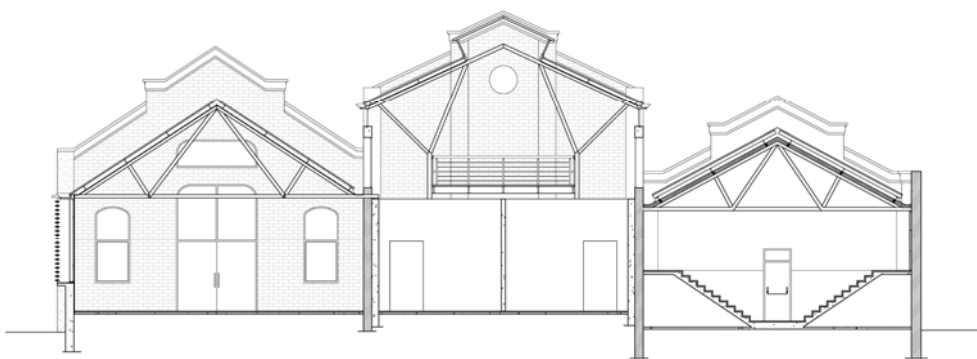


Figura 6.30 – Corte DD.
Fonte: SERAPIÃO, Fernando, abril de 2005.



Figura 6.31 – Detalhe estrutura do mezanino e cobertura.
Fonte:Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.32 - Detalhe estrutura do mezanino e cobertura.
Fonte: SERAPIÃO, Fernando, abril de 2005.

Para a chaminé, a perícia técnica recomendou reforço adequado, de acordo com as suas situações finais de geometria e materiais existentes, bem como as condições das fundações e alterações provocadas por escavação de uma via próxima ao local. Assim, anéis metálicos foram dispostos ao longo de toda sua altura, para estabilização da mesma, além de um coroamento em seu topo, também metálico (Fig. 6.33).



Figura 6.33 – Chaminé recomposta- anéis metálicos para reforço dispostos ao longo de sua altura.
Fonte: SERAPIÃO, Fernando, abril de 2005.

Quanto ao galpão 1 (Fig. 6.4), destinado ao auditório e ao refeitório, foram aproveitadas as três paredes: a que faz divisa com o galpão 2, a da fachada posterior e a da divisa do terreno. O parecer técnico apontou que a parede da divisa do terreno apresentava-se de pequena espessura, dada a sua extensão e altura, e assim, não teria condições de resistir, com segurança, aos esforços de vento. Foi aconselhado, portanto, que a mesma fosse reforçada com uma nova estrutura metálica a ser erguida, e que esta estrutura funcionaria como elemento de apoio da cobertura. Não se sabe exatamente como foi resolvida tecnicamente esta questão, pois a parede apresenta-se rebocada e sem nenhum sinal de estrutura metálica e de reforço, impossibilitando qualquer interpretação.

Esta obra interferiu na lógica estrutural original do edifício, contudo, não se tem informações como foi essa repercussão na estrutura. Não se sabe exatamente se a estrutura existente já estava superdimensionada e suportaria tal carga, ou se a mesma necessitou de reforço. Sabe-se que, segundo o parecer técnico sobre as condições de alvenaria, quando fosse necessário apoio de elementos estruturais nas alvenarias, deveria-se analisar em particular cada situação. Além disso existiu também um profissional que se encarregou de estudar as fundações existentes, mas não foi conseguido nenhum documento na prefeitura sobre tal estudo e nem contato com o profissional.

Aplicando-se a esta pesquisa as metodologias de intervenção utilizadas na Europa, esse trabalho se refere a uma intervenção de modificação, utilizando o nível de consolidação que é o da reestruturação, pois está modificando o esquema estrutural de distribuição de cargas do edifício, alterando seu comportamento estático original. Porém, dentro das tipologias utilizadas na reestruturação, não foi encontrada nenhuma que se adequasse à essa intervenção. Outro nível de consolidação utilizado foi o de reforço, na medida

em que o edifício exigiu que fossem estabilizadas as paredes e reforçadas algumas das alvenarias.

6.1.3.3 Entendimento do engenheiro da concepção arquitetônica bem como das teorias e documentos relativos à Preservação do Patrimônio

Acredita-se que o engenheiro atendeu com fidelidade a concepção arquitetônica. Como já foi mencionado, ocorreu intervenção na lógica estrutural do edifício, não se sabendo, portanto, se houve necessidade de um reforço maior nas fundações originais, ou se o edifício suportou essa nova carga sem maiores intervenções estruturais.

6.1.3.4 Conhecimento do engenheiro do sistema construtivo original

O engenheiro teve acesso ao parecer técnico que registrou o comportamento estrutural pré-existente, e, portanto, estava ciente do comportamento de cada parede. Porém, seria necessário uma análise pormenorizada de cada caso, para descarregar qualquer peso nas alvenarias, e, contudo, não se tem informações de como este fato se desenvolveu. Caberia, portanto, levantar a seguinte questão: não seria melhor inserir uma nova estrutura, totalmente independente no interior da edificação, sem comprometer a dinâmica estrutural existente?

6.1.3.5 Repercussão da arquitetura no projeto estrutural

A questão levantada no item anterior recai também sobre a concepção arquitetônica: Não deveria esta concepção ter sido proposta pela arquitetura?

Além disso, foi notado um superdimensionamento das peças na intervenção, principalmente nos mezaninos metálicos. Acredita-se que as dimensões das vigas de bordo nos mezaninos podem ter sido exigência do arquiteto.

6.1.3.6 Uso do aço na intervenção

A escolha do aço para a intervenção foi bastante pertinente, e, como a concepção do projeto optou pela transferência de cargas para as paredes originais, a maior leveza do material contribuiu para diminuição de peso descarregado no pré-existente, aliviando também as fundações. Porém, esse fato pode ter sido desconsiderado dado o superdimensionamento das peças dos mezaninos, que além de aumentar a carga, podem ter contribuído para onerar a obra. Os perfis utilizados na intervenção foram de seção tipo I, soldados.

As ligações utilizadas foram as soldadas. Este fato dificulta uma possível necessidade de desmontagem da estrutura, além do controle de qualidade da solda, por depender de mão de obra manual. Pode-se notar que as soldas executadas na obra, em alguns pontos ficaram muito grosseiras (Fig. 6.34)

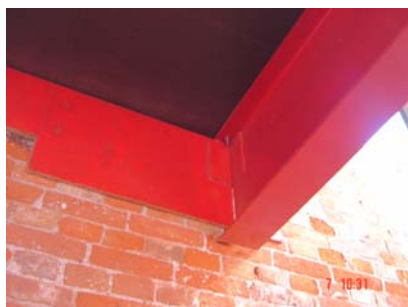


Figura 6.34 – Detalhe da solda.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Não se tem informações suficientes para exprimir qualquer comentário a respeito da escolha do tipo de ligação, na medida em que não foi conseguido um contato com o engenheiro calculista, e, como já foi dito anteriormente, existem questões no projeto que exigem soluções muitas vezes mais onerosas ou mais trabalhosas, que não são passíveis de questionamentos.

Além do superdimensionamento das vigas dos mezaninos, nota-se também um exagero no número de vigas internas, acreditando-se que havia proposição que pudesse trazer mais economia sem contudo interferir esteticamente no local (Fig. 6.35).

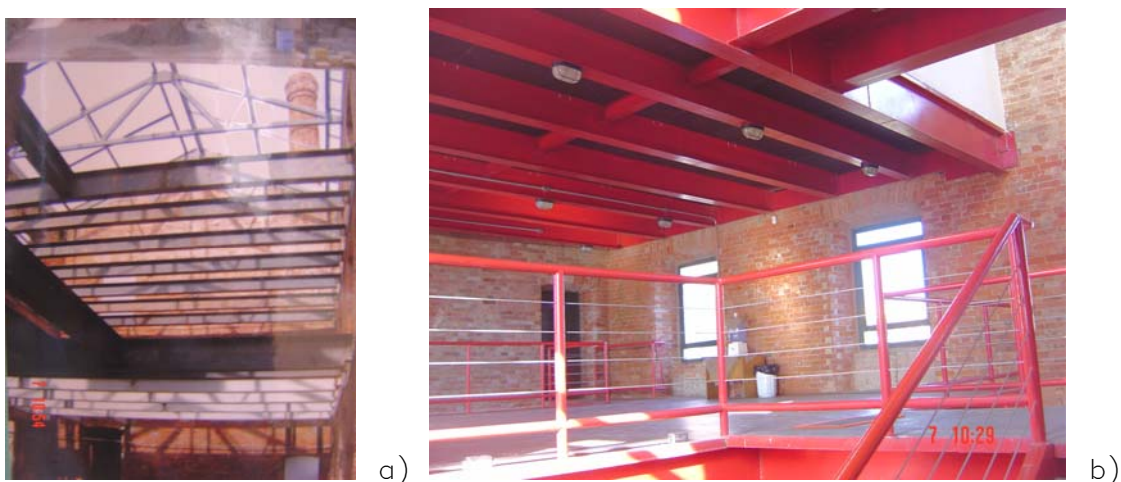


Figura 6.35 – Instalação da estrutura metálica – mezanino primeiro pavimento.
a) Em obra b) Edifício Pronto
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

De acordo com a figura 6.35b acima, percebe-se que pelo vão apresentado (9,5m) houve necessidade de emenda nos perfis, que foram executadas através de soldas. Pode-se dizer, portanto, que as dimensões pré-estabelecidas de fábrica não influenciaram a concepção de projeto, e nem estabeleceram diretrizes para o mesmo. Esteticamente este fato não comprometeu o espaço, mas economicamente, houveram perdas de material, ocorridas na ocasião dos cortes necessários.

6.2 MERCADO MUNICIPAL DE SÃO PAULO

6.2.1 Significado Histórico Cultural do edifício

O Mercado Municipal Paulistano está localizado na região central da cidade de São Paulo. Este edifício ocupa espaço de todo um quarteirão, tendo acesso para as quatro ruas que lhe rodeiam, além do estacionamento. O projeto, de estilo neoclássico, é de autoria do arquiteto Ramos de Azevedo, e teve sua obra iniciada em 1928, ano da morte do arquiteto. Após essa data, a obra foi prosseguida pelo arquiteto Severo Villares, e, devido à crises financeiras, foi interrompida por várias vezes, sendo inaugurada em 1933, quando tornou-se uma das atrações turísticas da cidade. Esta edificação sofreu muitos danos, consequência das enchentes do Rio Tamanduateí, e, no ano de 1979, foram efetuados na mesma recomposição de fachadas, restauração de vitrais, colocação de alambrados, substituição de telhas e impermeabilização de lajes. Detectando-se muitos problemas de infra-estrutura básica, má conservação do edifício ocasionado pelo desgaste natural do tempo e outros, o arquiteto Pedro Paulo de Melo Saraiva foi convidado para fazer o projeto de requalificação de seu espaço, em 1988. Essa primeira proposta de intervenção era muito grande, e quase duplicava a área do mercado, sendo engavetada na gestão posterior. Na administração seguinte, a proposta de requalificação foi retomada, e o mesmo arquiteto foi novamente convidado a fazer outro projeto, com o programa estabelecido bem diferente do anterior. Assim, a obra foi finalmente inaugurada em 2004 (Fig. 6.36).



Figura 6.36 – Fachada do Mercado Municipal de São Paulo.
Fonte: SERAPIÃO, 2004.

6.2.2 Parâmetros da Arquitetura

6.2.2.1 Sobre a arquitetura do edifício antigo

O edifício neoclássico refere-se a um grande galpão, apresentando-se com pés-direitos altos e grandes espaços livres, totalmente modulado, estruturado tanto nas suas laterais como no espaço central, com pilares e vigas nos dois sentidos. É dotado de quatro torres, que eram subutilizadas: uma com quatro pavimentos, outra com três e as outras duas, ambas com dois pavimentos. A iluminação do grande galpão é resgatada por vitrais laterais e por zenitais, que, ao longo de seu comprimento, deixam expostos parte do vigaamento inclinado em concreto. As zenitais são estruturadas por mãos francesas metálicas, e são bem eficientes no que se refere à iluminação e ventilação, já que o projeto permite uma circulação de ar que entra pelas laterais e sai pelos lanternins, onde o pé direito apresenta-se bem alto, com 17m (Fig. 6.37 a e b).



Figura 6.37 – Vistas do mezanino do Mercado Municipal.
a) Vista 1. b) Vista 2.
Fonte: SERAPIÃO, 2004.

6.2.2.2 Adequação ao novo uso

A revitalização do mercado permite que suas funções permaneçam as mesmas, porém, propõe introduzir novos usos, como restaurantes, cafés, etc, além de adaptar o edifício às condições atuais de operacionalidade e segurança, dotando-o de infra-estrutura básica para tal.

6.2.2.3 O projeto arquitetônico de intervenção

Esse projeto fez parte do Programa “Ação Centro” para requalificação das áreas centrais da cidade de São Paulo, promovido pela prefeitura da cidade, e contribuiu para a reurbanização de toda a área do Parque São Pedro. A obra, inaugurada em 2004, se deu, basicamente, com a criação de dois pavimentos: um subsolo, que atendia aos serviços gerais, e um mezanino, acessado por escadas fixas e também rolantes, onde foram reservados os bares e cafés, além de instalações sanitárias (Fig. 6.38 e 6.39).

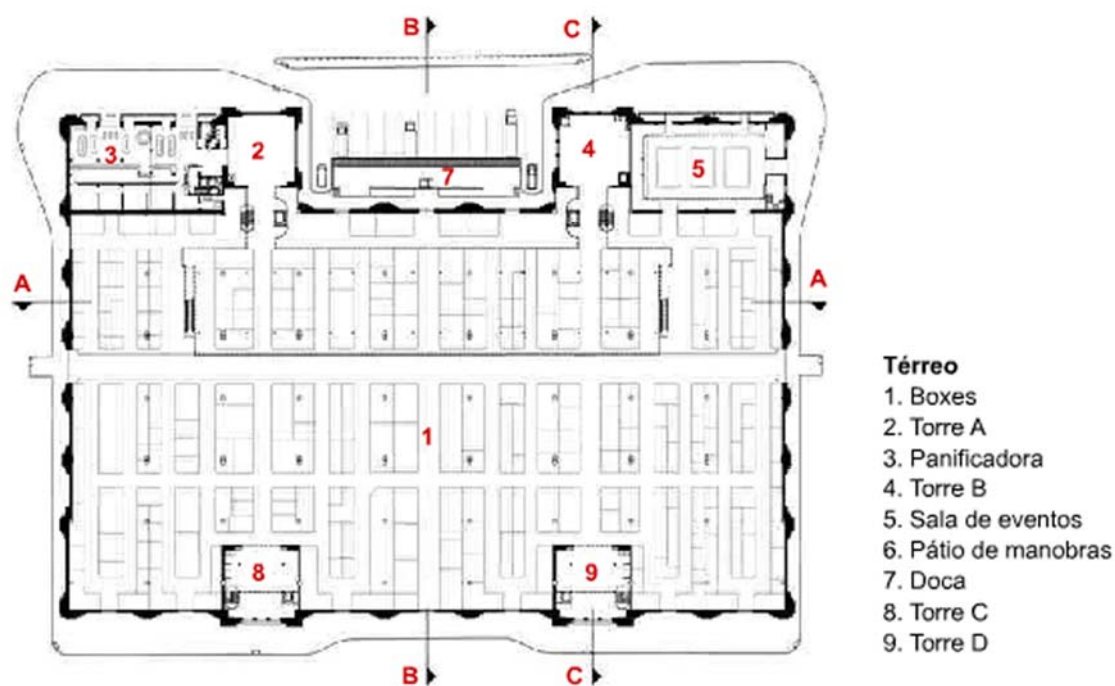


Figura 6.38 – Planta pavimento térreo.
Fonte: SERAPIÃO, 2004.

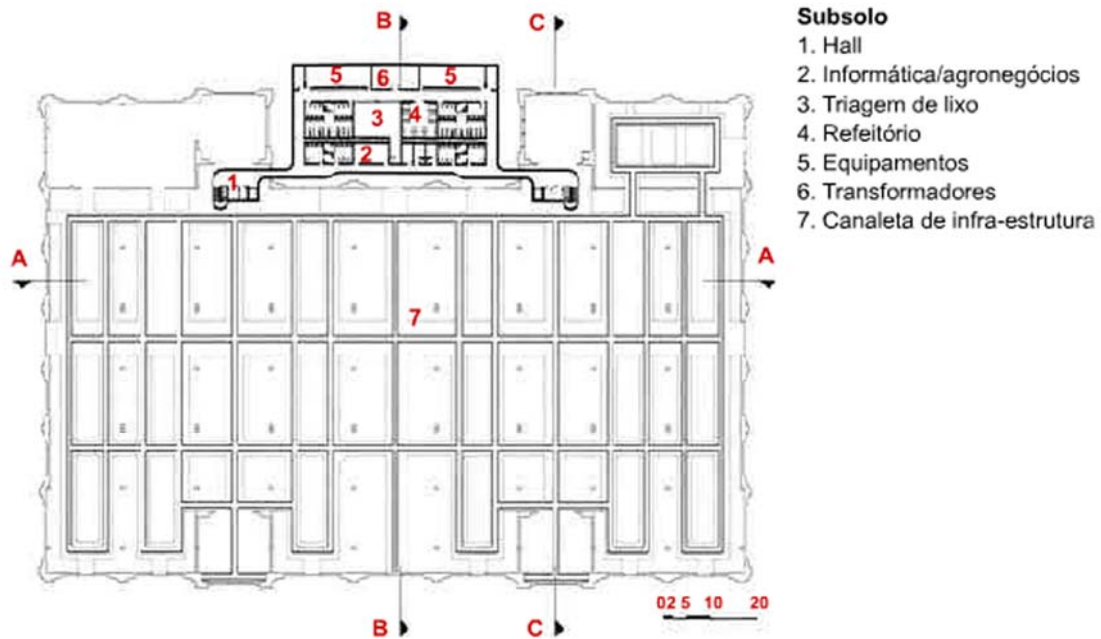


Figura 6.39 – Planta Subsolo.
Fonte: SERAPIÃO, 2004.

A concepção inicial do projeto propôs para o mezanino, inserção de estrutura nova, uma plataforma em aço, totalmente independente do sistema construtivo antigo, e sua intenção foi, entre outras questões, diferenciar-se da arquitetura antiga, apresentando-se pintado na cor marrom, na tentativa de buscar neutralidade e harmonia para o ambiente, não deixando de anunciar, contudo, o que havia de novo (Fig. 6.40).



Figura 6.40 – Intervenção realizada no Mercado Municipal, a estrutura metálica x ambiente antigo.
Fonte: FIGUEROLA, 2004, p.45.

O piso da plataforma é em sua maior parte em tábua corrida, e, sobre as circulações do pavimento inferior, ele se apresenta em vidro, com objetivo de iluminar os espaços de passagem (Fig. 6.41).

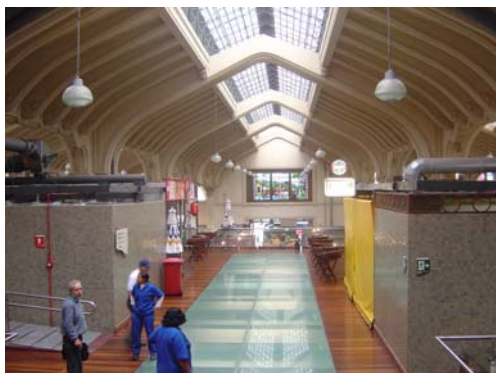


Figura 6.41 – Detalhe de vidro e madeira do mezanino.
Fonte: Arquivo particular do autor, fev. 2004.

O projeto contemplou, além da intervenção de modificação no edifício, uma intervenção de restauro, havendo um trabalho de restauração da fachada, dos capitéis e dos azulejos. As cores utilizadas para a estrutura nova (marrom) como também para todo o interior do edifício (beje claro), trazem harmonia entre o novo e o antigo. Outro material utilizado foi o vidro, previsto para os guarda-corpos do mezanino, trazendo leveza, permitindo maior visibilidade do térreo e interferindo o mínimo no espaço (Fig. 6.42).



Figura 6.42 – Guarda Corpo em aço e vidro.
Fonte: Arquivo particular do autor, fev. 2004.

Os dutos de água pluviais, que anteriormente se encontravam embutidos no interior dos pilares, foram instalados na parte externa dos mesmos (Fig. 6.43).

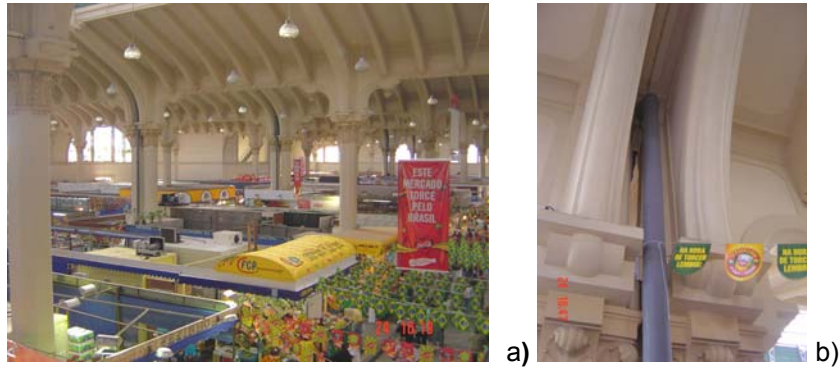


Figura 6.43 – Dutos de água pluvial.
 a) Vista geral dos dutos. b) Detalhe de um duto.
 Fonte: Arquivo particular do autor, jul. 2006.

As quatro torres do projeto original, anteriormente subutilizadas, também sofreram modificações. Apesar da proposta de intervenção nesses espaços ainda não ter sido executada, para as torres A e B, que são interligadas ao mezanino metálico, foi previsto espaço para grandes restaurantes. Nas torres C e D, apesar de menores, são mais verticalizadas, e ganharam pisos metálicos novos. Para esses espaços também foram previstos restaurantes. Não se sabe exatamente se estas intervenções vão ser executadas, ficando seu futuro a cargo do poder público (Fig. 6.44 e 6.45).

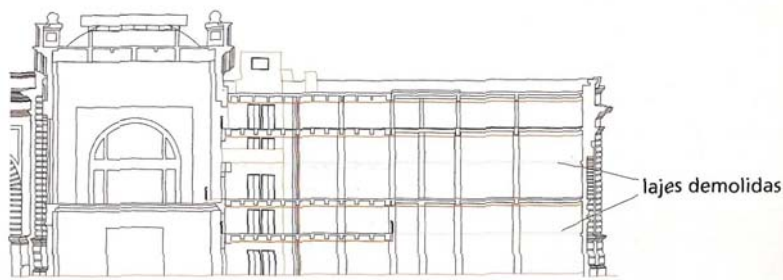


Figura 6.44 – Corte – Torre A.
 Fonte: FIGUEROLA, 2004, p.48.

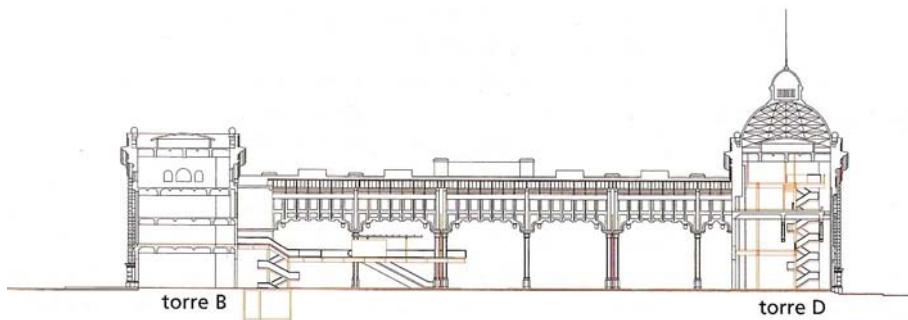


Figura 6.45 – Corte – Torre B e Torre D.
 Fonte: FIGUEROLA, 2004, p.48.

6.2.2.4 Compreensão do arquiteto do significado histórico cultural do edifício e seu entorno

A requalificação do Mercado visou desenvolvimento da micro região, regenerando o tecido urbano e econômico, através da renovação física e programática do edifício e seu entorno. Assim, o projeto estabeleceu, além da intervenção no interior do edifício, remodelação da área externa, prevendo demolição de dois edifícios anexos à edificação principal, que, segundo o arquiteto, não mantinham uma identidade espacial com a mesma e nem tinham um valor histórico de considerável relevância. Estavam, para ele, obstruindo uma possível vista do mercado. Desta forma, o arquiteto propôs, no local onde foram demolidos os anexos, uma cicatriz com placas de alumínio da mesma cor da estrutura metálica do mezanino (Fig. 6.46).



Figura 6.46 – Foto do Mercado e um de seus anexos que foram demolidos.
Fonte: SABBAG, dez 88 / jan 89, p.46.

Para elaboração do projeto, o arquiteto resgatou dados históricos do edifício com o DPH (Departamento de Patrimônio Histórico) e com o Semab (Secretaria Municipal de Abastecimento), e estudou, segundo SABBAG (1988), mais de 100 desenhos originais. As pesquisas *in loco* também ajudaram no entendimento da História do edifício, permitindo identificar materiais, estrutura e técnicas utilizadas. De acordo com SABBAG (1988), o arquiteto, quando fez a primeira proposta de intervenção para o Mercado, havia ressaltado que, mais importante do que se tentar conservar o que existe seria prever uma solução para a população que vivia e trabalhava na região, evitando rompimento de laços. Ainda segundo o arquiteto, na mesma época:

O mercado e seu entorno estão sob influxo de mudanças; a intervenção irá apenas acelerar a melhoria das condições ambientais.

Dessa forma, percebe-se que houve, por parte do arquiteto um entendimento da história do edifício e seu entorno, respeitando também, o seu usuário.

6.2.2.5 Entendimento do arquiteto das teorias e documentos relativos à Preservação do Patrimônio

Houve uma preocupação do arquiteto em preservar ao máximo a edificação antiga. Segundo SABBAG (1988), são palavras do arquiteto sobre o primeiro projeto de intervenção:

Define-se, com clareza, o que é novo e o que não é. Tanto a nível de conceituação quanto estético, é umas das maneiras de relacionar arquitetura de intervenção com a de preservação.

E ainda:

Expressão diferente da História, mas não conflitante. Introduce o sabor da linguagem contemporânea.

Apesar do arquiteto estar se referindo à primeira proposta de intervenção, a mesma linha de pensamento foi seguida no projeto posterior. Procurou, portanto, através do princípio da Intervenção Mínima, uma forma de reorganização do espaço, respeitando as características do edifício, propondo interferências em áreas internas sem, contudo, comprometer a originalidade da obra.

Essa obra foi acompanhada pelo Conselho Municipal de Patrimônio Histórico, Cultural e ambiental/Compresp, do Departamento de patrimônio Histtórico da Prefeitura Minicipal de São Paulo e pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado/Condephaat, da Secretaria de Cultura do Estado de São Paulo.

Nota-se, portanto, que o projeto tem uma intensa preocupação com a preservação da edificação antiga, além de estar de acordo com as Teorias de preservação do patrimônio.

6.2.2.6 Aplicação de técnicas contemporâneas - confronto antigo x novo

A estrutura metálica, sistema construtivo escolhido pelo arquiteto para dialogar com o sistema antigo, foi utilizada para diferenciar o novo do pré-existente, já que a estrutura de aço foi prevista para ser aparente. A nova estrutura apresenta-se carregada de neutralidade, e, apesar da tecnologia diferente, o confronto entre os materiais se deu de forma pacífica, trazendo harmonia ao conjunto. Esses fatores entram, portanto, em sintonia com as teorias que regem a preservação do patrimônio (Fig. 6.47).

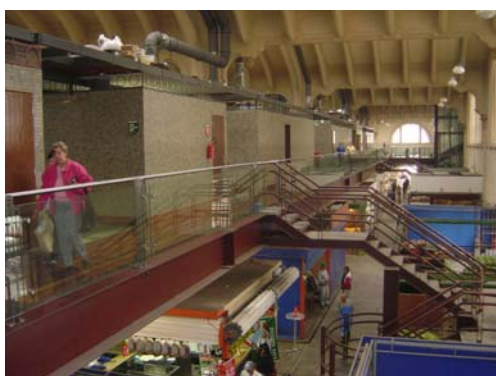


Figura 6.47 – Fundos do mezanino- Estrutura metálica x Edificação antiga.
Fonte: Arquivo particular do autor, fevereiro de 2004.

6.2.2.7 Entendimento Estrutural do arquiteto

Percebe-se que o arquiteto concebeu o projeto pensando em seu lançamento estrutural, locando pilares metálicos que estabeleçam dois tipos de vãos: um, menor, definindo as circulações e outro, maior, estabelecendo os espaços de comércio (Fig. 6.48).

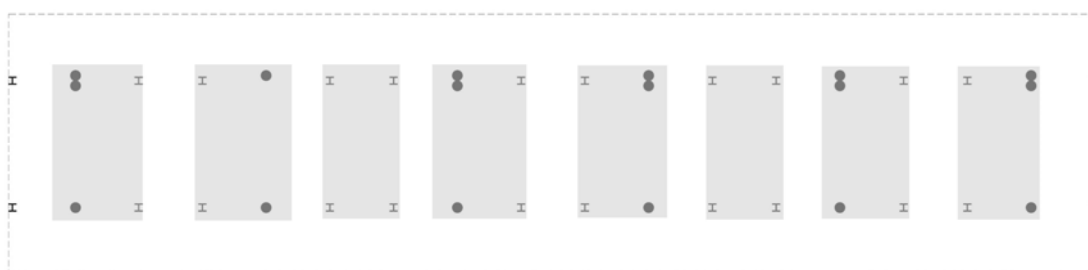


Figura 6.48 - Planta do pavimento térreo - locação de pilares em perfil I do mezanino.
Fonte: Desenho – Juliana de Souza, 2006.

Não se tem informações se os tipos de perfis estabelecidos pelo arquiteto são os mesmos que foram executados, ou se essa definição foi resolvida juntamente com o engenheiro de estrutura metálica. Além disso, o fato da nova estrutura ser proposta independente da estrutura antiga, demonstra uma preocupação por parte do arquiteto em não interferir no funcionamento do sistema estrutural antigo, além de facilitar bastante a execução da obra (Fig. 6.49 e 6.50).

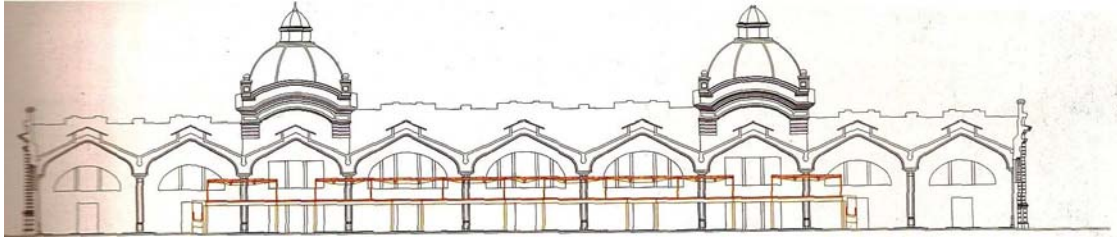


Figura 6.49 - Corte AA.
Fonte: FIGUEROLA, 2004, p.43.

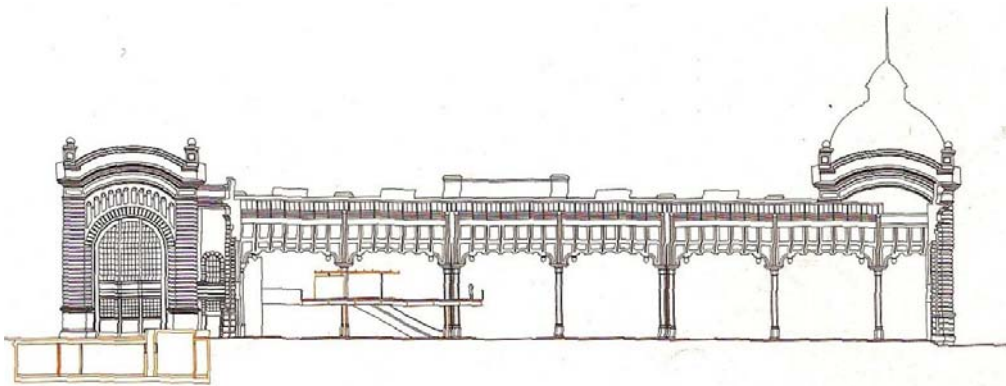


Figura 6.50 - Corte BB.
Fonte: FIGUEROLA, 2004, p.43.

6.2.3 Parâmetros da Estrutura

6.2.3.1 Sobre a estrutura do edifício antigo

O grande galpão, estruturado em concreto armado com fechamento em alvenaria de tijolos cerâmicos, é composto de pilares dispostos no espaço de forma modulada, com espaçamentos iguais no sentido longitudinal, possibilitando certo ritmo. Aparentemente de seção hexagonal, os pilares recebem as vigas em concreto, que, em um sentido, acompanham a inclinação do telhado, e em outro, apresentam-se horizontais, local onde se apóia a parte mais baixa da cobertura. Na base superior das vigas horizontais passam as calhas.

Próximo à área central do galpão, foi notado a existência de duas fileiras de pilares duplos, não se sabendo exatamente o motivo desse fato sob o âmbito estrutural.

As lajes existentes no grande galpão apresentam-se inclinadas, juntamente com o vigamento em um dos sentidos, acompanhando o ângulo da cobertura. Não se sabe exatamente a natureza das lajes, restando-se, portanto, algumas suposições: poderiam ser nervuradas (compostas por vigas inclinadas em somente um sentido, com pequenos espaçamentos entre as mesmas), ou senão planas, sendo que os elementos existentes na laje que assemelham-se à vigas teriam, nesse caso, somente função estética. Acredita-se que a segunda opção tem maior probabilidade de ser a real.

Quanto às fundações, foram executadas com estaqueamento em concreto, não muito comum na época.

6.2.3.2 O Projeto Estrutural de Intervenção

A proposta estrutural para a intervenção no Mercado seguiu literalmente as premissas da concepção arquitetônica, partindo, como já foi dito, de inserção de nova estrutura, totalmente autônoma, em aço. Esta nova estrutura se refere a uma plataforma metálica apoiada em pilares, também metálicos, com ritmo estabelecido a partir da modulação pré-existente. Um vigamento de bordo perpassa todo o perímetro do mezanino. Como a fileira de pilares metálicos ficou situada no mesmo alinhamento dos pilares existentes, as vigas internas longitudinais (c) foram impossibilitadas de se apoiarem nos pilares metálicos, e assim, estas vigas descarregavam-se nas transversais (b), sendo essas encarregadas da transferência de cargas aos pilares (Fig. 6.51).

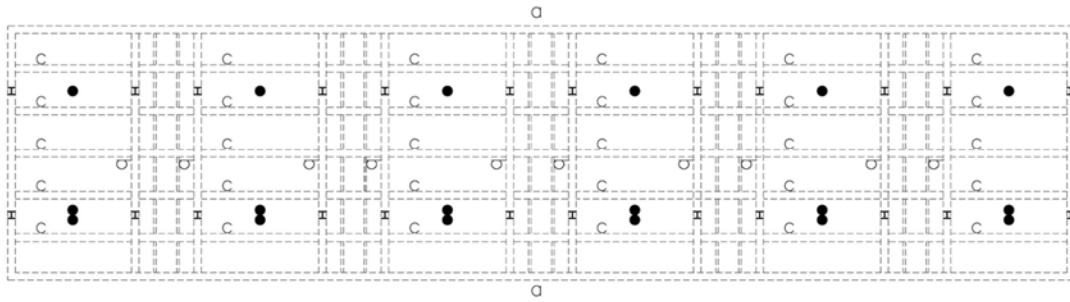


Figura 6.51 – Lançamento de pilares e vigas da plataforma metálica.
Fonte: Desenho- Juliana de Souza, 2006.

Só existe um ponto no projeto, em que a estrutura metálica toca a alvenaria existente: nas áreas onde os mezaninos metálicos conectam-se às torres (Fig. 6.52).

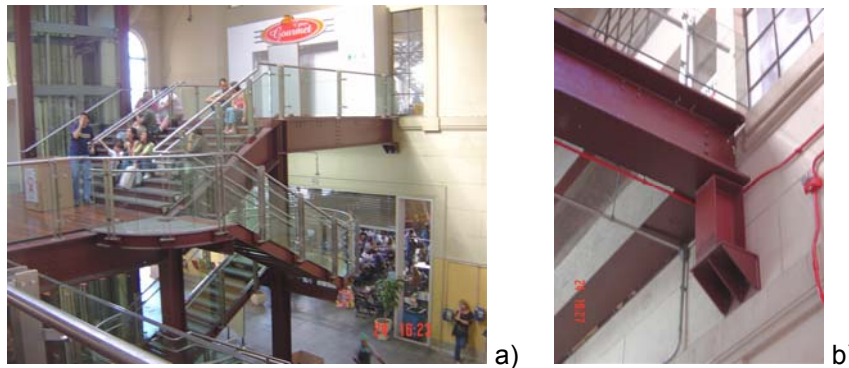


Figura 6.52 – Ligação da estrutura metálica e da edificação já existente.
a) Vista geral b) Detalhe ligação.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Percebe-se que a concepção inicial do projeto considerou que o novo sistema não deveria interferir no comportamento estrutural da edificação antiga. Assim, entende-se que a estrutura nova não descarregou peso na estrutura antiga nessa região, e o elemento metálico aparafusado na alvenaria existente, serviu apenas de suporte para a viga. Assim, supõe-se que as cargas provenientes do peso próprio dessa viga e da sobrecarga foram direto para os pilares metálicos mais próximos. As lajes escolhidas foram as pré-moldadas em concreto. As fundações foram, portanto, totalmente independentes.

Baseando-se em critérios de metodologias de intervenção consideradas na Europa e aplicadas nessa pesquisa, essa obra se insere dentro dos métodos de intervenção de modificação, que engloba por sua vez o nível de

consolidação, anteriormente citado³¹, a reestruturação. Dentro da reestruturação, a obra se caracteriza por uma inserção, pois ocorre acréscimo de estrutura nova que se apresenta independente da antiga, sem, contudo, interferir nas características da estrutura existente.

6.2.3.3 Entendimento do engenheiro da concepção arquitetônica bem como das teorias e documentos relativos à Preservação do Patrimônio

Como a concepção de arquitetura apresentou-se muito madura, considerando desde seu princípio a questão estrutural, pré-definindo a locação de pilares e tendo ciência do funcionamento básico da estrutura, este fato facilitou o comprometimento do engenheiro calculista em estar de acordo com a concepção inicial da arquitetura.

O projeto de estrutura seguiu exatamente a proposta de arquitetura, que propunha a não interferência na estrutura antiga, seguindo as convenções citadas na Carta de Veneza, de 1964, preservando a autenticidade do edifício, através de emprego de novas técnicas de construção.

6.2.3.4 Conhecimento do engenheiro do sistema construtivo original

A pesquisa não encontrou informações sobre o conhecimento dos engenheiros do sistema construtivo original, e, na medida em que a proposta da estrutura nova apresentou-se independente, a pesquisa não pôde concluir esta questão sem contato com o profissional de engenharia, que não foi possível.

6.2.3.5 Repercussão da arquitetura no projeto estrutural

Pelos vãos apresentados (aproximadamente 5 metros e 2,5 metros), em cálculo rápido das alturas de vigas metálicas em relação aos vãos ($L/20$), nota-

³¹ Ver capítulo quatro, ítem 4.3.

se que os perfis estão superdimensionados, entendendo que esta pode ter sido uma exigência do projeto de arquitetura. Esta solução onera bastante a obra na medida em que aumenta o peso próprio da estrutura e conseqüentemente, das fundações. Por outro lado, essa solução trouxe proporção ao conjunto, que apresentava-se com pé-direito muito alto, e atendeu perfeitamente sob o âmbito estético, trazendo certa harmonia ao ambiente.

6.2.3.6 Uso do aço na intervenção

Os perfis utilizados para a intervenção foram, tanto para os pilares quanto para as vigas, do tipo I, soldados, apresentando seções com melhor desempenho para cada caso. Sendo assim, as vigas apresentaram com almas maiores do que as mesas, e os pilares com as mesas e almas nas mesmas dimensões. A conexão entre as vigas foi parafusada. Este fato contribui para montagem mais rápida da estrutura e também para uma possível desmontagem, caso se faça necessário. Porém, o custo elevado dos parafusos e também a perfuração dos perfis em fábrica oneram o custo total (Fig. 6.53).



Figura 6.53 – Detalhes ligações.

a) Detalhe da conexão parafusada viga x viga. b) Ligação parafusada através de cantoneira de alma.
Fonte:Arquivo particular do autor, fevereiro de 2004.

Como não se conseguiu contato com o engenheiro calculista, tornou-se difícil firmar alguma opinião a respeito do tipo de ligação escolhida, pois, como já foi dito no capítulo 3, o projeto leva em conta o seu comportamento (sendo rígida

ou flexível) e montagem e além disso, existem muitas exigências a serem atendidas no projeto e dimensionamento das ligações.

Nota-se também que o projeto utilizou-se de enrijecedores de alma nas vigas (Fig. 6.54). Esses elementos contribuem para a transmissão de esforços. Segundo a NBR 8800 / 1986:

Devem ser usados enrijecedores transversais em apoios de vigas que não tenham qualquer tipo de restrição à rotação em torno do eixo longitudinal e nos quais as almas não sejam ligadas a outras vigas ou pilares. Tais enrijecedores deverão ser soldados às mesas e à alma da seção transversal, estendendo-se por toda a altura da alma.



Figura 6.54 – Enrijecedores.
Fonte: Arquivo particular do autor, fevereiro de 2004.

O uso do aço na intervenção foi muito bem empregado. Uma das razões foi a possibilidade que o material proporcionou da obra ter sido executada com o pleno funcionamento do Mercado. Outro fator importante, que é própria do sistema industrial, é a possibilidade que esse projeto permitiu de uma modulação, permitindo mais rapidez e maior economia para a obra. Porém, as modulações utilizadas, que foram de aproximadamente de 5 metros e 2,5 metros, trouxeram perdas de material, considerando que houve necessidade de corte dos perfis. Esse fato se deu pela preocupação do arquiteto em permanecer com a mesma modulação dos pilares existentes, estabelecendo

um ritmo. Desta forma pode-se concluir que as dimensões dos perfis pré-estabelecidas na fábrica não influenciaram o arquiteto na concepção do projeto.

6.3 BIBLIOTECA CASSIANO RICARDO

6.3.1 Significado Histórico Cultural do edifício

O edifício em estudo refere-se a um antigo teatro na cidade de São José dos Campos, em São Paulo, inaugurado em 1910 - o “Theatro São José”. Essa edificação foi propriedade particular do Bertolino Leite Machado. O projeto é de autoria do major De Finis, permanecendo até a década de vinte como centro cultural do município, onde aconteciam bailes populares e também cinema (Fig. 6.55).



Figura 6.55 – Foto externa do antigo teatro.

Fonte: FUNDAÇÃO CULTURAL CASSIANO RICARDO, [s.d.], p.01.

Em 1934 esse edifício foi adquirido pela Prefeitura, sendo desapropriado por não mais atender às condições básicas de higiene, detectado pela presença de ratos no local, além de muita poeira e pouca ventilação, aumentando a

probabilidade de propagação de tuberculose. A partir de 1948, tornou-se sede da Câmara Municipal, e, do final da década de setenta até os dias de hoje, abriga a Biblioteca Pública Cassiano Ricardo. Em 1986, com a criação Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural (Comphac) e da legislação de patrimônio da cidade, o edifício foi o primeiro imóvel preservado por lei pelo município, e, de acordo com a classificação estabelecida pelo imóvel (EP-1), esta legislação impedia qualquer proposta de adaptação do mesmo, preservando o bem em sua totalidade. Para que a proposta de restauração fosse implementada, foi necessário haver mudança na classificação do bem (EP-2), que se consolidou através de lei municipal em 1994.

6.3.2 Parâmetros da Arquitetura

6.3.2.1 Sobre a arquitetura do Edifício Antigo

Esse edifício correspondia aos partidos adotados em construções semelhantes de teatros, que foram construídos em várias cidades do país, no final do século XIX, que dispunham de espaços de foyer, platéia, camarotes em sucessivos níveis, boca de cena, palco e camarins. Porém, o “Theatro São José” apresentava-se em padrão mais simples. A platéia, bem como as galerias sobrepostas dos camarotes executados em três níveis, apresentava disposições originais. A área central apresentava pé direito triplo. Esses espaços eram complementados por edificação anexa, onde abrigava o bar e o restaurante, e era onde se encontrava o acesso aos camarotes (construídos em estrutura de madeira).

Ao longo de todo o período, diversas alterações foram observadas na fachada, como modificações dos lugares originais dos óculos³², além de fechamento de porta e deslocamento de janelas. Com as novas exigências da administração

³² Segundo ALBERNAZ e LIMA, entende-se por *óculo* uma “abertura ou pequena janela, geralmente de forma circular, oval ou arredondada, disposta nas paredes externas ou em frontões, para ventilar e às vezes iluminar principalmente os desvãos dos telhados. Muitas vezes tem a função decorativa.”

pública, o edifício sofreu várias modificações em seu interior, e, o pé direito alto do antigo teatro foi dividido em dois pavimentos, através de uma pesada laje de concreto, além de pilares e vigas, apresentando várias divisões nos espaços internos e desaparecendo com os espaços que foram destinados ao antigo palco, camarote e platéia. Além disso, inúmeros componentes originais foram também destruídos e foi introduzida ao espaço uma caixa de escada para acesso ao segundo pavimento. Segundo o Departamento de Patrimônio Histórico de São José dos Campos (DPH), os anexos do edifício também interferiram negativamente na imagem do mesmo. Na década de setenta, quando finalmente instalou-se a Biblioteca naquele espaço, o edifício apresentava divisões inadequadas, instalações precárias, infiltrações, problemas estruturais e de circulação. Existiram pequenas reformas, iniciativas improvisadas, que dispensaram propostas criteriosas e adequadas, e por isso não foram capazes de criar espaços que atendessem a demanda necessária de uma biblioteca.

6.3.2.2 Adequação ao novo uso

O edifício poderia ter se adequado perfeitamente ao novo uso, porém, o projeto não considerou o acesso universal, onde deveriam ter sido propostos elevadores ou plataformas que poderiam estar localizados no anexo construído ao lado, sem prejudicar a edificação original. Dessa forma, como a biblioteca funciona em três pavimentos, esse se torna um fator dificultador de uma perfeita adequação de uso, em se tratando de edifício público. Outros fatores que comprometeram a adequação da biblioteca nesse edifício foram a ventilação e a iluminação, ambas insuficientes para a demanda do novo programa.

6.3.2.3 O projeto arquitetônico de intervenção

O projeto de intervenção, de autoria dos arquitetos Guilherme Motta e Antônio Luiz de Andrade, foi inspirado nos modelos formulados pela segunda metade do século XIX, pelo arquiteto Henry Labroustre para as bibliotecas Sainte-

Genevieve e Nacional, ambas na cidade de Paris. Buscou-se, portanto, uma interpretação do antigo teatro, reconstituindo a amplitude do espaço interno, através da demolição da laje em concreto, executada posteriormente. Retomando o espaço antigo, o projeto fez referência às antigas galerias estruturadas em madeira, na medida em que propôs a mesma conformação de galerias sobrepostas em três pavimentos, porém, estruturadas em aço (Fig. 6.56).



Figura 6.56 – Antigo x novo.
a) Fotografia de foto antiga do acervo da Biblioteca Cassiano Ricardo b) Nova proposta de intervenção.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Assim, o pavimento térreo foi destinado às pesquisas e às consultas do público. Os demais pavimentos desse edifício foram destinados ao acervo da biblioteca. A nova estrutura foi proposta como uma caixa, totalmente independente das paredes em tijolos existentes (Fig. 6.57 e 6.58).

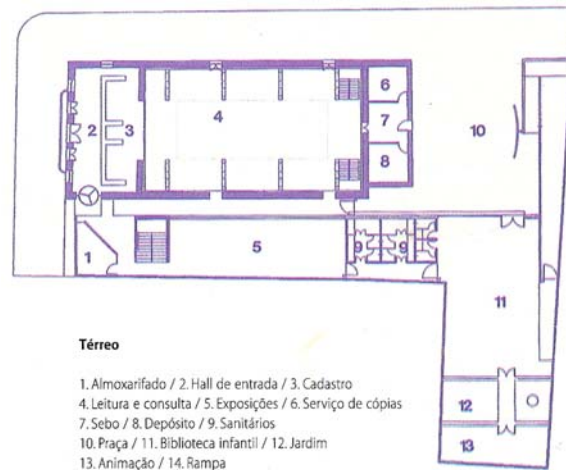


Figura 6.57 – Planta Térreo.
 Fonte: PROJETO, 1998, p.49.



Figura 6.58 – Planta pavimento superior.
 Fonte: PROJETO, 1998, p.49.

A cobertura também em estrutura e telhas metálicas, se apresentou em dois níveis: o primeiro, mais alto, na projeção do vazio central, com telhado em duas águas; o segundo, mais baixo, contornou todo o perímetro da edificação, na projeção das galerias propostas. Nota-se que a diferença de altura dos

telhados teve objetivo de resgatar iluminação e ventilação natural pelas laterais (Fig. 6.59 a e b).



Figura 6.59. Vistas.
a) Vista externa (fotografia da maquete) b) Vista interna dos lanternins
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

As galerias foram acessadas através de escadas metálicas. Os guarda-corpos foram em vidro, permitindo uma melhor visualidade do espaço (Fig. 6.60).



Figura 6.60 – Detalhe do guarda corpo em vidro.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Para o piso das galerias, foram propostas grelhas metálicas, com finalidade de diminuir o bloqueio à passagem de iluminação natural, vindas de cima. Esse

piso foi, em 2003, recoberto, e as grelhas receberam em sua parte superior algum fechamento em chapa metálica galvanizada revestida com piso emborrachado preto (Fig. 6.61 e 6.62).



Figura 6.61 – Detalhe da grelha metálica antes da colocação do piso emborrachado.
Fonte: PROJETO, 1998, p.49.

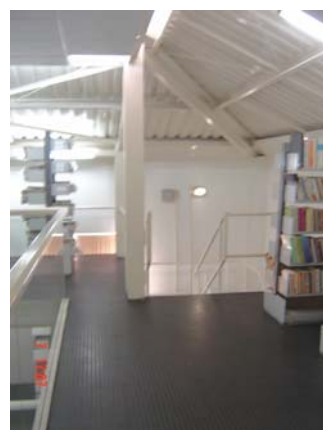


Figura 6.62 – Detalhes.
a) Grelha metálica do piso vista de baixo b) Piso emborrachado.
Fonte: Arquivo particular do autor, junho, 2006.

Em 2003 também foi instalado no edifício sistema de ar condicionado central, necessitando, dessa maneira, de um forro cobrindo a cobertura do vazio central, com a finalidade de esconder tubulações. Nas figuras 6.63 e 6.64 são notadas as modificações internas após a instalação do sistema.

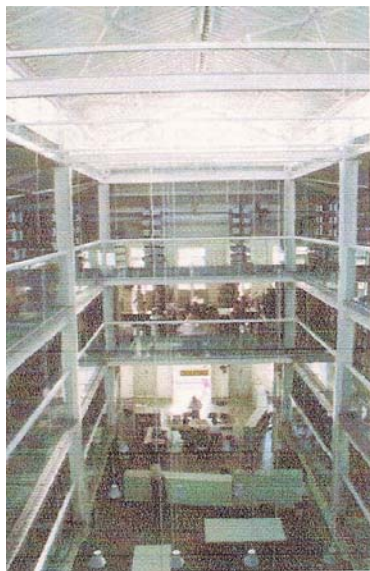


Figura 6.63 – Interior da Biblioteca após a restauração – 1997.
Fonte: FUNDAÇÃO CULTURAL CASSIANO RICARDO, [s.d.], p.02.



Figura 6.64 – Detalhe do duto de ar condicionado.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

O antigo foyer foi mantido e destinado à entrada do edifício, porém seu pé direito foi dividido, destinando o piso superior, executado em estrutura e tábuas de madeira, para salas de coordenação da biblioteca e restauração de livros (Fig. 6.65).



Figura 6.65 - Sala de coordenação e restauração.
Fonte: PROJETO, 1998, p.49.

O edifício existente não comportou o programa completo da biblioteca, e, sendo assim, houve necessidade da criação de bloco anexo para comportar espaços de leitura, exposição, jornais, revistas, biblioteca infanto-juvenil, brinquedoteca e auditório, cuja entrada apresentava-se independente (Fig. 6.66 a 6.68).

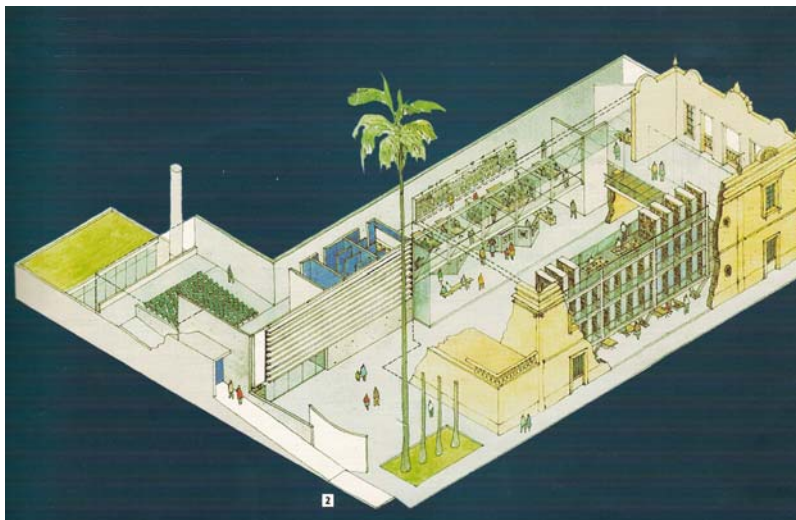


Figura 6.66 – Perspectiva axonométrica.
Fonte: PROJETO, 1998, p.47.



Figura 6.67– Vista interna do anexo.
Fonte: PROJETO, 1998, p.49.



a)



b)

Figura 6.68 – Vistas do Anexo.
a) Vista interna b) Vista externa.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Esse bloco foi proposto afastado da edificação antiga, sendo que esse afastamento é preenchido com vidro nas laterais e policarbonato no teto, intensificando as diferentes épocas, e o acesso entre as duas edificações se dá através de passarela (Fig. 6.69 a 6.70).

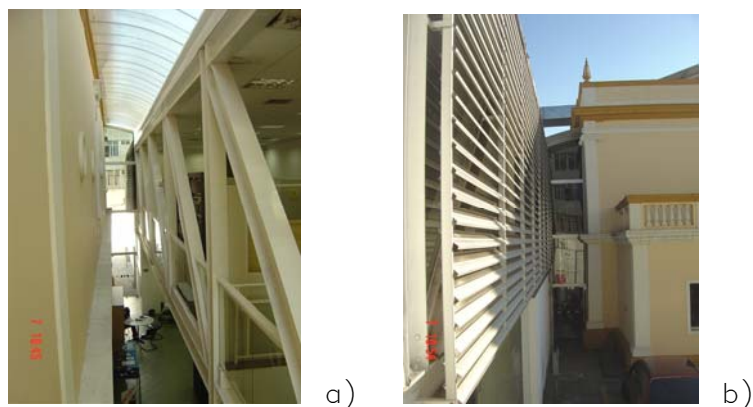


Figura 6.69 – Detalhes encontro Edificação antiga e anexo.
a) Vista Interna b) Vista Externa
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

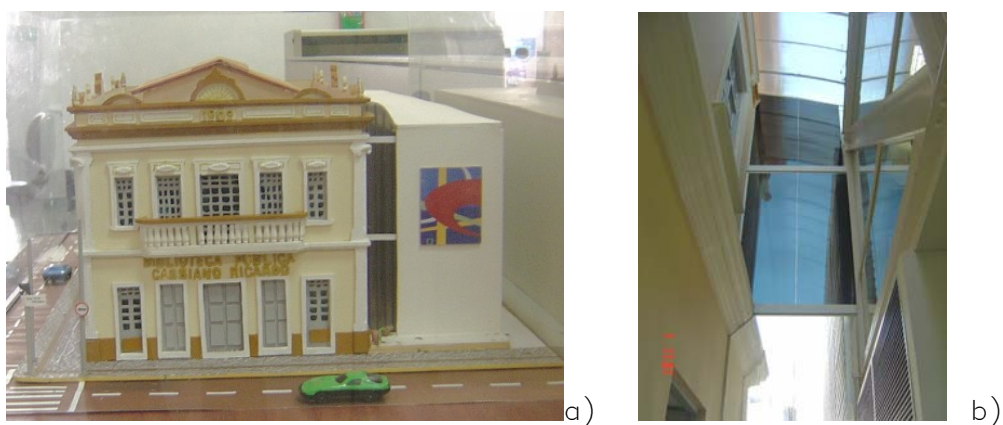


Figura 6.70 – Detalhes encontro Edificação antiga e anexo.
a) Foto da Maquete. b) Vista Interna.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Pelo que foi notado o programa estabelecido para o anexo sofreu algumas transformações no decorrer do tempo, e vários de seus espaços abrigam hoje setores administrativos e internos da biblioteca.

6.3.2.4 Compreensão do arquiteto do significado histórico cultural do edifício e seu entorno

Percebe-se que foi feito um estudo das diversas fases da obra com seus diferentes usos, resgatando valores históricos e culturais que o edifício

representava para a cidade. O resgate na história foi buscado na medida em que os arquitetos propuseram a reconstituição da proporção interna do antigo teatro, bem a restauração do edifício, trazendo novamente a vida para o ambiente e devolvendo-lhe à sociedade. Sabe-se que esse projeto deu início a um processo de requalificação da área central da cidade, mas não se tem informações se esse fato realmente ocorreu.

6.3.2.5 Entendimento do arquiteto das teorias e documentos relativos à Preservação do Patrimônio

Os arquitetos trabalharam juntamente com uma equipe multidisciplinar composta de historiadores, arqueólogos e outros arquitetos que identificaram as características originais do edifício, possibilitando, a partir daí, sua restauração. Através de fotografias antigas e prospecções arqueológicas, a equipe pôde interpretar e detectar as alterações ocorridas ao longo do tempo, podendo observar a ocorrência de modificações nas aberturas da edificação (portas e janelas). Através do método da decapagem³³, a cor original do edifício foi resgatada, e, além disso, as modernaturas³⁴ foram totalmente restauradas. Dessa forma, o projeto procurou a todo custo respeitar as características originais da edificação, eliminando, assim, as alterações ocorridas ao longo do tempo, além de respeitar o princípio da intervenção mínima, no que ainda existia de original na obra. Assim, o caráter original do edifício foi recuperado, na medida do possível (Fig. 6.71 e 6.72).

³³ A decapagem é, segundo OLIVEIRA, ASSIS e MOTTA “a retirada manual com bisturi das diversas camadas de tinta sobrepostas pelas várias pinturas realizadas ao longo do tempo.”

³⁴ Modernatura é, segundo ALBERNAZ e LIMA (1998), “tratamento plástico dado ao conjunto dos elementos que compõem o edifício, principalmente referente à sua fachada. Interferem na modernatura do edifício a forma e dimensão dos elementos ornamentais, como molduras, cunhais e cornijas. Esses fatores conferem efeitos estéticos específicos na edificação, por criar pontos, linhas, planos e volumes diferenciados, por gerar uma relação entre cheios e vazios e claro e escuros diversificada.”



Figura 6.71 – Foto externa - edifício restaurado.
Fonte: FUNDAÇÃO CULTURAL CASSIANO RICARDO. *Biblioteca*. Disponível em:
<www.fccr.org.br/biblioteca/historia.html>. Acessado em: 31 de julho de 2006.



Figura 6.72 - Foto externa - edifício restaurado.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Como a edificação já havia sofrido grandes transformações ao longo do tempo, provavelmente muitas características internas não foram possíveis de serem recuperadas, e o original interno se restringiu apenas às paredes de fechamento, com suas respectivas aberturas. Assim, a proposta apresentada para a nova estrutura no interior do edifício impossibilitou qualquer visibilidade e exaltação ao antigo, e, apesar da intenção de resgate da conformação antiga, entende-se que o projeto preocupou-se à priori, em resolver tecnicamente a distribuição do programa. Dessa forma, percebe-se claramente que, nesse espaço interno, a arquitetura contemporânea se sobressaiu perante a antiga, não havendo, portanto, um diálogo entre elas. Esse diálogo, portanto, vem a se confirmar na relação entre o anexo e seu edifício.

6.3.2.5 Aplicação de técnicas contemporâneas - confronto antigo x novo

Entende-se que no edifício principal, o confronto entre o novo e o antigo praticamente não ocorreu, já que a estrutura metálica foi elaborada de forma a dominar visualmente o espaço, não permitindo um diálogo entre épocas. O mesmo não ocorreu na relação do anexo com a edificação antiga, e, nesse caso, o aço permitiu uma perfeita harmonia com o pré-existente, permitindo ao mesmo tempo uma valorização do antigo e do contemporâneo.

6.3.2.6 Entendimento Estrutural do Arquiteto

O arquiteto demonstrou estar ciente do comportamento estrutural da edificação antiga, propondo estrutura autônoma, que não comprometesse o sistema estrutural antigo. A caixa metálica proposta pelo arquiteto e inserida no edifício antigo demonstrou, através de seus elementos e conjunto, um entendimento estrutural do arquiteto além de um conhecimento do material ao qual se trabalhava. Foram propostos grandes vãos com pequenas seções, garantindo-se maior espaço útil através de pés direito maiores e da transição de pilares do pavimento térreo.

6.3.3 Parâmetros da Estrutura

6.3.3.1 Sobre a estrutura do Edifício antigo

A estrutura do edifício é constituída de alvenaria autoportante, executada em tijolos maciços de barro cozido. Os alicerces também foram executados com o mesmo material, e tiveram dimensões de 80x100cm. As alvenarias apresentavam-se um total de 9 metros de altura, com espessuras de 60 cm até o pé direito de 4,5 metros, e, acima dessa altura, passavam suas dimensões para 45 cm. As intervenções estruturais foram muitas, como aumento da laje, vigas e pilares no espaço interno, dividindo o ambiente em dois pavimentos, além de construção de anexo. Desta forma, a o conjunto estrutural original foi

totalmente modificado, e as estruturas antiga e nova pasceram a trabalhar como um conjunto único.

6.3.3.2 O projeto estrutural de intervenção

O novo projeto estrutural propôs, como já foi dito, estrutura metálica totalmente independente da antiga estrutura composta de alvenaria autoportante. Assim, o projeto sugere proposta semelhante a uma caixa metálica com grande vazio central, inserida no interior da caixa de alvenaria existente. Galerias metálicas rodeiam todo o perímetro da grande caixa, que são estruturadas por quatro fileiras compostas de quatro pilares, duas de cada lado. Essas duas fileiras de pilares transformam-se em somente uma quando se chega ao pavimento térreo, notando-se uma transição (Fig. 6.73 a 6.76).



Figura 6.73 – Detalhe estrutura- transição de pilares no pavimento térreo.
Fonte: SÉRGIO PORTO ENGENHARIA. *Restauração da Biblioteca Municipal Cassiano Ricardo*. Disponível em:
<http://www.sergioporto.com.br/f_obras.htm>. Acessado em: 01 de agosto de 2006.



Figura 6.74 - Detalhe estrutura- transição de pilares no pavimento térreo.
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.75 a e b Detalhe afastamento da nova estrutura em aço das paredes antigas.
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



a)



b)

Figura 6.76 a e b – Detalhe afastamento da nova estrutura em aço das paredes antigas.
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

A cobertura, como já foi dito, foi também em estrutura metálica, em dois níveis. Notou-se necessidade de contraventamento da mesma, para estabilização da estrutura e resistência aos ventos (Fig. 6.77).



Figura 6.77 – Contraventamento na cobertura.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

O novo projeto estrutural considerou grande parte das fundações existentes dos acréscimos demolidos e também a caixa de alvenaria. As fundações, assim como o reforço interno do edifício foram calculadas em concreto armado.

A nova laje proposta para o edifício anexo foi calculada em concreto protendido. A demolição da estrutura interna e externa acrescida à edificação original foram acompanhadas por estudos de estabilidade, observando normas de segurança. Assim, foram feitos ensaios com os tijolos que constituíam as fundações e a alvenaria. Com os resultados obtidos³⁵, determinaram-se as condições de resistência e estabilidade do edifício antigo, sendo considerado que a estabilidade estava garantida. Interpretou-se, pelas publicações e documentos existentes, que a edificação necessitou de reforços internos, mas

³⁵ Segundo OLIVEIRA, ASSIS e MOTTA, “o tratamento matemático dado ao corpo principal do edifício foi adotá-lo como uma caixa vazada com base engastada. Foram considerados os efeitos dos esforços estáticos e dinâmicos. As frequências naturais de vibração da caixa foram obtidas através da análise linear pelo método dos elementos finitos, utilizando o programa NASTRAN. Foram simulados modelos considerando o efeito da vibração induzida pelo tráfego, vento e chuva isoladamente e por efeitos combinados. (...)” Para os resultados apresentados em tabela, efeitos de ressonância na estrutura de concreto armado não foram produzidos pelas vibrações induzidas pelo vento e tráfego, e, portanto, a sua estabilidade estava garantida.

não foi encontrada nenhuma informação sobre como se deram esses reforços, sabendo-se somente que foram executados em concreto armado.

Dentro das metodologias de intervenção consideradas na Europa, essa obra é uma intervenção de modificação, caracterizando-se como uma reestruturação. Dentro da reestruturação é possível detectar que a intervenção é uma *inserção*, já que propôs acréscimo de estrutura totalmente autônoma, sem interferir no existente, e, além disso, é também uma *extensão lateral*, já foi proposto para o edifício um acréscimo de volume lateral (anexo). Além disso, foi percebido um alívio de cargas na estrutura original no momento em que houve substituição da estrutura de madeira da cobertura pela estrutura metálica (e de telhas cerâmicas por telhas metálicas) e quando foi retirada a laje em concreto executada em época posterior à construção da edificação original. Porém, não se pode considerar que ocorreu uma intervenção de Leveza em nenhum desses casos, pois o principal objetivo de ambas as modificações não foi a redução de peso na estrutura. A intenção da substituição da estrutura da cobertura foi de dotar o espaço de ventilação e iluminação naturais. Da mesma forma, as lajes somente foram demolidas para retomar o pé direito duplo do antigo teatro (Fig. 6.78).

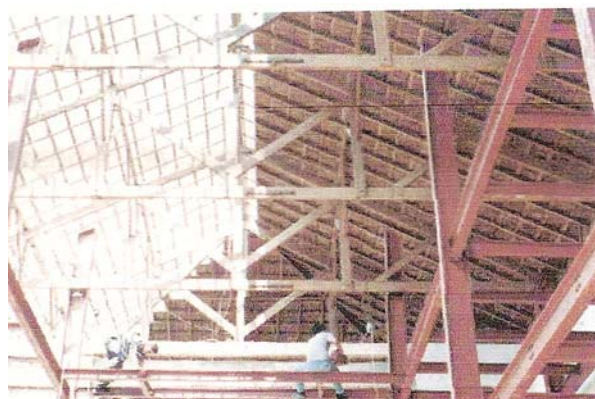


Figura 6.78 – Estrutura antiga do telhado a ser modificada e estrutura em aço sendo erguida.
Fonte: FUNDAÇÃO CULTURAL CASSIANO RICARDO, [s.d.]. p.03.

6.3.3.3 Entendimento do engenheiro da concepção arquitetônica bem como das teorias e documentos relativos à Preservação do Patrimônio

Não foi possível o contato com o engenheiro calculista e nem com o arquiteto, mas, notou-se um comprometimento do engenheiro com o projeto, na medida em que o mesmo propôs resolver tecnicamente a concepção arquitetônica, sem interferência de qualquer elemento, seja viga ou pilar, que compromettesse o espaço. Nota-se que a concepção de arquitetura apresentou-se muito madura, apresentando um lançamento inicial da estrutura, e pré-definindo claramente a concepção estrutural desejada. Esse fato colaborou com o entendimento e o comprometimento do engenheiro com o projeto de arquitetura.

Não houve por parte da concepção estrutural, interferências da estrutura nova na antiga, possibilitando o menor impacto possível sobre a autenticidade da mesma, com ressalvas para os reforços nas paredes internas, que foram recomendados na ocasião de análise da instabilidade global³⁶. Porém, como já foi dito, não se tem maiores informações de sua natureza.

6.3.3.4 Conhecimento do engenheiro do sistema construtivo original

Como foram elaborados ensaios dos tijolos que compõem as fundações e a alvenaria da edificação antiga, entendeu-se que o engenheiro estava ciente do comportamento estrutural da estrutura, além da possível necessidade de reforço.

³⁶ Ver OLIVEIRA, ASSIS e MOTTA.

6.3.3.5 Repercussão da arquitetura no projeto estrutural

O projeto de estrutura metálica seguiu exatamente a concepção arquitetônica, no que se refere à criação de estrutura independente, e, portanto, não alterou o comportamento da estrutura original.

6.3.3.6 Uso do aço na intervenção

A escolha do aço para tal intervenção correta, na medida em que o material possibilitou vencer maiores vãos, diminuindo o número de pilares, com vigas de menores seções, possibilitando, assim, pés direitos confortáveis. Além disso, a escolha do aço como material para dialogar com o antigo também foi pertinente, porém, a maneira como a estrutura foi disposta na concepção de arquitetura, como já foi dito, dificultou um diálogo da nova tecnologia com o existente.

Os perfis utilizados na intervenção foram do tipo I, soldados. As vigas principais longitudinais (vigamento de bordo longitudinal) apresentaram-se com maiores seções do que as vigas transversais (que suportavam as grelhas metálicas dos pisos). O mesmo não aconteceu para as vigas principais transversais (vigamento de bordo transversal), que apresentavam as mesmas seções das vigas internas que suportavam o piso da galeria (Fig. 6.79 a 6.81).

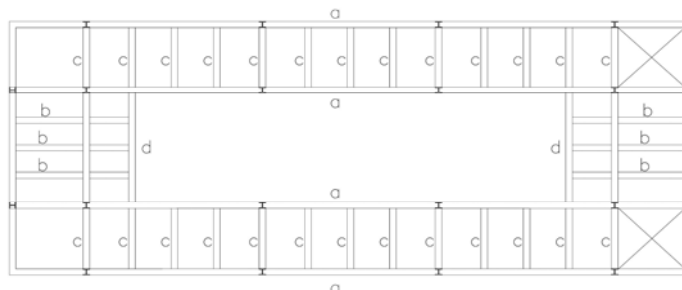


Figura 6.79 – Lançamento de vigas e pilares da estrutura independente.
Fonte: Desenho de Juliana Ferreira de Sousa.



Figura 6.80 – Vista interna.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



a)

b)

Figura 6.81 a e b – Vigas de mesma seção nos vigamentos principais transversais e internos nos pisos (tetos) das galerias.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

As ligações entre as peças foram parafusadas (Fig. 6.82 a 6.84).



Figura 6.82 a e b – Ligações parafusadas viga x pilar.
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.83 a e b – Ligações parafusadas.
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.84 – Ligações parafusadas viga x viga.
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

As modulações encontradas na intervenção são de aproximadamente 8 metros, para perfis de borda longitudinais, aproximadamente 5 metros, para perfis de borda transversais e 3,5 metros para os perfis internos. Desta forma, pode-se considerar que não houve por parte dos arquitetos uma preocupação com a dimensão dos perfis encontrados em fábrica, havendo um desperdício de materiais em função dos cortes. Acredita-se que a extrema preocupação com a modulação oferecida em fábrica, para o caso em questão poderia prejudicar a concepção do projeto, já que a edificação apresentava-se com espaço relativamente pequeno.

6.4 SERVAS- Serviço Voluntário de Assistência Social

6.4.1 Significado Histórico Cultural do edifício

O edifício do SERVAS refere-se a um antigo reservatório de água que abastecia a região do Palácio da Liberdade, de propriedade do governo do Estado. Trata-se de um monumento simples, mas com características peculiares que lhe conferiam um caráter de excepcionalidade na cidade de Belo Horizonte, em Minas Gerais (Fig. 6.85).



Figura 6.85 – Exterior do edifício antigo.

Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

6.4.2 Parâmetros da Arquitetura

6.4.2.1 Sobre a arquitetura do Edifício Antigo

Esta obra, datada do final do século XIX, apresentava pé-direito triplo e grandes espaços livres, sendo que um pavimento encontrava-se abaixo do nível do solo, e abrigava dois reservatórios independentes, em concreto ciclópico³⁷. Estes reservatórios eram recobertos por um tablado em madeira.

Acima do nível do solo, o edifício apresenta-se com paredes de alvenaria de tijolos cerâmicos, compostas de ornamentos retilíneos, com grandes vãos de vergas em arco rebaixado. A cobertura, formada por dois telhados de duas águas, com calhas centrais e telhas cerâmicas (que foram modificadas por telhas de cimento - amianto). O engradamento do telhado apresentava-se em madeira pinho de riga, e as tesouras se apoiavam em colunas centrais em ferro fundido. Na ocasião da intervenção, esse engradamento apresentava focos de insetos xilófagos, e os contra frechais deveriam ser substituídos. A ventilação era por meio de venezianas fixas, com aletas em madeira pinho de riga, que se localizavam nas empenas posteriores. Nas empenas frontais, o par de venezianas anteriormente existentes foram recobertos por alvenaria. As fachadas apresentaram várias alterações nos vãos das janelas, principalmente o enchimento para retificação dos arcos. Havia também muitas descaracterizações, como alterações nos ornatos e grandes platibandas que escondiam os antigos beirais dos telhados, que foram cortados descaracterizando o edifício (Fig. 6.86 a 6.88).

³⁷ Segundo ALBERNAZ e Lima, denomina-se ciclópico o “elemento construtivo que tenha predominantemente pedra maciça como material de construção. A arquitetura ciclópica caracteriza-se pelo aspecto compacto e pesado.”

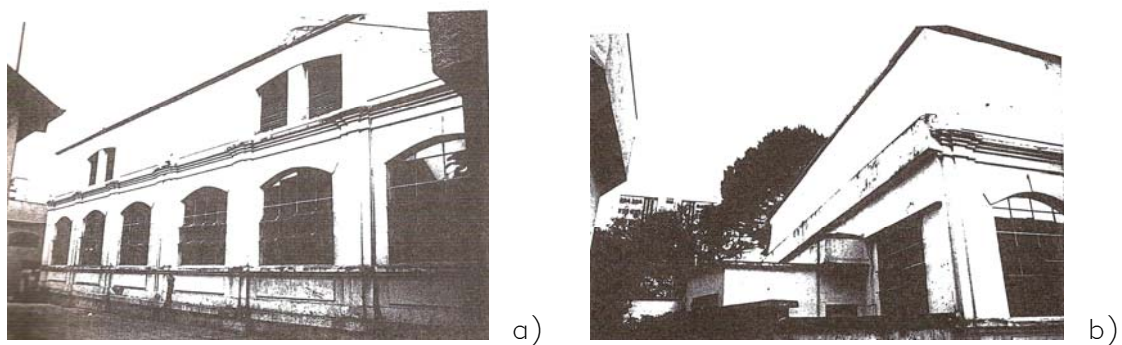


Figura 6.86

a) Detalhe do acréscimo posterior da platibanda. b) Detalhe do acréscimo lateral da platibanda.

Fonte: ESPAÇO TEMPO ▯ ARQUITETURA/URBANISMO/RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS,
[1995]. foto 7 e 11.

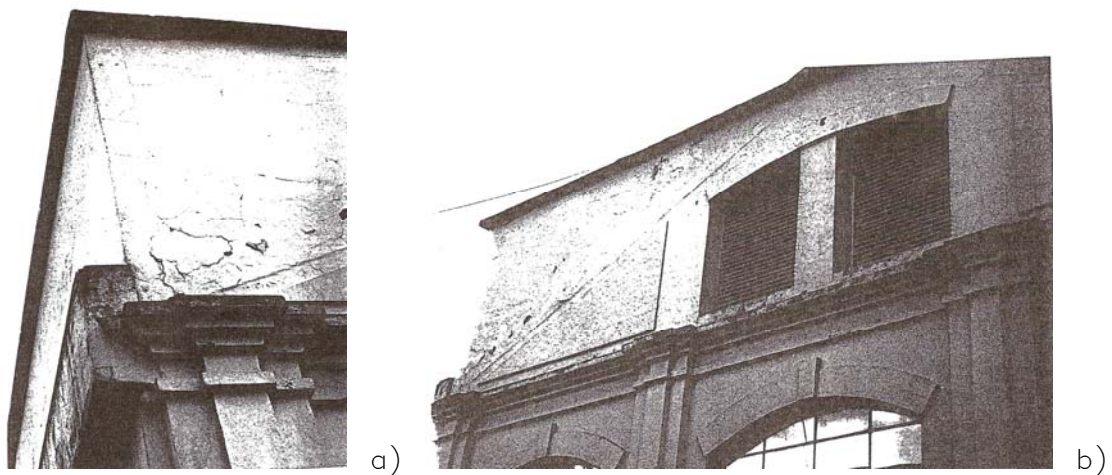


Figura 6.87 a e b – Detalhe do acréscimo posterior da platbanda.

Fonte: ESPAÇO TEMPO ▯ ARQUITETURA/URBANISMO/RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS,
[1995].foto12, 13.

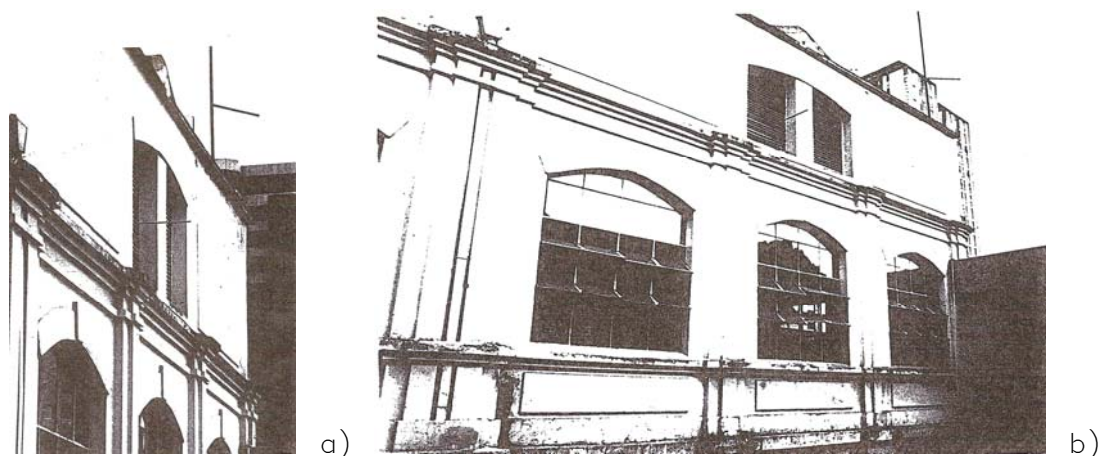


Figura 6.88 a e b – Detalhe do acréscimo posterior da platibanda.
 Fonte: ESPAÇO TEMPO ▯ ARQUITETURA/URBANISMO/RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS,
 [1995].foto12, 13.

Na parte externa existia um anexo onde funcionava copa, cozinha e instalações sanitárias, que contribuíam para a descaracterização do edifício. O estado de conservação do edifício apresentava-se bom, com paredes sem trincas nem rachaduras. Somente foi encontrado trinca de reboco nas paredes divisórias dos reservatórios (Fig. 6.89).

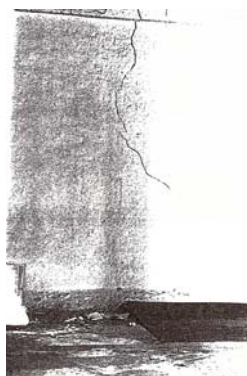


Figura 6.89 – Trinca vertical na parede dos vestiários.
 Fonte: ESPAÇO TEMPO ▯ ARQUITETURA/URBANISMO/RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS,
 [1995].foto 26.

6.4.2.2 O projeto arquitetônico de intervenção

Como o edifício é de propriedade do Governo do Estado, o IEPHA/MG, esteve todo o tempo orientando no projeto. A intervenção, elaborada pelo arquiteto Massimiliano Fontana, baseou-se em conceitos desenvolvidos pelo IEPHA/MG, e no programa de necessidades, layout e estudo preliminar do DEOP/MG (Departamento de Obras Públicas). Respeitando a idéia básica do IEPHA, o projeto inseriu dois pavimentos no interior do edifício, respeitando as características originais da obra. A idéia central partiu, primeiramente, de um resgate das características da edificação antiga, e, portanto, suas fachadas foram totalmente restauradas, recuperando ornamentos, retirando as platibandas e recuperando todo o edifício (Fig. 6.90).



Além disso, outra premissa do projeto foi a não interferência na edificação antiga. Dessa forma, através de proposta de inserção de bloco interno totalmente independente da edificação antiga, o projeto permitiu leitura, ainda que parcial, da antiga edificação, e, para isso, a nova estrutura, em aço, foi inserida em seu interior com certo afastamento das paredes internas, totalmente independente do antigo (Fig. 6.91 a 6.95).

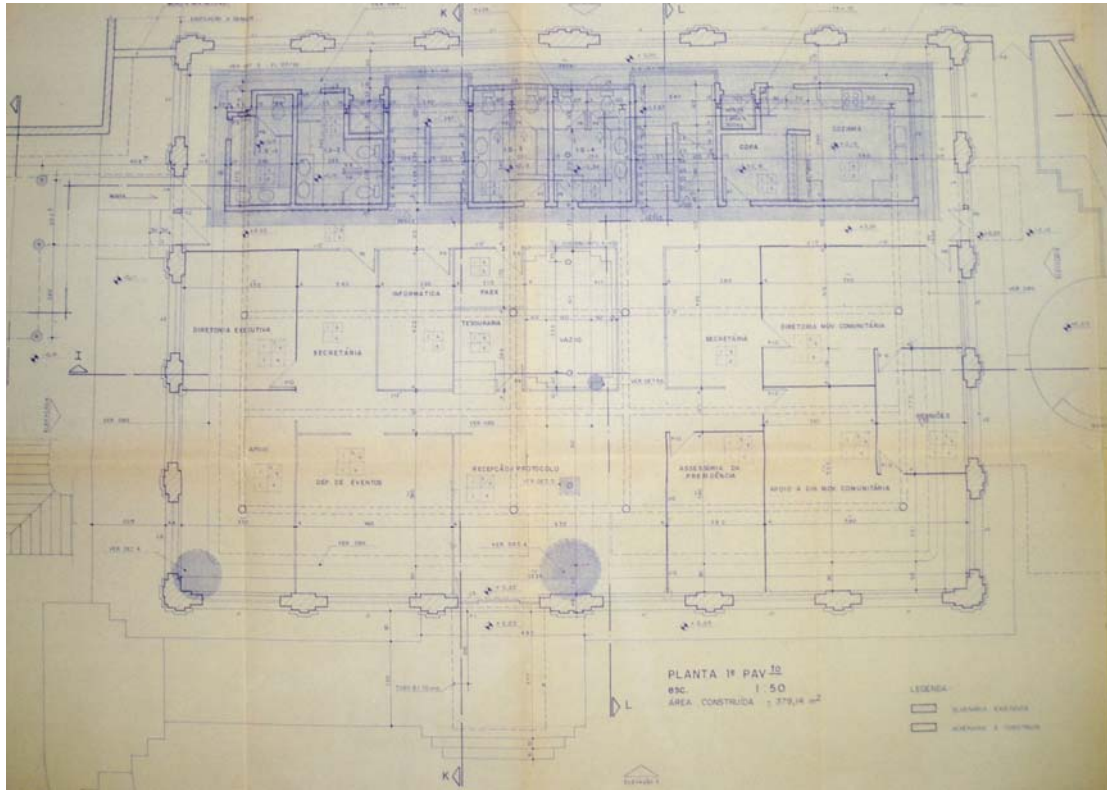


Figura 6.92– Fotografia da Planta Primeiro Pavimento (Arquivo do IEPHA-MG).
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

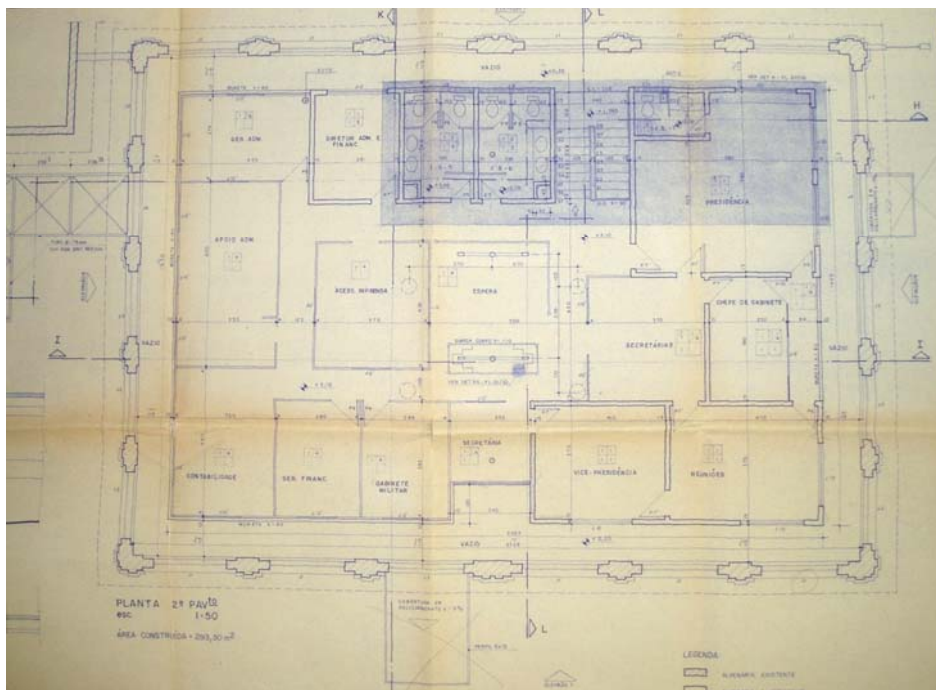


Figura 6.93 – Fotografia da Planta Segundo Pavimento (Arquivo do IEPHA-MG).
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.94 a e b – Recuo da estrutura nova das paredes da edificação antiga.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.95 – Recuo da estrutura nova das paredes da edificação antiga.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Foi proposto um vazio entre os dois reservatórios, que permitiam uma leitura do maciço que os dividiam, além de uma circulação de ar nos almoxarifados que ficaram situados no subsolo (Fig. 6.96).



Figura 6.96 – Vazia do primeiro pavimento (detalhe do maço central).
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Uma das colunas existentes foi mantida com suas características originais em toda sua extensão. Nascendo no maço central, a coluna perpassava o segundo pavimento através de um vazio, que evidenciava suas características originais, estendendo-se até a mísula de sustentação das tesouras (Fig. 6.97 a 6.99).



Figura 6.97 – Colunas centrais para sustentação das tesouras.
 Fonte: ESPAÇO TEMPO ▯ ARQUITETURA/URBANISMO/RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS,

[1995].foto 19.

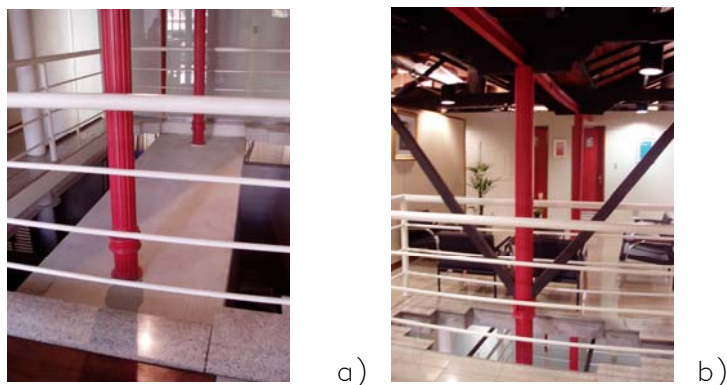


Figura 6.98 a e b - Vazio do primeiro pavimento (onde nascem as colunas) e vazio do segundo pavimento.
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.99– Vazio do segundo pavimento.
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Foram executadas pelo IEPHA, prospecções nas paredes externas, observando que as reformas que ocorreram ao longo do tempo utilizaram preenchimento em argamassa para o recobrimento dos ornatos, e que parte deles poderiam estar intactos debaixo desses recobrimentos, e, além disso detectaram que outra parte também teria sido cortada.

As fachadas foram recompostas baseando-se na elevação posterior, onde foi detectado a presença de características originais. As cores escolhidas basearam-se também nas prospecções executadas pelo IEPHA, e nos destaques requeridos com relação ao entorno e ao paisagismo. Os demais

detalhes foram buscados em edificações similares da época, existentes em Belo Horizonte.

Os telhados foram substituídos pelos originais, em telha cerâmica francesa. Foram recuperados todos os beirais da edificação antiga.

A climatização interna foi necessária a partir do momento em que se isolou o termicamente o telhado com camada de poliuretano jateado e impermeabilizante para evitar infiltrações de água pluvial. Exaustores eólicos foram instalados no telhado, renovando o ar das instalações sanitárias e cozinha. Os porões tiveram ventilação produzidas por exaustores de motor. A ventilação cruzada foi obtida através de janelas com basculantes de vidro e alumínio anodizado bronze (que faziam referências às antigas esquadrias em madeira) e das venezianas das empenas. Assim, os dutos de ventilação impediram ainda mais a visibilidade da edificação antiga (Fig. 6.100 e 6.101).

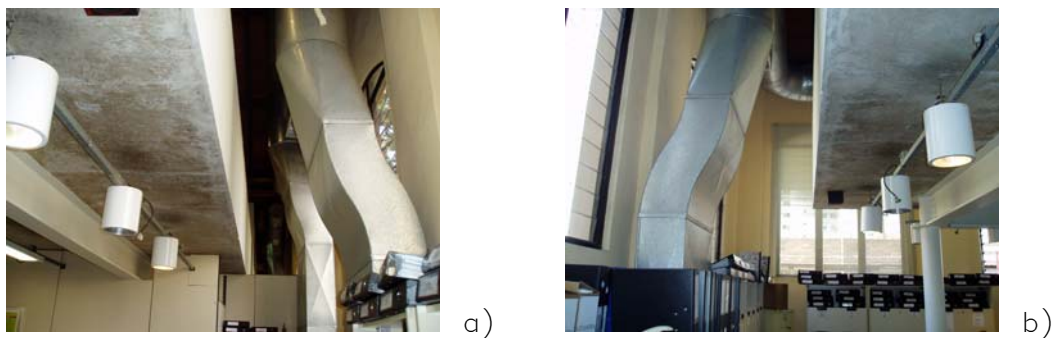


Figura 6.100 a e b – Dutos de ar condicionado.
Fonte:Arquivo particular do autor, julho de 2006.



Figura 6.101 – Dutos do ar condicionado e detalhe dos basculantes.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

6.4.2.3 Adequação ao novo uso

O edifício do antigo reservatório foi transformado no SERVAS, Serviço Voluntário de Assistência Social. A sua adequação ao novo uso não se deu de forma passiva, já que foi necessário, para atender uma demanda da instituição, o fechamento completo das divisórias, prejudicando bastante a ventilação e ambientação, além de desvalorizar o edifício.

6.4.2.4 Compreensão do arquiteto do significado histórico cultural do edifício e seu entorno

Como o projeto foi orientado pelo IEPHA/MG, nota-se que houve uma pesquisa histórica do edifício e seu entorno com auxílio desse órgão. Nota-se uma preocupação da empresa de arquitetura em uma avaliação e reordenamento global dos edifícios que foram construídos de forma desordenada e tinham funcionalidade questionável, e em relatório técnico foi colocada a importância de serem atendidas suas necessidades momentâneas, para maior valorização do edifício do SERVAS e do Palácio da Liberdade. A empresa considerou também oportuna a substituição do anexo do SERVAS por outro que não prejudicasse seu valor histórico. Assim, o projeto de intervenção cujo edifício

não tinha função cultural para a cidade, já que se tratava de um reservatório de água, foi elaborado de acordo com os dados colhidos, notando-se preocupação com o resgate da história da arquitetura do edifício, que se apresentava de grande importância no entorno.

6.4.2.5 Entendimento do arquiteto das teorias e documentos relativos à Preservação do Patrimônio

Percebe-se que o projeto de restauração do edifício teve como premissas básicas a conservação, valorização e resgate dos bens de importância inquestionável. Através da concepção da arquitetura, nota-se um entendimento do arquiteto das teorias que regem a preservação do patrimônio, que contou com os conceitos desenvolvidos pelo IEPHA/MG para elaboração do projeto. Com a parceria do IEPHA, o projeto contou com execução de prospecções na edificação e com o resgate das características originais da edificação, como ornatos, revestimentos, materiais, cores, estrutura, detalhes gerais, etc (Fig. 6.102).



Figura 6.102 – Prospecções

Fonte: ESPAÇO TEMPO – ARQUITETURA/URBANISMO/RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS, [1995].foto 28 e 30.

6.4.2.6 Aplicação de técnicas contemporâneas - confronto antigo x novo

O confronto da tecnologia do aço com a edificação antiga ocorreu de forma harmônica quando se refere à proposta inicial do arquiteto. Porém, o projeto de arquitetura, que previa divisórias baixas de 1,60m em todo o pavimento térreo e primeiro pavimento, não foi seguido, sendo instaladas divisórias até o teto, e, assim, o espaço foi extremamente prejudicado, criando ambientes separados, impedindo circulação de ar e percepção geral do edifício, além de impossibilitar a valorização do pré-existente(Fig. 6.103 e 6.104).



Figura 6.103 – Divisórias altas

Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

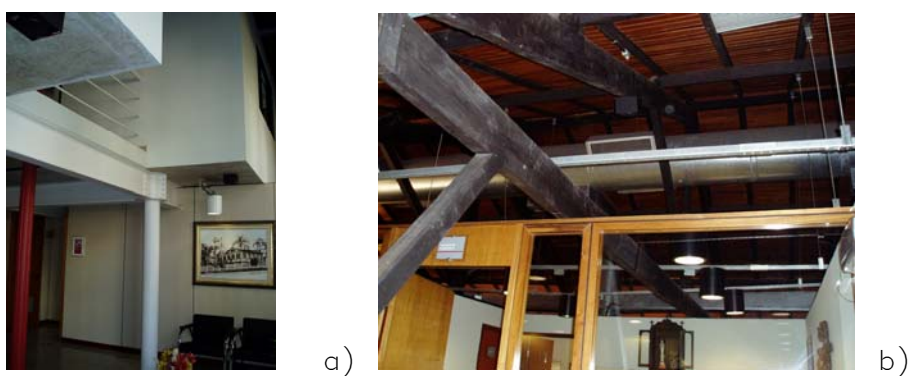


Figura 6.104 a e b – Divisórias altas

Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

6.4.2.7 Entendimento Estrutural do Arquiteto

Como não houve intervenção no edifício antigo, a noção de entendimento estrutural do arquiteto nessa análise restringiu-se somente no que diz respeito à nova proposta. Assim, o projeto arquitetônico de intervenção, encontrado no IEPHA, já constava, nas plantas e cortes, um lançamento estrutural, com seções bem definidas de perfis. Nota-se que houveram pequenas alterações por parte da estrutura no lançamento estrutural elaborado pela arquitetura, mas de qualquer maneira, detecta-se um conflito entre arquitetura e estrutura, sendo que, em alguns ambientes, como instalações sanitárias, copa, e alguns cômodos separados por divisórias, alguns pilares prejudicam o espaço.

6.4.3 Parâmetros da Estrutura

6.4.3.1 Sobre a estrutura do Edifício antigo

O projeto original do antigo reservatório de água era um edifício em alvenaria de tijolos cerâmicos cuja cota mais baixa, abaixo do nível do solo, era local totalmente cercado por concreto ciclópico, na altura de um pavimento, dividindo-se o grande espaço através de parede transversal central, também em concreto, dando origem a dois reservatórios independentes. A parede central em concreto suportava quatro pilares redondos em ferro fundido, bem esbeltos, que se erguiam a uma altura de três níveis.

A cobertura, que era formada por dois telhados de duas águas cada, apresentava quatro tesouras que se apoiavam nas extremidades das paredes e

nas colunas centrais, que apresentavam mísulas de madeira funcionando como bases para as mesmas (Fig. 6.105).

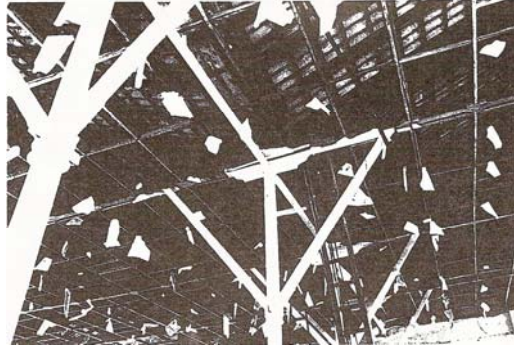


Figura 6.105 - Mísulas e pilares em ferro fundido.

Fonte: ESPAÇO TEMPO ▯ ARQUITETURA/URBANISMO/RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS, [1995].foto 20.

Um perfil I, metálico, atravessava o centro das mísulas, funcionando como contraventamento das tesouras. Cada par de tesouras apresentava, no apoio central, duas mão francesas, também em madeira, que davam apoio às mísulas, além de reduzir a flambagem das colunas (Fig. 6.106).

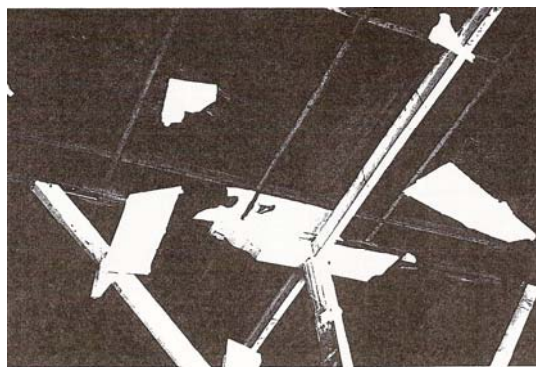


Figura 6.106 – Mísulas, pilar e perfil I usado para contraventamento.

Fonte: ESPAÇO TEMPO – ARQUITETURA/URBANISMO/RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS, [1995].foto 22.

6.4.3.2 O projeto estrutural de intervenção

A idéia básica da concepção estrutural foi a não interferência na estrutura antiga. Assim, não houve transferência de cargas, e a estrutura apresentou-se totalmente autônoma. Em ambos os dois blocos de concreto independentes (antigas caixas d'água), nascem pilares metálicos, afastados das paredes em concreto, em perfil I (subsolo). Esses pilares, transformavam, a partir do pavimento térreo, em seções tubulares redondas nas áreas livres a receber divisórias, e permanecem com mesma seção nas áreas fechadas com alvenarias, como instalações sanitárias, copa e escadas. (aos fundos). Os pilares em ferro fundido existentes foram preservados, bem como o perfil I que servia de contraventamento das tesouras de madeira existentes (Fig. 6.106).



Figura 6.107 a e b – Pilares em ferro fundido existentes.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Foram executados dois níveis de lajes de piso em concreto moldado em loco (uma no primeiro e outra no segundo pavimento), e somente o teto das instalações sanitárias do segundo nível recebeu laje para esconder as caixas d'água, e o restante apresentou-se com cobertura em forro acompanhando o telhado. No piso do segundo pavimento, a laje apresentava-se em balanço ao longo de todo o perímetro da nova estrutura, tornando o afastamento das paredes antigas ainda menor. A dimensão desse balanço variava de acordo com a fachada (Fig. 6.108).

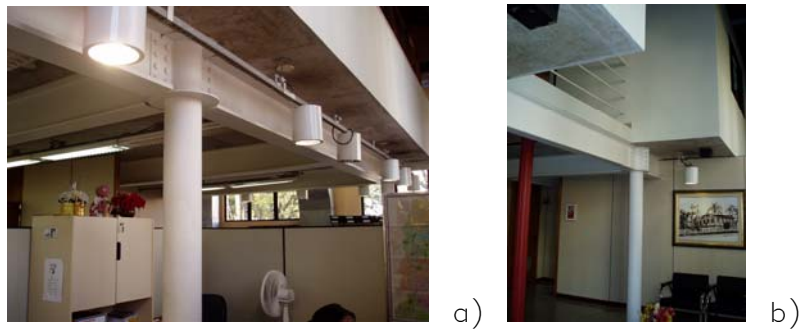


Figura 6.108 a e b – Balanços
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

A intervenção estrutural proposta para o edifício, de acordo com as metodologias utilizadas na Europa, refere-se a uma inserção, já que o projeto tinha como objetivo a não transferência de cargas para a estrutura antiga, criando-se uma caixa metálica independente no interior do edifício. Nota-se também um trabalho de reforço em duas das quatro colunas centrais existentes. Com a previsão de retirada de mãos francesas existentes, as mísulas foram reforçadas com chapas metálicas (Fig. 6.109 e 6.110).

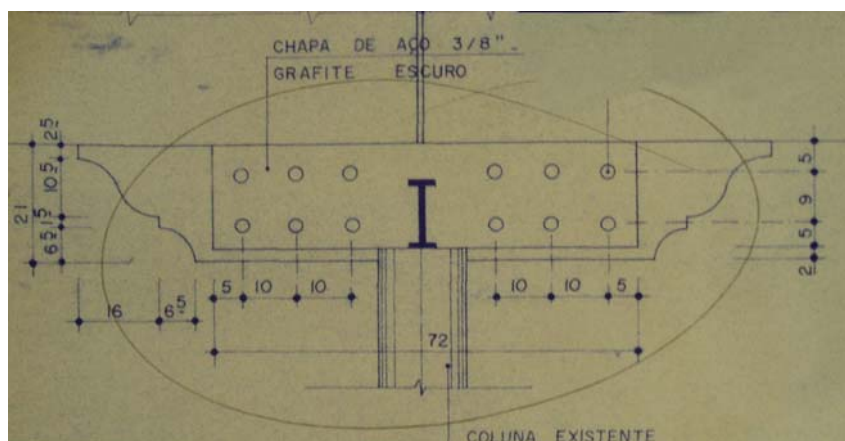


Figura 6.109 – Detalhe 9.
 Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

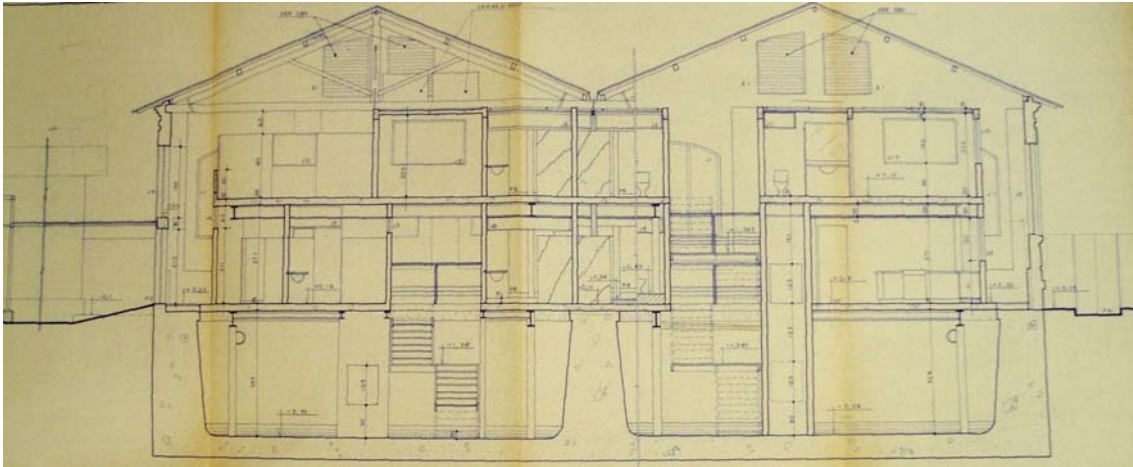


Figura 6.110 – Corte (Arquivo do IEPHA-MG)
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

6.4.3.3 Entendimento do engenheiro da concepção arquitetônica e das teorias e documentos relativos à Preservação do Patrimônio

Percebe-se que o engenheiro seguiu as premissas da concepção arquitetônica, elaborando projeto com estrutura totalmente independente da estrutura original, e, portanto, não interferiu no pré-existente, estando de acordo com as teorias sobre preservação do patrimônio.

6.4.3.4 Entendimento do engenheiro da concepção arquitetônica

Não houve por parte da concepção estrutural modificações em relação à proposta de arquitetura. O que foi notado foi uma localização questionável de pilares em espaços como instalações sanitárias e copa, mas acredita-se que essa foi a proposta sugerida pela arquitetura. O projeto de estrutura também apresentou uma fileira de pilares centrais, em perfis tubulares redondos, que

não estavam previstos no projeto, mas não interferiram e nem comprometeram o espaço. Assim, entende-se que houve um entendimento do engenheiro dos conceitos que norteavam o projeto arquitetônico.

6.4.3.5 Conhecimento do engenheiro do sistema construtivo original

Acredita-se que o engenheiro tenha tido acesso à toda documentação do IEPHA, que executou várias prospecções no local, e assim foi possível se ter maiores informações sobre o sistema construtivo original.

6.4.3.6 Repercussão da arquitetura no projeto estrutural

Não foi detectado nenhuma repercussão significativa do projeto de arquitetura no projeto estrutural. Os vãos e perfis foram definidos com muito critério na arquitetura (com ressalva nas áreas de Instalações sanitárias e copa), sem comprometer a estrutura no que se refere ao aumento de custo da obra ou interferências na estrutura original do edifício.

6.4.3.7 Uso do aço na intervenção

O uso do aço para a intervenção contribuiu para a distinção do novo e do antigo, caracterizando-se pelo uso de perfis I soldados, para as vigas, e perfis I e também tubulares redondos, para os pilares. As ligações utilizadas foram as parafusadas, o que facilita no processo de desmontagem, caso seja necessário (Fig. 6.111 e 6.112).



Figura 6.111 a e b – Ligações parafusadas
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

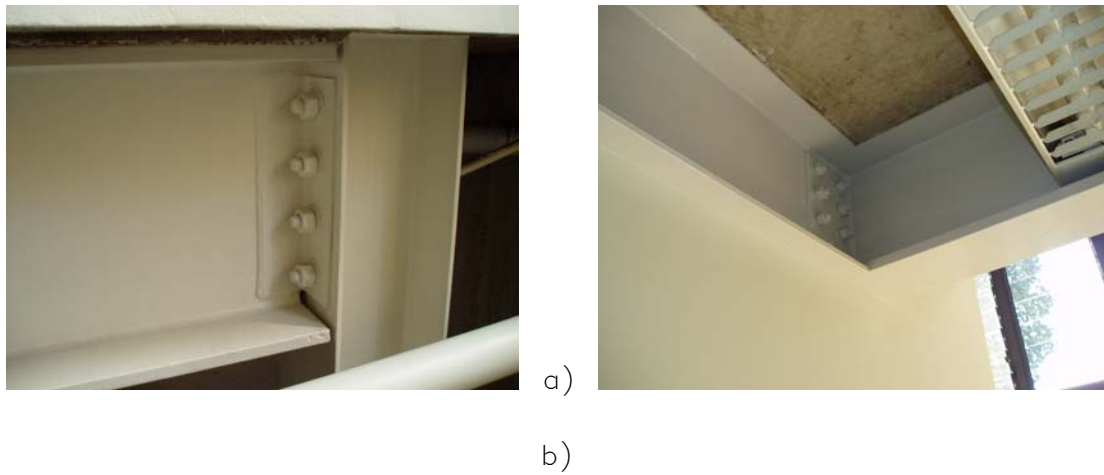


Figura 6.112 – Ligações parafusadas.
Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

Nota-se que houve necessidade de console para facilitar a conexão entre vigas e pilares, quando se tratava de vigas tipo I e pilares tubulares redondos (Fig. 6.113).



a)



b)

Figura 6.113 a e b – Consoles.

Fonte: Arquivo particular do autor, julho de 2006.

7.CONCLUSÃO

Um projeto de intervenção em edificação histórica deve ter como premissa a potencialização de um contato com o passado. Porém, essa atitude deve ser feita com devido critério. Não há dúvidas sobre a importância do entendimento das teorias que regem a preservação do patrimônio por parte dos profissionais envolvidos no projeto, mas a supervalorização do pré-existente em uma intervenção pode também comprometer sua condição de contemporaneidade.

A partir das cartas de Atenas (1931) e de Veneza (1964), houve valorização de visão mais técnica e especializada a respeito do processo de intervenção, limitado a critérios que condicionam o diálogo do passado com o presente. Assim, a questão saiu do âmbito arquitetônico e entrou exclusivamente para o universo técnico. Atualmente, as intervenções contemporâneas não se prendem somente às questões técnicas deliberadas pelas cartas, e tampouco ficam subjugadas aos parâmetros impostos, que supervalorizam o patrimônio, pois estes podem limitar as estratégias do projeto de arquitetura, comprometendo o seu diálogo com o passado, possível a partir de uma interpretação do arquiteto.

É importante salientar que as cartas patrimoniais são documentos com validade de época que também carecem de restauração, já que cada uma responde a pontos específicos do seu tempo fixo na história e também a questões que surgem, dinamicamente, a cada período. Assim, as intervenções atuais superam os limites estabelecidos pelas cartas de restauro, entendendo a técnica como instrumento e não como objetivo final. Os projetos contemporâneos de intervenção têm, portanto, leituras diferenciadas, de acordo com a interpretação de seu autor. Para cada caso específico existe uma problemática particular, ou seja, as condições do objeto a ser interferido, o lugar em que o mesmo está inserido, além do contexto social, político, cultural, condições técnicas e programa de necessidades a ser cumprido. Por outro lado, uma interpretação subjetiva nem sempre apresenta resultados favoráveis, já que este fator depende da competência e entendimento do assunto dos profissionais envolvidos.

Nota-se, assim, um deslocamento entre os que escrevem sobre o tema preservação do patrimônio e aqueles que projetam. Esse fato é também recorrente no Brasil, já que o processo desse país no que se refere à preservação apresenta-se bem lento quando comparado aos países da Europa. Desta forma, a maior dificuldade da pesquisa se deu na seleção de obras, já que a mesma considerou importante analisar casos brasileiros, a fim de situar o país no campo da preservação do patrimônio. Não se baseando somente nos estudos de caso, notou-se nesse país, de maneira geral, uma falta de experiência e aprofundamento no tema, já que grande parte das propostas de arquitetura encontradas restringia-se ao edifício em si, não se atendo ao contexto em que o objeto estava inserido.

No que se refere às tecnologias atuais, a maneira como novos materiais são inseridos no projeto contemporâneo, objetiva, dentre outras questões, explicitar mudanças tecnológicas e distinguir as diferentes épocas. Uma intervenção sempre pressupõe um uso distinto no interior da edificação, e a técnica, no ato da intervenção, deve estar associada a certa “humildade do material”, permitindo, assim, a existência do antigo. O aço apresenta-se assim, como material de grande aplicação em projetos desse tipo.

Considerando esse fator, quanto aos projetos analisados, aqueles cujas concepções foram entendidas como conscientes no que se refere à maneira de intervir em uma edificação histórica, considerando todas as teorias que regem a preservação do patrimônio, bem como à funcionalidade, estética e outros, a estrutura metálica se comportou de maneira positiva. O aço se revelou, na maioria dos casos, com grande potencialidade na medida em que possibilitou integração harmoniosa com o pré-existente. Esse fato somente não ocorreu na intervenção na Biblioteca Cassiano Ricardo, onde não houve humildade por parte do material no interior da edificação antiga. Nessa obra, o aço dominou completamente o espaço, impedindo qualquer diálogo com o pré-existente. Porém, esse fato se deu em decorrência de uma concepção de projeto de arquitetura, que não permitiu que as diferentes épocas se fundissem. O aço apenas cumpriu com rigor as premissas do projeto de arquitetura, e através de

sua expressividade e clareza formal, possibilitou deixar vestígios de contemporaneidade na obra através de contrastes.

Uma boa solução de projeto de intervenção de arquitetura utilizando aço, como qualquer intervenção, requer análise de conjunto de quesitos, de acordo com cada edificação a se intervir, como técnica, funcionalidade, ambientação, conforto, estética, economia, adequação ao programa, além de diálogo da nova tecnologia com a pré-existência. Aliado a esses quesitos, é importante que o arquiteto tenha conhecimento das propriedades específicas do material, bem como suas leis e características, para que sejam obtidos ganhos de eficiência nos mesmos. Além disso, deve apresentar um entendimento estrutural básico que o possibilite propor soluções coerentes e racionais, garantindo um resultado de qualidade, no que se refere à arquitetura e à estrutura. Cabe a esse profissional estabelecer diretrizes básicas para o projeto estrutural, além de possibilitar a racionalização, a exploração das características básicas do material, e, em parceria com o engenheiro estrutural, desenvolver soluções. O engenheiro calculista trabalha em conjunto com o arquiteto na racionalização do uso do produto, otimizando resultados e tendo como meta a economia da obra. Assim, as vantagens oferecidas pelo aço como elemento construtivo utilizado nas intervenções em edificação histórica serão potencializadas através de uma concepção correta de arquitetura, juntamente com uma correta concepção estrutural.

Aliando-se objetivos da arquitetura aos objetivos da estrutura, pode-se dizer que, além de resolver problemas estéticos, funcionais, de ambientação, conforto, ventilação, iluminação e adequação ao programa, é também preciso estar ciente das questões relativas à economia, técnica e resistência do material. Esses quesitos devem ser hierarquizados de acordo com a situação específica de cada projeto. Assim, as obras analisadas apresentaram diferentes soluções e hierarquizações desses quesitos. É importante salientar que as soluções de arquitetura e estrutura apresentadas mostraram-se, na maioria dos casos bem afinadas no que se refere aos objetivos finais, resultando em boas soluções. Os arquitetos apresentaram propostas

estruturais bem coerentes, notando-se que a estrutura esteve sempre presente nas concepções de projeto de arquitetura. Esse fato permitiu uma compatibilidade do projeto estrutural com o projeto de arquitetura, verificando-se grande interação entre as duas áreas.

Em obras de estrutura metálica em geral, assim como em outros sistemas industrializados, as vantagens da construção a seco estão relacionadas com rapidez, qualidade de execução, limpeza da obra, e, especificamente para a estrutura metálica, a possibilidade de vencer grandes vãos com peças de seções reduzidas e de considerável leveza, aliviando cargas nas fundações e permitindo um processo reversível de construção. Assim, desde a concepção do projeto de arquitetura, essas questões devem ser consideradas, objetivando redução de custo e racionalização da obra, além de adequação harmoniosa, sem conflito funcional com o programa de necessidades. Um dos fatores a ser considerado é a modulação, que, além de facilitar na fabricação, no que se refere à produção de peças seriadas, facilita na montagem e permite economia. Porém, em edificações históricas, essa medida deve ser utilizada com critério, para que não seja fator de engessamento de projeto, na medida em que existem edificações históricas que contam com espaços internos reduzidos. Assim, para esses casos, uma modulação pode contribuir para comprometimento do projeto, seja de iluminação natural, ventilação, ambientação, estrutura, ou seja, questões que às vezes se sobrepõem aos imperativos econômicos.

Algumas das concepções dos projetos analisados partiram de modulações. Um bom exemplo foi o projeto do Mercado Municipal Paulistano, já que suas grandes dimensões contribuíram para tal escolha, sem comprometer a arquitetura e estrutura existente, favorecendo-se, assim, das vantagens oferecidas pelo sistema. O mesmo não ocorreu na concepção de projeto de intervenção do SERVAS, cujo edifício apresentava-se também com espaços reduzidos, e, partindo de certa modulação do aço, sofreu grandes problemas de iluminação e ventilação, comprometendo, também, a ambientação do edifício.

O Centro Educacional de Ribeirão Pires e a Biblioteca Cassiano Ricardo, que também apresentaram dimensões reduzidas, a modulação ficou em segundo plano, a favor de uma possibilidade de aberturas entre os pavimentos, com mezaninos metálicos, para resgate de luz e ventilação naturais, além de ambientação de espaço.

A estrutura metálica apresentou-se, em geral, de grande potencialidade técnica, na medida em que possui menor peso próprio, aliviando cargas nas fundações e permitindo o processo reversível, possibilitando grandes vãos, além de rapidez e facilidade de execução. Independente da concepção arquitetônica, o aço mostrou-se com bom desempenho quando utilizado nas intervenções, se adequando a diferentes contextos e interagindo com diversos tipos de materiais encontrados na pré-existência. Na Biblioteca Cassiano Ricardo, o aço permitiu vencer vãos com seções reduzidas, possibilitando pés direitos confortáveis, além de possibilitar maiores áreas úteis no térreo com pilares de seções reduzidas. Esses fatores contribuíram para aliviar cargas nas fundações. No Centro Educacional, o superdimensionamento das vigas contribuiu para aumentar as cargas na edificação antiga. Porém esse fato deve-se à concepção de arquitetura e não ao comportamento do aço. Apesar dos problemas de iluminação, ventilação e ambientação do SERVAS, o aço possibilitou um diálogo com o pré-existente, além de possibilitar grandes vãos com menores seções de perfis, garantindo redução de peso nas fundações e racionalizando a obra.

Quanto à interferência na estrutura do edifício antigo, os projetos do SERVAS, do Mercado Municipal e da Biblioteca Cassiano Ricardo apresentaram o mesmo tipo de intervenção estrutural, utilizando o princípio da *inserção*, instalando no interior do edifício estrutura independente. Assim, o aço possibilitou nessas intervenções um sistema autônomo, garantindo uma estrutura estaticamente independente. Esse fato, como já foi dito, facilita uma possível desmontagem da estrutura metálica e alivia maiores carregamentos na estrutura da edificação antiga. Mas nem sempre essa solução é a melhor. Quando se trata de intervenção, cada edifício apresenta suas respectivas peculiaridades que devem ser analisadas individualmente. No caso do Centro

Educacional, em Ribeirão Pires, os arquitetos adotaram estratégia diferente das anteriores e a intervenção proposta para o edifício modificou o comportamento do sistema estrutural original. Esse é um caso típico de intervenção contemporânea que não se prendeu exclusivamente às questões de supervalorização de patrimônio. Não deixando de preocupar-se com o passado, os arquitetos apresentaram soluções estruturais que fugiam de alguns conceitos da restauração (interferência na estrutura antiga), mas não contribuíram para depreciar ou desvalorizar a história do edifício, e, ao contrário, ressaltaram e potencializaram a arquitetura da pré-existência.

Atualmente a estrutura metálica no Brasil apresenta-se com custo muito alto, e, quando se trata de edificações históricas que contêm grandes espaços internos, a aplicação desse material pode se justificar, aliado a uma rapidez de execução e à fabricação em série de grande número de peças, que contribuem para a racionalização da obra. Porém, quando se trata de edificações com espaços muito reduzidos, a escolha desse material deve ser analisada com devido critério, considerando as possíveis vantagens que este sistema pode trazer para a obra, como técnica, funcionalidade, ambientação, harmonia da tecnologia com o antigo, possibilidade de vencer maiores vãos com peças de alturas reduzidas, facilidade e rapidez de execução, etc. Estas questões devem se sobrepor aos custos elevados do material, ou a aplicação dessa tecnologia, para esse caso, pode não se viabilizar.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

1. AÇOMINAS SIDERBRÁS. *Elementos estruturais e ligação*. Belo Horizonte, 1980.
2. AGUIAR, José. *A cidade do futuro já existe hoje: Algumas notas sobre reabilitação urbana*. ATIC Magazine, Lisboa, n. 24, 17p, 1999. Disponível em: <<http://www.lisboa-abandonada.net/artigos/Atic.doc>>. Acessado em: 07 de junho de 2006.
3. ALBERNAZ, Maria Paula; LIMA, Cecília Modesto. *Dicionário Ilustrado de arquitetura*. São Paulo: ProEditores, 1998. v.1, p.47.
4. ———. *Dicionário Ilustrado de arquitetura*. São Paulo: ProEditores, 1998. v.2, p.392.
5. ANDRADE; Péricles Barreto. *Curso básico de estruturas de aço*. 3ª edição. Belo Horizonte: IEA Editora, 2001. 168p.
6. ANTÔNIO, Ricardo. *Da usina de energia nasce o novo templo de arte moderna, uma caixa de vidro e luz*. Revista Projeto Design, São Paulo, n. 245, p. 72-79, jul /2000.
7. A NOVA-VELHA Pinacoteca reabre suas portas. *Revista AU – Arquitetura e Urbanismo*. São Paulo: ed. Pini, n. 77, p.13, abr/mai. 1998.
8. ASKAR, Jorge A. *Profetas: originais ou cópias*. Brasília: SPHAN/Pró-Memória, n.8, Set./Out. 1980.
9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA - ABCI. *Manual técnico de alvenaria*. São Paulo, 1990.
10. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 8681. Ações e segurança na estrutura*. Rio de Janeiro, 2003.
11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 8800. Projeto e Execução de Edifícios em Estrutura de Aço*. Rio de Janeiro, 1986.
12. AZEVEDO, Nely de Carvalho Rocha; MARAGNO, Andrea Souza. *Projeto de Restauro como ferramenta da qualidade e do resultado final nas obras de restauração e reabilitação das edificações de valor arquitetônico, histórico e cultural*. In: 3º ENCORE- Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. v.1, 2003, Lisboa. Actas. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2003.p.243-252.
13. BO BARDI, Lina. *SESC - Fábrica da Pompéia*. Lisboa: Blau Ltda, 1996. [Não paginado].
14. BORGES, Marcos Leopoldo. *Recuperação estrutural de edificações históricas utilizando perfis formados a frio*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, USP, São Carlos, 2001. Disponível em: <http://www.set.eesc.usp.br/pdf/download/2001ME_MarcosLBorges.pdf>. Acesso em 23/05/2005.
15. BRANDÃO, Zeca. *Tate Modern: Fábrica de cultura*. Vitruvius, São Paulo, texto especial 032, dez/2000. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arc000/esp032.asp>>. Acessado em: 29 de junho de 2006.

16. BRASILEIRO, Vanessa Borges. *A Legislação de Preservação do Patrimônio Ambiental Urbano: Uma abordagem Arquitetônica Contemporânea*. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, v.8, n.9, p.115-146, dez.2001.
17. BUENO, Francisco da Silveira. *Dicionário Escolar da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Cultura. 1965. p. 642.
18. CALADO, L. *O aço na Recuperação de Edifícios*. Patrimonium - Revista de Direção Geral do Patrimônio, Lisboa, p-20-25, 1997.
19. CARBONARA, Giovanni. Beni Culturalli, Restauro, Recupero: Um contributo al Chiarimento dei Termini. In: *Il Recupero Del Patrimônio Architettonico*, Seminario Aosta, Chiesa di S. Loourenzo S. S. 1990, Aosta, s. e., 1993, pp.40-41.
20. *Carta de Campinas*. Declaração do GEHT em defesa das construções e instalações utilitárias. Campinas, 29 de janeiro de 1998. Disponível em: <<http://sos-monuments.upc.es/brasil/carta.htm>>Acessado em: 07 de junho de 2006.
21. CASTRO, Maria Beatriz. *Revolução permanente, polêmicas sem fim*. Revista Projeto, São Paulo, n.189, p.54-55, set.1995.
22. CENTRO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO EM AÇO- CBCA. Plataforma de aço flutua dentro de edifício revitalizado. *Revista Projeto Design*, São Paulo, nov. 2004. Disponível em: <http://www.cbca-ibs.org.br/noticias_exibe.asp?Codigo=258&Refresh=200643033>.Acessado em: 02 de agosto de 2006.
23. CESCHI, Carlo. *Teoria e storia Del restauro*. Roma: Mário Bulzoni Editore, 1970, p. 71-86.
24. CHOAY, Françoise. *A Alegoria do Patrimônio*. São Paulo: Editora UNESP, 2001. 284p.
25. DIAS, Luis Andrade de Mattos. *Aço e Arquitetura: Estudo de edificações no Brasil*. São Paulo: Zigurate Editora, 2001.171p.
26. ———. *Estruturas de aço: Conceitos, técnicas e Linguagem*. 4ª ed. São Paulo: Zigurate Editora, 2002.196p.
27. DI PIETRO, João Eduardo. *O conhecimento qualitativo das Estruturas das Edificações na formação do arquiteto e do engenheiro*. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de produção e sistemas, UFSC, Florianópolis, 2000.Disponível em: < <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/4373.pdf> > Acesso em: 20/03/2006.
28. DUPRÉ, Nelson. *Sala São Paulo - o projeto e a obra*. IDEA, [São Paulo], 36ª reunião do Clube das Idéias, [1999]. Disponível em: <<http://www.idea.org.br/programas/36.htm>>.Acessado em: 23 de junho de 2006.
29. ESPAÇO TEMPO – ARQUITETURA/URBANISMO/RESTAURAÇÃO DE BENS CULTURAIS. , [Relatório técnico de restauração do edifício do Servas]. Belo Horizonte, [1995]. Não paginado. Não Publicado.

30. FARINHA, Manuel Brazão de Castro *et al.* Fundações de Edifícios. In: FARINHA, Manuel Brazão de Castro, et al. *Manual de Reabilitação e Manutenção de Edifícios*. Lisboa: Verlag Dashofer, jan. 2006. cap.5. Disponível em: Disponível em: <<http://www.dashofer.pt/campanhas/2006/I0608RAL/Imagens/cap5.pdf>>Acessado em: 29 de junho de 2006.
31. FIGUEROLA, Valentina. *Tradição recuperada*. Revista AU- Arquitetura e urbanismo , São Paulo, n.128,p.42-51, nov. 2004.
32. ——. *Sala São Paulo: Outros sons, outros trens*. Revista AU - Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, n.86, p. 78-85, out/nov 1999.
33. FITCH, James Marston. *Preservação do patrimônio arquitetônico*. São Paulo: FAUSP, 1981.
34. FRANCO, Luiz Sérgio. *Parecer técnico sobre as condições da chaminé de alvenaria de tijolos cerâmicos, e das paredes que compõem a fábrica de sal situada no Município de Ribeirão Pires*. São Paulo, 2002. 8p.Não publicado.
35. FREITAS, Arlene Maria Sarmanho. Curso de Pós-graduação em Construção Metálica: Sistemas Estruturais. Ouro Preto: Escola de Engenharia da UFOP, [200-]. 167p.
36. FROTA, José Arthur D'alo . Re-arquiteturas. *Arqtexto*, Porto Alegre, v.5, p. 110-141, 2004.
37. FUNDAÇÃO CULTURAL CASSIANO RICARDO. *Relatório da Restauração da Biblioteca Cassiano Ricardo*. São José dos Campos: [s.d.]. 3 p. Não Publicado.
38. ——. *Theatro São José*. [s.d.].1p. Não Publicado.
39. GALLO, Haroldo. *Júlio Prestes e Pinacoteca: um paradoxo nas intervenções de dois edifícios preservados*. Revista Projeto Design, São Paulo, n. 252, fev 2001. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/debate/debate10.asp>>. Acessado em:23 de junho de 2005.
40. GIMENEZ, Luis Espallargas. *Autenticidade e rudimento: Paulo Mendes da Rocha e as intervenções em edifícios existentes*. Revista AU – Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, n.79, p. 70-71, agosto/setembro de 1998.
41. GLYNN, Simon. *British Museum great court, London*. [S.l.] : 2004. Disponível em: <<http://www.galinsky.com/buildings/britishmuseum/>>.Acessado em: 30 de junho de 2006.
42. HACHICH, Waldemar. [*Aula Introdutória de uma disciplina de pós-graduação de Fundações*]. [s.l], [s.d] .Disponível em: <<http://www.lmc.ep.usp.br/people/whachich/aula/index.htm>>.Acessado em: 21 de abril de 2006.
43. HENRIQUES, F.A. *A Conservação do patrimônio: Teoria e Prática*. In: 3º ENCORE- Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. v.1, 2003, Lisboa. *Actas*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2003.p.17.

44. INABA, Roberto. Arquitetura em aço. *Jornal Portal Metálica*, São Paulo, [20--]. Disponível em: <http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=140>. Acessado em: 31 de julho de 2006.
45. INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL - IPHAN. *A palavra dos premiados*. [s.l], [s.d]. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do;jsessionid=A98F3CBF811124A93A2E6FD19E2FE425?id=449>>.Acessado em: 02 de agosto de 2006.
46. INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS - IEPHA/MG. *Diretrizes para a proteção do patrimônio cultural de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 2001.
47. INSTITUTO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL-IPHAN. *Cartas Patrimoniais*. Brasília: 1995. 343p.
48. INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE. New life for old buildings around the world. In: *Innovations in steel*. Brussels: International Iron and Steel Institute, 1993, p.24-27, v.3.
49. INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE. New life for old buildings around the world. In:*Innovations in steel*. Brussels: International Iron and Steel Institute, 1993, p. 36-37, v.3.
50. INTERVENÇÃO técnica dá transparência, inverte eixo e acesso e cria novos espaços com funcionalidade, projeto da Pinacoteca.*Revista Projeto Design*. São Paulo, n. 220, p.48-53, maio 1988.
51. KATHOLIEKE UNIVERSITET LEUVEN.*Structural systems: refurbishment*. Re-use of Buildings.Leuven, [200-?], Disponível em: <<http://www.kuleuven.ac.be/bwk/materials/Teaching/master/wg16/I0300.htm>>. Acessado em: 02 de novembro de 2005.
52. KATHOLIEKE UNIVERSITET LEUVEN.*Structural systems: refurbishment*. Strengthening of Structures. Leuven, [200-?], Disponível em: <<http://www.kuleuven.ac.be/bwk/materials/Teaching/master/wg16/I0100.htm>>.Acessado em:02 de novembro de 2005.
53. KATHOLIEKE UNIVERSITET LEUVEN.*Structural systems: refurbishment*. transformation and repair. Leuven, [200-?], Disponível em: <<http://www.kuleuven.ac.be/bwk/materials/Teaching/master/wg16/I0200.htm>> Acessado em: 02 de novembro de 2005.
54. KLEIN, D.L; SILVA FILHO, L.C.P. Edificações Históricas: procedimento de recuperação. In: VII CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y IX CONGRESSO DE CONTROL DE CALIDAD EM LA CONSTRUCCIÓN, 3., 2003, México. CONPAT . Porto Alegre: UFRGS, 2003

55. KLUPPEL, Giselda Pinheiro; SANTANA, Mariely Cabral. *Manual de Conservação Preventiva para Edificações*. [S.l.], 1999. Disponível em: <<http://www.monumenta.gov.br/upload/monumenta/preventiva.pdf>>. Acessado em: 31 de maio de 2006.
56. KÜHL, Beatriz Mugayar. *Arquitetura do ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo: Reflexões sobre a sua preservação*. São Paulo: Ateliê Editorial, 1998. 436p.
57. LERSCH, Martina Inês. *Ocorrência de danos devido aos fatores antropogênicos atuantes sobre as edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre/Brasil*. In: 3º ENCORE- Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. v.1, 2003, Lisboa. *Actas*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2003.p.137.
58. LOBATO, Paulo Henrique. Patrimônio Restaurado. *Jornal Estado de Minas*, Belo Horizonte, Abr. 2006. p. 28.
59. LOURENÇO, P.B; SILVA, V.C; GONÇAÇVES, M.B. *Aspectos da qualidade nos projetos de intervenção no patrimônio arquitetônico. A reabilitação da Igreja de Santo Cristo em Outeiro*. Lisboa: S.Pompeu santos at al, 2000.p.59-68. Disponível em: <http://www.civil.uminho.pt/mansory/publications/2000_et_al2.pdf>. Acessado em: 05 de janeiro de 2006.
60. MELENDEZ, Adilson. *Sesc Pompéia: 20 anos*. Revista Projeto Design, São Paulo, n. 270, ago.2002. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/memoria/memoria30.asp>>. Acessado em 20/06/2005.
61. MENICONI, Rodrigo Otávio de Marco. A questão do Patrimônio: Arquitetura, memória e gestão da cidade. *Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*. Belo Horizonte, v.6, n.6, p. 45-58, dez. 1998.
62. MERCADO Municipal paulistano será revitalizado e terá área gastronômica. *Revista Projeto*, São Paulo, n. 275, p. 86, jan. 2003.
63. MÜLLER, Fábio. *Velha-nova pinacoteca: de espaço a lugar*, Porto Alegre, Dezembro de 2000. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/arquitetura/textos/texto003.html>>. Acessado em: 21 de junho de 2005.
64. NOBRE, Ana Luiza. *Patrimônio: Etapas da política de preservação*. Revista AU - Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, n. 44, p.44- 60, out/nov. 1992.
65. OLIVEIRA, Fabiana Lopes de. *Reabilitação de Paredes de Alvenaria pela Aplicação de Revestimentos Resistentes de Argamassa Armada*. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) –Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Paulo, 2001. Disponível em:

<http://www.set.eesc.usp.br/pdf/download/2001DO_FabianaLOliveira.pdf>, acessado em 05 de janeiro de 2006.

66. OLIVEIRA, M.J. E; ASSIS, C.S. MOTTA, L.G. . Recuperação da Biblioteca Pública “Cassiano Ricardo”. In: IV CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES VI CONGRESSO DE CONTROLE DE QUALIDADE, 2., 1997, Porto Alegre. CONPAT. Porto Alegre: UFRGS, 1997.

67. PAULO Mendes da Rocha comenta com entusiasmo a reforma da Pinacoteca. *Revista Projeto Design*. São Paulo: Arco Editorial, nº220, maio de 1988, p.46- 47.

68. PROJETO concilia linguagens arquitetônicas distintas no restauro de uma biblioteca em prédio tombado. *Revista Projeto*, nº225, p.46–49, outubro de 1998.

69. PERRONE, Rafael A.C., BÜCHLER, Daniela M. *Identity and Memory: the project for re-composition of the "Moinho di Semola Fratelli Maciota"*. In Proceedings of the 2nd International Meeting, Science of Design Pride & Predesign - The Cultural Heritage and the Science of Design
IADE - Instituto de Artes Visuais Design e Marketing. Lisboa: IADE, 2005, p. 146 - 152.

70. PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE RIBEIRÃO PIRES - CENTRO DE APOIO TÉCNICO AO PATRIMÔNIO. *Inventário municipal de bens imóveis*. Outubro de 2003.

71. PUCCIONI, Silvia. Recomendações para análise, conservação e restauro estrutural do patrimônio arquitetônico. In: *COMITÊ CIENTÍFICO INTERNACIONAL PARA ANÁLISE E RESTAURAÇÃO DE ESTRUTURAS DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO - ISCAR SAH*, 2001, Paris. *Documento aprovado pelo comitê na reunião de Paris*. Paris: ISCAR SAH ,2001.

72. RATO, Vasco Moreira. *O projecto em intervenções de conservação do património histórico edificado*. Lisboa: Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, [S.d]. Disponível em: <<http://www.dec.fct.unl.pt/secco/es/smtc/pub13.pdf>>. Acessado em: 23/06/2005.

73. REBELLO, Yopanan C.P., *A quem cabe conceber a estrutura?*. [2005?] Disponível em: <<http://www.construtek.com.r/w2/noticias>>. Acessado em: 23 de Janeiro de 2006.

74. RECICLAGENS dos anos 90: Tempo de refazer. *Revista Projeto Design*, São Paulo, [199-?]. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura50.asp>>. Acessado em 24/05/2005.

75. RESTAURANDO com aço: Uso inédito do aço restaura igreja. *Revista Construção Metálica*, São Paulo, n. 72, 2006. Disponível em: http://www.abcem.org.br/revista_materia.php?Codigo=403. Acessado em: 28 de junho de 2006.

76. REVITALIZAÇÕES com intenso envolvimento profissional. *Revista Projeto Design*, São Paulo, n. 274, p.42-44, 2002. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura326a.asp>>. Acessado em: 29 de junho de 2006.

77. RIBEIRO, Olympio Augusto. *Arquitetura: restauração e reciclagem. Vitruvius, São Paulo*, Abril, 2005. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/minhacidade/mc128/mc128.asp>. Acessado em 19/06/2006.
78. RIEGL, Alois, *Le Culte moderne des monuments. Son essence et sa genèse*, Paris: Seuil, 1984.
79. RIBEIRO, R.T.M. Recuperação de Obras Históricas - Restauração da "Casa França-Brasil". In: IV CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES VI CONGRESSO DE CONTROLE DE QUALIDADE, 2., 1997,. Porto Alegre. CONPAT. Porto Alegre: UFRGS, 1997.
80. ROBERT, P. *Reconversions*. Paris: Le Moniteur, 1989.
81. SABBAG, Haifa Y. Revitalizar o velho mercadão. *Revista Au - Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, n. 21, p. 34-47, dez 88/ jan 89.
82. SALVADORI, Mário; HELLER, Robert. *Estructuras para arquitectos*. Buenos Aires: Kliczkowski Publisher, 3ª edición, 1998.254 p.
83. SANTOS, Arthur Ferreira dos. *Estruturas metálicas: projeto e detalhes para fabricação*. São Paulo: McGraw-Hill, 1997.
84. SERAPIÃO, Fernando. Varanda gastronômica. *Revista Projeto Design*, São Paulo, n.287, nov. 2004. Disponível em: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura539.asp>. Acessado em: 19 de julho de 2006.
85. ———. Galpão e novas construções formam complexo educacional. *Revista Projeto Design*, São Paulo, n. 302, abr. 2005. Disponível em: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura589.asp>.>. Acessado em: 28 de julho de 2006.
86. SÃO PAULO.(Município) Secretaria de Abastecimento. *Requalificação do Mercado Municipal Paulistano*. São Paulo: dez. 2003. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/institucional/inst68/inst68.asp>,>. Acessado em: 02 de agosto de 2006.
87. SILVA, Vânia. Domo cultural. *Revista AU - Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, n.95, p.56-61, abr/mai 2001.
88. SOUSA, Marcos. Paulo Mendes da Rocha: sutis pegadas do bicho arquiteto. *Revista AU – Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, n. 79, p. 63 a 76, ago/set 1998.
89. TEOBALDO, Izabela Naves Coelho. *Estudo do Aço como Objeto de Reforço Estrutural em Edificações Antigas*. 2004.137f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia, UFMG, Belo Horizonte, 2004.

90. TIESDELL, Steven; OC, Taner; HEATH, Tim. *Revitalizing historic urban quarters*. Oxford: Architectural Press, 1996.
91. TRADIÇÃO Recuperada. *Revista AU – Arquiteura e Urbanismo*, São Paulo, n.128, p.42-51, out/nov 2004.
92. *UMA NOVA era para o aço*. *Revista Técnica*, São Paulo, n. 36, p. 18-23, set/out. 1999. Disponível em: <http://www.ecivilnet.com/artigos/uma_nova_era_para_o_aco.htm>Acessado em: 21 de junho de 2005.
93. VASCONCELLOS, Sylvio de. *Arquitetura no Brasil: Sistemas Construtivos*. Belo Horizonte: UFMG, 1979. 186 p.
94. ZEIN, Ruth Verde. DI MARCO, Anita Regina. *Sala São Paulo de Concertos: Revitalização da Estação Júlio Prestes: O projeto arquitetônico*. São Paulo: Alter market, 2001. 240p.
95. ZEIN, Ruth Verde. *Fiel a si mesmo*. Disponível em: <<http://www.iaz.com/ia/extra/mendes/>>, 1998. Acessado em:23 de junho de 2006.

**ANEXO 1- ANTIGO HOTEL PILÃO/ CENTRO DE INFORMAÇÕES
TURÍSTICAS**



Figura 1.1- Hotel Pilão incendiado

Fonte: <http://www.vitruvius.com.br/minhacidade/mc067/mc067.asp>, acessado em 09/06/2006



Figura 1.2- Hotel Pilão incendiado

Fonte: <http://www.vitruvius.com.br/minhacidade/mc067/mc067.asp>, acessado em 09/06/2006



Figura 1.3- Construção do Novo Centro de Informações Turísticas- Estrutura em aço por trás da fachada.
Fonte: Foto do autor



Figura 1.4- Antigo Hotel Pilão – Construção do Novo Centro de Informações Turísticas.
Fonte: Foto do autor



Figura 1.5- Novo Centro de Informações Turísticas.
Fonte: Estado de Minas, 21/04/2006

**ANEXO2- PARECER TÉCNICO SOBRE AS CONDIÇÕES DA
CHAMINÉ E DAS PAREDES DE ALVENARIA DA FÁBRICA DE
SAL.**

Parecer técnico sobre, as condições da chaminé de alvenaria de tijolos cerâmicos, e das paredes que compõem a fábrica de sal situada no Município de Ribeirão Pires.

Esta análise é baseada em visita técnica realizada dia 10 de abril de 2002, no levantamento cadastral realizado. Muitas informações como a exata altura da chaminé e a espessura de suas paredes, não puderam ser obtidas no dia da visita, uma vez que o local desta chaminé encontrava-se obstruído.

Para a análise foram utilizados os seguintes documentos:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Cálculo e execução de chaminés Industriais de alvenaria e concreto armado**. NBR 7194 (fev/82).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Forças devidas ao vento em edificações**. NBR 6123 (dez/90).

TARGA, L. A.; BALLARIN, A.W.; BALARIM, C.R. **Determinação da resistência à compressão da alvenaria a partir de ensaios de prismas** In: Congresso Latinoamericano de Ingenieria Rural, Congresso Argentino de Ingenieria Rural, Argentina, 1998.

AVALIAÇÃO DA CHAMINÉ

No Anexo 1, é apresentada a memória de cálculo das tensões solicitantes sobre a chaminé. Para este cálculo foram utilizados os seguintes valores:

Diâmetro da base: 2,40 m

Espessura da parede da chaminé na base: 0,50 m

Espessura da parede da chaminé no topo: 0,38 m

Altura da Chaminé: 25 m

Observa-se que a tensão máxima atuante, nas condições descritas acima, é de 0,864 MPa. Se forem considerados valores obtidos da literatura para alvenaria de tijolos maciços, como os descritos por Targa et al, 1998, nos quais estes pesquisadores obtiveram valores de resistência à compressão de prismas de alvenaria de tijolos cerâmicos maciços de 5,71 MPa a 8,41

MPa, para tijolos de resistência entre 6,9 e 11,84 MPa, ensaiados segundo a NBR 6460, obtém-se um coeficiente global de segurança da ordem de:

$$\gamma = 5,71/0,864 = 6,6$$

Este valor é compatível com o coeficiente de segurança utilizado na maioria das normas de alvenaria estrutural, que é da ordem de 5 (cinco).

Considerando o valor de tensão admissível dada pela NBR 7194, que é expresso pela fórmula:

$$\sigma = 0,4\bar{\sigma}_a + 0,15.h \leq \bar{\sigma}_a$$

onde:

$\bar{\sigma}_a = 0,8$ MPa para alvenaria de tijolos de barro cozido e argamassa de cimento e cal;

h é a altura da chaminé;

assim:

$$\sigma = 0,4*0,8+0,15*25 = 4,07 \text{ MPa}$$

Assim, o valor admissível a ser utilizado seria de 0,8 MPa, bastante próximo da tensão atuante.

Estes cálculos indicam a viabilidade da manutenção da chaminé no projeto final. Há de se considerar, entretanto, que existem fatores agravantes quanto ao comportamento desta estrutura:

- A) existe um visível desaprumo, aparentemente mais forte na porção final, que não pode ser medido e que pode ter sido causado por um recalque da fundação.
- B) existem fissuras muito próximas à base da chaminé, o que pode comprometer sua resistência.
- C) Próximo à base da chaminé está prevista a passagem de uma via, com a execução de uma escavação.

Assim, para o adequado uso deste elemento, **deverá ser projetado e executado um reforço adequado**, considerando as situações finais de geometria e materiais efetivamente existentes, as condições de fundação e as alterações provocadas pela escavação desta via.

PAREDES DE ALVENARIA

Durante a visita, foram inspecionadas as paredes de alvenaria que compõem os edifícios da fábrica, sobre as quais podem ser feitas as seguintes observações e recomendações:

- A) Existem algumas paredes com um desaprumo muito grande como a "PAREDE A" apresentada na Figura 1. Considerando-se o fato de ser uma alvenaria não armada, este estado de desaprumo indica que estas paredes estão próximas da ruína. Estas paredes deverão ser obrigatoriamente demolidas, sendo esta uma providência a ser tomada com urgência, antes do início das obras, evitando-se assim riscos aos operários;
- B) A "PAREDE B" também apresenta sinais de ruptura e adiantada degradação. Esta parede encerra um ambiente que parece ter sido usado como silo, não tendo, entretanto, capacidade de suportar os empuxos causados por essa estocagem. Assim também recomenda-se a demolição deste trecho da alvenaria.
- C) As paredes indicadas pela letra C na figura 1, correspondente a uma parede interna e parte da fachada da atual fábrica, se tornarão instáveis devido a remoção das paredes já comprometidas, indicadas nos itens A e B anteriores. Assim, será necessária também a sua demolição, caso contrário é necessário que se projete uma estrutura adicional de reforço que suporte esta parede, para os esforços de carga horizontal.
- D) A maioria das paredes, principalmente no edifício que continha a chaminé, encontrava-se em condições, aparentemente, razoáveis para permitir o reaproveitamento. Existiam em todas elas, entretanto, alterações, como a eliminação de arcos e aumento de aberturas que foram executadas ao longo da vida da fábrica. Observou-se também em alguns pontos degradação. Assim para a correta preservação destas paredes é necessária uma análise mais pormenorizada, de cada seguimento a ser recuperado, que deverá ser realizado durante a execução da obra, através de técnicas específicas.

- E) A parede indicada como D, que separa a fábrica da linha de trens que passa pelo fundo constitui-se de uma alvenaria de pequena espessura, que nesta extensão e altura não tem condições de resistir com segurança aos esforços de vento. Assim é necessário que se preveja a possibilidade de ligar esta parede à nova estrutura metálica a ser erguida para dar suporte à cobertura, de forma que esta estrutura sirva de contraventamento lateral da parede contra os esforços de vento. Há a necessidade de se desenvolver detalhes específicos para que esta ligação entre a parede e a estrutura se dê de maneira eficiente.

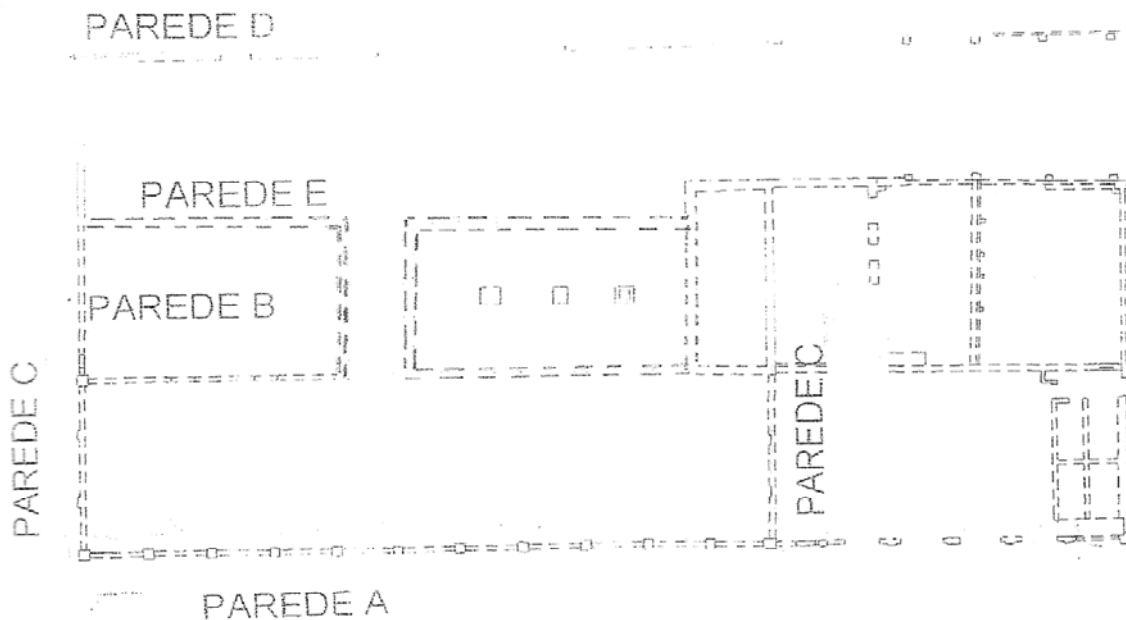


Figura 1 – Esquema das Paredes da Fábrica de Sal

- F) Neste mesmo prédio, que era composto por três pavimentos de piso de madeira, deve-se prever no projeto final, elementos estruturais que substituam os pisos de madeira como elementos de travamento das paredes de alvenaria.
- G) Nas situações em quais haja a necessidade de apoio de elementos estruturais (novos) nas paredes de alvenaria, deverá ser feita uma análise particularizada de cada situação, em função das cargas e da forma de detalhar estas ligações. Há entretanto das alvenarias remanescentes



Parecer Técnico

Fábrica de Sal – Ribeirão Pires

capacidade de suporte que permita o apoio de alguns pisos e coberturas, como no caso da PAREDE E, que poderá ser empregada para apoio da nova estrutura de cobertura a ser executada.

- H) Durante a execução dos trabalhos é importante prever o acompanhamento da execução dos reparos na alvenaria, de forma a garantir os reparos projetados e projetar e especificar reparos para situações não previstas que venham a surgir.
- I) Sugerimos finalmente, que sejam feitos alguns ensaios com tijolos retirados da obra, para que possam servir de referência para o projeto e acompanhamento de todos os trabalhos técnicos a serem elaborados com as alvenarias.

São Paulo, quarta-feira, 29 de maio de 2002

Dr. Eng. Luiz Sérgio Franco
CREA 060.124.872/D
ARCO-Assessoria em Racionalização Construtiva

ANEXO -1 CÁLCULO DAS TENSÕES SOBRE A CHAMINÉ

Na tabela 1, a seguir, são apresentadas as tensões solicitantes sobre a chaminé de alvenaria, considerando-se:

Diâmetro da base: 2,40 m

Espessura da parede da chaminé na base: 0,50 m

Espessura da parede da chaminé no topo: 0,38 m

Altura da Chaminé: 25 m

coluna 1: a altura considerada do dimensionamento;

coluna 2: a tensão causada pelo peso próprio, considerando uma massa unitária de 18 kN/m³;

coluna 3: Velocidade característica do vento calculada segundo a NBR-6123, para as alturas consideradas;

coluna 4: Velocidade característica do vento calculada segundo a NBR-6123, para as alturas consideradas;

coluna 5: Pressão de obstrução do vento calculada segundo a NBR-6123, para as alturas consideradas;

coluna 6: Força de arrasto do vento calculada segundo a NBR-6123, para as alturas consideradas (considerando-se uma largura uniforme da chaminé);

coluna 7: Momento solicitante, segundo o eixo da chaminé, provocado pelo vento;

coluna 8: Momento de inércia da secção transversal, considerando uma espessura de parede de 0,5 m até os primeiros 10 m de altura e 0,38 m no restante da chaminé;

coluna 9: Tensão máxima provocada pelo vento;



Parecer Técnico

Fábrica de Sal – Ribeirão Pires

coluna 10: Tensão de compressão máxima;

coluna 11: Tensão de compressão mínima (não ocorre tração);

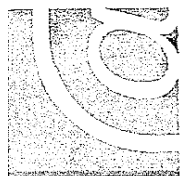


TABELA 1 – TENSÕES NA CHAMINÉ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
altura	Peso Próprio (kN/m ²)	Veloc. Cat. Vento (kN/m ²)	Pressão do Vento (kN/m ²)	Força Provocada pelo vento (kN.m)	Força Acumulada Provocada pelo vento	Momento Provocado pelo vento (kN/m)	Momento de Inércia (m ⁴)	Tensão Provocada pelo vento (kN/m ²)	Máxima Compressão (kN/m ²)	Mínima Compressão (kN/m ²)
25	0	37,38	0,86	2,01	2,01		1,26			
24	18	37,19	0,85	1,99	4,01	0,25	1,26	0,24	18,24	17,76
23	36	37,00	0,84	1,97	5,98	2,52	1,26	2,39	38,39	33,61
22	54	36,79	0,83	1,95	7,93	6,77	1,26	6,43	60,43	47,57
21	72	36,58	0,82	1,93	9,86	13,00	1,26	12,33	84,33	59,67
20	90	36,36	0,81	1,91	11,77	21,17	1,26	20,09	110,09	69,91
19	108	36,12	0,80	1,88	13,65	31,28	1,26	29,67	137,67	78,33
18	126	35,88	0,79	1,86	15,51	43,28	1,26	41,06	167,06	84,94
17	144	35,62	0,78	1,83	17,34	57,16	1,26	54,24	198,24	89,76
16	162	35,36	0,77	1,80	19,14	72,90	1,26	69,16	231,16	92,84
15	180	35,07	0,75	1,77	20,91	90,46	1,26	85,83	265,83	94,17
14	198	34,77	0,74	1,74	22,65	109,82	1,26	104,20	302,20	93,80
13	216	34,45	0,73	1,71	24,37	130,95	1,26	124,24	340,24	91,76
12	234	34,11	0,71	1,68	26,04	153,82	1,26	145,94	379,94	88,06
11	252	33,74	0,70	1,64	27,68	178,39	1,26	169,26	421,26	82,74
10	270	33,34	0,68	1,60	29,29	204,64	1,44	194,16	464,16	75,84
9	288	32,90	0,66	1,56	30,85	232,53	1,44	193,77	481,77	94,23
8	306	32,42	0,64	1,52	32,36	262,01	1,44	218,33	524,33	87,67
7	324	31,88	0,62	1,47	33,83	293,04	1,44	244,20	568,20	79,80
6	342	31,28	0,60	1,41	35,24	325,59	1,44	271,32	613,32	70,68
5	360	30,57	0,57	1,35	36,59	359,59	1,44	299,66	659,66	60,34
4	378	29,73	0,54	1,27	37,86	395,00	1,44	329,16	707,16	48,84
3	396	28,68	0,50	1,19	39,05	431,75	1,44	359,78	755,78	36,22
?	414	27,26	0,46	1,07	40,12	469,76	1,44	391,46	805,46	22,54

**ANEXO 3: ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO MOINHO DE SAL
COTELESSA.**

2 ESTADO DE CONSERVAÇÃO

<p>01. IDENTIFICAÇÃO Molho de Sal Cotellessa</p>	<p>08. INFILTRAÇÕES</p>	
<p>02. ENDEREÇO Av. Humberto de Campos, 84</p>	<p>A <input checked="" type="checkbox"/> manchas de umidade no topo das paredes (50%) B <input type="checkbox"/> manchas de umidade na base das paredes (50%) C <input type="checkbox"/> aparecimento de eflorescências nas paredes (50%) D <input type="checkbox"/> infiltrações nos forros ou laje do último pavimento (10%) E <input type="checkbox"/> nenhum problema evidente</p>	
<p>03. OUTRAS REFERÊNCIAS Próximo ao Conjunto Ferroviário e ao Núcleo Colonial</p>	<p>observações A estrutura encontra-se totalmente exposta às chuvas e à umidade devido ao arruinamento do telhado.</p>	
<p>04. ESTRUTURA DO TELHADO A <input type="checkbox"/> sem acesso B <input checked="" type="checkbox"/> destruição total C <input type="checkbox"/> destruição parcial (10%) D <input type="checkbox"/> peças principais deterioradas E <input type="checkbox"/> peças secundárias deterioradas F <input type="checkbox"/> nenhum problema evidente</p> <p>observações A destruição do telhado é praticamente total, exceto pelo galpão (6). Em praticamente todo o Conjunto Industrial (F), as estruturas do telhado cisalharam nos engastes com a alvenaria. O comprometimento das estruturas foi devido ao apodrecimento das terças de madeira e da corrosão das peças metálicas de junção pelo sal e pela umidade.</p>	<p>09. BIODEGRADAÇÃO A <input type="checkbox"/> ataque generalizado de insetos e microorganismos (50%) B <input checked="" type="checkbox"/> ataque parcial de insetos e microorganismos C <input type="checkbox"/> focos de cupim e outras pragas na área livre D <input type="checkbox"/> nenhum problema evidente</p> <p>observações</p>	
<p>05. MANTO DA COBERTURA A <input checked="" type="checkbox"/> destruição total B <input type="checkbox"/> destruição parcial (10%) C <input type="checkbox"/> telhas quebradas D <input type="checkbox"/> telhas corridas E <input type="checkbox"/> emassamento incorreto F <input type="checkbox"/> grampeamento incorreto G <input type="checkbox"/> nenhum problema evidente</p> <p>observações Em função da queda do telhado, boa parte das telhas não existe mais.</p>	<p>10. INSTALAÇÕES PREDIAIS A <input type="checkbox"/> ausência de quadro de distribuição ou quadro inadequado B <input type="checkbox"/> fiação com isolamento danificado (isolamento de pano, pontos de rompimento, ressecamento do isolante de plástico) C <input type="checkbox"/> inexistência de eletrodutos ou parcialmente tubulado D <input type="checkbox"/> vazamento nas tubulações das instalações hidráulica e sanitária E <input checked="" type="checkbox"/> nenhum problema evidente</p> <p>observações Atualmente, o edifício não possui instalações prediais, tampouco em funcionamento, uma vez que o objeto foi vítima de constantes saques.</p>	
<p>06. FUNDAÇÕES A <input type="checkbox"/> rachaduras grandes nos pisos em contato com o solo e/ou terreno adjacente (largura > 1 cm) B <input type="checkbox"/> rachaduras pequenas nos pisos do térreo (largura < 1 cm) C <input checked="" type="checkbox"/> nenhum problema evidente</p> <p>observações Se houver problemas na fundação, ela está possivelmente obstruída pelos escombros.</p>	<p>11. ESCADAS A <input checked="" type="checkbox"/> não tem B <input type="checkbox"/> sem condições de acesso (destruição parcial ou total) C <input type="checkbox"/> desgaste nos degraus D <input type="checkbox"/> nenhum problema evidente</p> <p>observações Identifica-se, no galpão (2), restos de madeira, possivelmente escadas integrantes ao programa industrial.</p>	
<p>07. ESTRUTURA PORTANTE A <input checked="" type="checkbox"/> destruição parcial (10%) B <input type="checkbox"/> grande incidência de rachaduras (50%) C <input type="checkbox"/> pequena incidência de rachaduras (10 a 50%) D <input type="checkbox"/> rachaduras localizadas (por carga concentrada) E <input type="checkbox"/> nenhum problema evidente</p> <p>observações Em função do engaste de peças da estrutura do telhado, seu arruinamento mutilou partes de sua estrutura portante. Além disso, algumas paredes encontram-se ligeiramente desaprumadas. As fachadas dos galpões (6) e (7) assim como todo o corpo posterior do galpão (2) estão em bom estado.</p>	<p>12. ESQUADRIAS A <input checked="" type="checkbox"/> destruição total B <input type="checkbox"/> destruição parcial C <input type="checkbox"/> oxidação dos metais (ferragens e gradis) (50%) D <input checked="" type="checkbox"/> ressecamento das madeiras E <input type="checkbox"/> nenhum problema evidente</p> <p>observações Boa parte foi furtada, mutilando-se a alvenaria. As esquadrias do galpão (6), únicas ainda existentes no conjunto, encontram-se com seus vidros quebrados e madeiras ressecadas.</p>	
<p>REVISITO POR</p>	<p>DATA</p>	<p>01</p>

CONTINUAÇÃO Moinho de Sal Cotellessa		FICHA Nº CATP - 06/02
<p>13. PISOS</p> <p>A <input type="checkbox"/> destruição total B <input type="checkbox"/> destruição parcial C <input type="checkbox"/> desgaste dos pisos cerâmicos, pedra, madeira, etc. D <input checked="" type="checkbox"/> nenhum problema evidente</p> <p>observações</p> <p>Não há referências a um estado anterior do piso em virtude do programa Industrial.</p> <p>14. FORROS</p> <p>A <input checked="" type="checkbox"/> não tem B <input type="checkbox"/> destruição total C <input type="checkbox"/> destruição parcial D <input type="checkbox"/> ressecamento das madeiras (50%) E <input type="checkbox"/> nenhum problema evidente</p> <p>observações</p>	<p>15. EXISTEM PERIGOS POTENCIAIS?</p> <p>A <input checked="" type="checkbox"/> sim B <input type="checkbox"/> não</p> <p>descrição</p> <p>Nem todo o telhado rulu, sendo que há a possibilidade de boa parte do que sobrou estar em equilíbrio instável. O contínuo arruamento da cobertura, acelerada pela ação do vento e pela umidade das chuvas, pode levar ao desencadeamento de demolições totais dos panos de alvenaria, principalmente as que já se apresentam desaprumadas. É possível que a estrutura portante, que já sofre com a vibração do solo provocada pela passagem dos trens ao lado do conjunto, esteja sendo apoiada, em alguns pontos, pelos escombros da cobertura. Além disso, a vegetação entre as fachadas dos galpões (2) e (3) está adquirindo dimensões a ponto de danificar a alvenaria com suas raízes.</p>	
<p>16. AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO classificação: Com problemas</p>		
<p>17. AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO POR UNIDADE identificação, em edificações de uso misto, das unidades que estão em melhor ou pior estado</p> <p>Os galpões do Conjunto Industrial (F), identificados nos itens 17 e 23 da ficha 1, apresentam estado de conservação que os referencia ao programa Industrial de funcionamento do Molinho, ainda desconhecido. Assim, em uma primeira análise, que parte apenas da observação de suas condições, nota-se uma clara diferenciação entre os galpões (6), (7) e a portaria (8), e os galpões (1), (3) e (5), especialmente o galpão (4), que contém a chaminé, mais danificados no que se refere ao estado de degradação de seus panos de alvenaria em oposição às fachadas dos primeiros executadas em concreto armado. As fachadas dos galpões (1), (2), (3), (6) e (7), representadas no item 23 da ficha 1, também apresentam degradação de seu revestimento em cimento, indicando, possivelmente uma intervenção uniforme no conjunto. O fechamento de aberturas, identificada pela variedade de materiais assentados e formas arquitetônicas também indicam constantes mudanças de uso dos galpões e dos programas industriais, como é o caso dos galpões (1), (3), e a parte frontal do galpão (2). A parte posterior do galpão (2) é a única que aparentemente que apresenta-se mais solidamente assentada, dado ao cuidado identificado com sua execução.</p>		
<p>18. OUTRAS OBSERVAÇÕES</p> <p>Esta análise restringiu-se ao Conjunto Industrial (F), conforme identificado no item 23 da ficha 1. Não está sendo analisado o estado de conservação dos demais elementos que compõem o bem, uma vez que tais informações procuram estar sendo contempladas no item 17 daquela mesma ficha.</p>		