

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ESTRUTURAS

**"ESTUDO DO AÇO COMO OBJETO DE REFORÇO ESTRUTURAL EM
EDIFICAÇÕES ANTIGAS"**

Izabela Naves Coelho Teobaldo

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de "Mestre em Engenharia de Estruturas".

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Hallal Fakury
DEES - UFMG - (Orientador)

Prof. Dr. Francisco Carlos Rodrigues
DEES - UFMG (Co-orientador)

Prof. Dr. José Ricardo Queiroz Franco
DEES - UFMG

Profª. Dra. Eleonora Sad de Assis
TAU - UFMG

Belo Horizonte, 13 de abril de 2004

Aos meus pais e irmãos que me apoiaram e ao Daniel pelo incentivo, compreensão e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Ao Arquiteto Urbanista Daniel Medeiros de Freitas, Especialista em Revitalização Arquitetônica e Urbana pela consultoria prestada na área de Restauração do Patrimônio Histórico.

Ao Elpídio e à Maria Lúcia pelo financiamento das viagens necessárias para a complementação deste estudo.

À Usiminas pelo apoio financeiro ao longo de todo o curso.

Aos funcionários do IEF – Instituto Estadual de Florestas pela recepção e disponibilidade no Parque do Itacolomi.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	vi
Resumo	x
Abstract	xi
1 Introdução	1
1.1 Considerações gerais.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Revisão de Literatura.....	3
2 O Aço na Construção Civil	6
2.1 Histórico	6
2.2 Aspectos técnicos do aço utilizado na construção civil.....	9
2.3 Ligações.....	14
2.4 Tipos de perfil.....	19
2.5 Aspectos consideráveis do aço na construção civil	22
3 Restauração de Edificações Históricas	25
3.1 Evolução dos critérios.....	25
3.2 Legislação patrimonial.....	29
3.2.1 Normas internacionais.....	30
3.2.2 A restauração no Brasil.....	39
3.2.3 Algumas considerações da legislação.....	42
4 Metodologias de Intervenção	45
4.1 Metodologias de intervenção realizadas na Europa.....	46
4.1.1 Métodos conservativos.....	47
4.1.2 Métodos de modificação.....	49
4.1.3 Exemplos de Reestruturação na Itália.....	52
4.1.3.1 Reestruturação de um quarteirão de Bolonha.....	52
4.1.3.2 Reestruturação do centro histórico de Ancona.....	55
4.2 Metodologias de intervenção realizados no Brasil.....	58
4.3 O aço como material de restauro.....	66

5	Reforço Estrutural em Edificações Antigas.....	69
5.1	Edificações de ferro.....	74
5.2	Edificações de pedra.....	76
5.3	Edificações de concreto.....	86
6	Estudo de Casos.....	94
6.1	Parque das Ruínas - RJ.....	95
6.2	Sede da fazenda do São José do Manso – MG.....	103
6.3	Biblioteca Municipal Cassiano Ricardo-SP.....	109
6.4	Capela Santana do Pé do Morro – MG.....	113
6.5	Colégio do Caraça – MG - Intervenção em concreto.....	116
6.6	Análise dos estudos de caso.....	121
7	Conclusão.....	124
8	Referências Bibliográficas.....	129
9	Anexo A.....	132

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – Fábrica de chocolates de Noisiel-sur-Marne.....	7
FIGURA 2.2 – Perspectiva e detalhe do Lake Shore Drive Apartments, perspectiva da Lever House e do Edifício Thyssen-Haus.....	8
FIGURA 2.3 – Edifício Avenida Central.....	9
FIGURA 2.4 – Diagrama tensão–deformação para os aços estruturais.....	12
FIGURA 2.5 – Os tipos de juntas e os tipos de soldas.....	15
FIGURA 2.6 – Posições de soldagem.....	16
FIGURA 2.7 – Comportamento das ligações.....	18
FIGURA 2.8 – Perfis laminados e cantoneiras laminadas – padrão americano.....	20
FIGURA 2.9 – Os perfis soldados.....	21
FIGURA 2.10 – Perfis estruturais formados a frio quando comprimidos.....	21
FIGURA 2.11 – Perfis estruturais formados a frio quando fletidos.....	22
FIGURA 2.12 – Curva de fadiga e comparação entre o círculo assimétrico e simétrico.....	23
FIGURA 3.1 – Fachadas do Colégio Promove.....	41
FIGURA 3.2 – Exemplos de intervenções recentes onde a ambiência não foi mantida em Belo Horizonte.....	42
FIGURA 3.3 – Casa bandeirista – Fazenda São José do Manso.....	44
FIGURA 3.4 – Edificação – Parque do Caraça	44
FIGURA 4.1 – Exemplos de consolidação com o aço na substituição de coberturas, reforço estrutural e reestruturação de antigas estruturas.....	46
FIGURA 4.2 – Exemplo de inserção executada em obra de consolidação.....	50
FIGURA 4.3 – Exemplo de extensão vertical em obra de consolidação.....	51
FIGURA 4.4 – Vista aérea do quarteirão durante os trabalhos de reestruturação...	53
FIGURA 4.5 – Nova estrutura portante em aço do corpo interno.....	53
FIGURA 4.6 – Particularidades do corredor e da escada anti-incêndio.....	54
FIGURA 4.7 – Inserção da coluna na parede de pedra existente e fase executiva da intervenção.....	54
FIGURA 4.8 – Pátio interno e escada de acesso às habitações.....	55

FIGURA 4.9 – Fachada dos edifícios reestruturados do bairro Capodimonte.....	56
FIGURA 4.10 – Inserção dos montantes em aço e nas fundações existente.....	57
FIGURA 4.11 – Novo teto em aço e nova estrutura metálica adotada para sustentar as estruturas intermediárias e de cobertura.....	57
FIGURA 4.12 – Torre Eiffel.....	67
FIGURA 5.1 – Materiais utilizados para escoramento.....	70
FIGURA 5.2 – Emprego de um sistema provisório de estruturas tubulares de aço.	70
FIGURA 5.3 – Contraventamento provisório de algumas paredes do Castelo de Castellabate. Corte do edifício, corte e planta do detalhe da fixação na pedra.....	71
FIGURA 5.4 – Elementos de reforço acrescentados.....	72
FIGURA 5.5 – Aumento de rigidez das ligações.....	72
FIGURA 5.6 – Inserção de contraventamentos.....	73
FIGURA 5.7 – Ligação entre as fundações.....	74
FIGURA 5.8 – Estruturas de ferro do século passado que passaram por reforço estrutural.....	75
FIGURA 5.9 – Confinamento de colunas circulares.....	76
FIGURA 5.10 – Confinamento de pilares quadrados e retangulares.....	77
FIGURA 5.11 – Consolidação em pedra existente com acréscimo de perfis.....	77
FIGURA 5.12 – Consolidação em pedra existente com acréscimo de perfis.....	78
FIGURA 5.13 – Consolidação em aberturas de pedra.....	78
FIGURA 5.14 – Conexão das paredes de fachada com tirantes.....	79
FIGURA 5.15 – Conexão dos pilares mediante cantoneiras.....	79
FIGURA 5.16 – Contraventamentos de ligação transversal entre paredes.....	80
FIGURA 5.17 - “Case Baraccate” em Calábria, corte e detalhe.....	80
FIGURA 5.18 – Contraventamento em X.....	81
FIGURA 5.19 – Acréscimo de vigas metálicas para sustentação da viga de madeira.....	81
FIGURA 5.20 – Perfis dobrado a frio, laminados ou soldados ligados a cada viga de madeira.....	82

FIGURA 5.21 – Reforço de viga com chapa presa na face inferior da viga de madeira com barras inclinadas e sustentação do piso secundário.....	82
FIGURA 5.22 – Tipos de reforço na parte superior da viga de madeira.....	83
FIGURA 5.23 – Reforço de piso em madeira.....	83
FIGURA 5.24 – Aumento da seção da viga de aço com elementos soldados em sua face inferior.....	84
FIGURA 5.25 – Inserção de chapa metálica para sustentar a estrutura secundária.	84
FIGURA 5.26 – Elementos soldados na face superior da viga.....	85
FIGURA 5.27 – Consolidação de estrutura da cobertura em madeira.....	85
FIGURA 5.28 – Estruturas de madeira substituídas por aço.....	86
FIGURA 5.29 – Pilar de concreto com cantoneiras e perfis atirantados.....	86
FIGURA 5.30 – Pilar em concreto com perfis metálicos aparentes.....	87
FIGURA 5.31 – Pilar revestido com chapas dobradas ou elementos planos soldados.....	87
FIGURA 5.32 – Reforço a ações horizontais com contraventamento de aço.....	88
FIGURA 5.33 – Possibilidades de contraventamentos.....	88
FIGURA 5.34 – Contraventamento com a cruz de S. André sobre dois planos.....	89
FIGURA 5.35 – Uso de cantoneiras e chapas transversais.....	90
FIGURA 5.36 – Reforço na face inferior da viga de concreto com chapas atirantadas.....	90
FIGURA 5.37 – Maior resistência da viga por elementos integrados.....	91
FIGURA 5.38 – Sustentação da viga com perfil de aço.....	91
FIGURA 5.39 – Reforço do vigamento do piso misto sem a ruptura dos tijolos....	92
FIGURA 5.40 – Reforço do vigamento com eliminação dos tijolos.....	92
FIGURA 5.41 – Consolidação do Sigma-Coating em Agnano.....	93
FIGURA 5.42 – Transformação de edifício industrial em ginásio.....	93
FIGURA 6.1 – Implantação da edificação.....	97
FIGURA 6.2 – Praça italiana criada no nível da varanda.....	97
FIGURA 6.3 – Telhado com desenho e volumetria original reconstruídos em estrutura metálica e vidro laminado.....	98
FIGURA 6.4 – Ligações dos níveis no interior da ruína através de passarelas e escadas metálicas e ligação direta com o museu da Chácara do Céu.....	99

FIGURA 6.5 – Recuperação do mirante e piso criado dando espaço a um terraço com uma vista livre e cobertura transparente.....	99
FIGURA 6.6 – Perfis U, um de costas para o outro, utilizado em vigas e perfis U soldados formando perfis caixa utilizados em pilares.....	100
FIGURA 6.7 – Ligações parafusadas unindo a estrutura metálica à estrutura.....	100
FIGURA 6.8 – Manutenção das ruínas e diálogo com os elementos contemporâneos.....	101
FIGURA 6.9 – Tratamento interno e externo da intervenção.....	105
FIGURA 6.10 – Mezanino em estrutura metálica e sustentação da cobertura em estrutura mista de madeira e aço.....	106
FIGURA 6.11 – Painéis em vidro temperado protegendo a alvenaria instalados com a estrutura de sustentação metálica.....	106
FIGURA 6.12 – Pilares metálicos em aço SAC 41 e pilares do mezanino compostos por perfis L.....	107
FIGURA 6.13 – Figura e croqui do antigo edifício e do anexo contemporâneo.....	110
FIGURA 6.14 – Vista interna da galeria em três níveis e piso compostos por grelhas metálicas.....	111
FIGURA 6.15 – Contraste a partir da interface dos edifício antigo e novo.....	112
FIGURA 6.16 – Perspectiva detalhada.....	112
FIGURA 6.17 – Capela Santana do Pé do Morro.....	114
FIGURA 6.18 – Altar e estrutura metálica com painéis de vidro temperado.....	114
FIGURA 6.19 – Bancos e forros de madeira vermelha desenhados pelo arquiteto.	115
FIGURA 6.20 – Vista geral do conjunto.....	117
FIGURA 6.21 – Ruínas do edifício incendiado.....	117
FIGURA 6.22 – Intervenção com concreto realizada no edifício incendiado.....	119
FIGURA 6.23 – Comparação entre colunas de concreto e de aço.....	120
FIGURA 6.24 – Relação do peso próprio para a sobrecarga em função do comprimento da viga.....	120
FIGURA 6.25 – Ilustração da seção transversal da peça de aço equivalente a 1/20 da peça de concreto quando submetidas a uma mesma carga.....	121

RESUMO

TEOBALDO, Izabela Naves Coelho. *Estudo do Aço como Objeto de Reforço Estrutural em Edificações Antigas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.

O trabalho busca a construção de uma interface entre os critérios de intervenção em edificações antigas e a tecnologia construtiva em aço, visando a aproximação entre os dois campos e a construção de conhecimento sobre as possibilidades e responsabilidades envolvidas em obras sobre esse tipo de edificação, inclusive àquelas relacionadas ao patrimônio histórico edificado.

Nesse contexto, a utilização de estruturas metálicas como elemento consolidador ou reforço estrutural é um campo em ampliação. A evolução do campo da restauração no Brasil, impulsionada pela revisão das políticas de preservação e novas tendências da construção civil, demanda por estudos relacionados às metodologias e concepções de projeto, atualmente escassas na prática.

Com a finalidade de difundir a utilização do aço na consolidação de edificações antigas, este trabalho busca, em um primeiro momento, através de pesquisas teóricas, caracterizar o aço utilizado na construção civil e o campo da restauração de edificações. Em seguida, a questão da intervenção com estruturas metálicas em edificações antigas é melhor detalhada e ilustrada a partir de casos e estudos específicos. Na última parte, edificações que passaram por intervenção são analisadas buscando verificar se, na prática, ocorre o diálogo entre o conhecimento sobre estruturas de aço e os critérios de intervenção abordados no texto.

Palavras-chave: estruturas metálicas, patrimônio histórico, critérios de intervenção, reforço estrutural.

ABSTRACT

This research seeks the construction of an interface between intervention principles over old buildings and steel constructive technology, aiming to approach both areas and the construction of a knowledge about the possibilities and responsibilities involved in works over this kind of buildings, inclusive the built historical patrimony.

In this context, the use of metallic structure as consolidator element or structural reinforcement, is an area in development. The evolution of restoration in Brazil, impelled by the revision of the preservation politics and by new tendencies of the civil construction, demands for studies related to the methodologies and project conceptions, scarce in the practice.

With the purpose of diffusing the use of the steel in the consolidation of old buildings, this research, in a first moment, tries to characterize the steel structure in the civil construction and the area of the restoration of the historic buildings through theoretical researches. Then, the subject of the intervention with metallic structures in old buildings is better detailed and illustrated starting from cases and scientific studies. Finally, buildings, which have been submitted to some kind of intervention are analyzed to verify if the dialogue between the knowledge about steel structures and intervention principles has occurred.

Key words: steel structures, historical patrimony, intervention principles, structural reinforcement.

1

INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Gerais

O conhecimento sobre as estruturas de aço aplicadas em obras de intervenção em edificações antigas no Brasil é o tema central do trabalho. Esse conhecimento surge da união de dois grandes campos, o da técnica estrutural em aço e o da restauração de edificações históricas.

O desenvolvimento tardio e a resistência cultural da aplicação do aço na construção civil brasileira são responsáveis pelo aparente atraso do país neste campo, atualmente em fase de expansão, fruto sobretudo dos recentes esforços dos produtores de aço, que buscam estabelecer uma cultura construtiva capaz de inserir o material e elevar sua aplicabilidade. Neste sentido, diversas pesquisas estão sendo conduzidas no país, bem como congressos e eventos visando aumentar o índice de aplicação do aço na construção civil.

Por outro lado, a intervenção em edificações históricas exige conhecimentos, critérios e conceitos que ultrapassam a necessidade puramente técnica, exigindo do projeto uma

coerência que atenda a condicionantes legais, estéticas e expressivas. A evolução do conceito de patrimônio e evolução das políticas de restauração, também passam por desenvolvimento no Brasil, com aumento significativo dos casos de restauração, ampliação, alteração de uso e revitalização de edificações. Esse desenvolvimento vem acompanhado de pesquisas que visam desde o incentivo à preservação à revisão de mecanismos legais e de gestão do patrimônio.

No entanto, a falta de afinidade entre as áreas relacionadas à estrutura e à preservação do patrimônio, gera uma lacuna entre os dois campos, atualmente preenchida por critérios pouco estudados e projetos que não consideram as possibilidades tecnológicas e metodológicas dos dois campos.

Com o objetivo de colaborar com o preenchimento dessa lacuna, esta pesquisa procura aproximar tecnologia e intervenção de edificações antigas, partindo da hipótese de que o aço é o material que demonstrou atender tanto às demandas contemporâneas de projeto como os critérios internacionalmente aceitos relacionados a intervenções em edificações históricas.

Para tal, o trabalho será desenvolvido em etapas distintas. A primeira, visa a construção de um corpo analítico, composto por duas partes: o aço na construção civil e a restauração do patrimônio histórico. Durante a segunda etapa, serão examinadas as possibilidades da aplicação do aço como estrutura independente ou reforço estrutural em obras de intervenção, campo que une os conhecimentos e possibilidades técnicas do primeiro capítulo, aos critérios e legislações do segundo. A última etapa do trabalho procura, através do estudo de casos brasileiros, reconhecer a aplicabilidade dos conhecimentos teóricos na prática, buscando revelar potencialidades, critérios de projeto, resistências culturais e limitações deste tipo de intervenção.

É necessário ressaltar que, em determinados momentos do estudo, foi necessário apresentar algumas considerações aparentemente elementares, tanto para o campo da técnica estrutural em aço como para a restauração, com o intuito de permitir a compreensão do mesmo tanto por arquitetos quanto por engenheiros estruturais.

1.2 Objetivos

O objetivo do trabalho é verificar por meio de pesquisa bibliográfica e estudo de casos de intervenção quais as técnicas adotadas, seus aspectos positivos e negativos, as resistências culturais à aplicação do aço no campo da construção civil. Buscou-se ao longo da pesquisa a elaboração de um panorama da intervenção em aço, que fosse tanto baseado nos critérios de intervenção em edificações históricas como atrelados a aspectos técnicos e construtivos. Nesse aspecto, o trabalho procura difundir a utilização do aço na consolidação de edificações antigas, mostrando sua adequação a esse tipo de construção. É também objetivo do trabalho contribuir de alguma forma para as intervenções que possam vir a ser realizadas em edificações brasileiras de valor histórico ou cultural, proporcionando dados e informações que ajudem nas técnicas construtivas utilizadas nesse tipo de pesquisa, uma vez que é praticamente inexistente na literatura técnica e científica publicações que abordam a utilização do aço como material de intervenção e reforço estrutural em construções antigas.

1.3 Considerações sobre a literatura

Diferentemente da Europa, onde a preocupação com a preservação já existe de forma consolidada, o crescimento das políticas de preservação do patrimônio histórico no Brasil está em fase de desenvolvimento, necessitando de pesquisas capazes de demonstrar soluções, ou até mesmo novas técnicas, a serem aplicadas nesta área.

O estudo da técnica estrutural em aço foi mais detalhado com a intenção de tornar acessível o trabalho a estudantes de outras áreas e, principalmente, dar subsídio para as obras estudadas e analisadas no estudo de casos. FAKURY (s. ref.) trabalha com alguns conceitos essenciais direcionados à estrutura metálica para a compreensão dos aspectos favoráveis do aço para sua aplicação na construção civil. MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO (1986) conta a história do surgimento do aço no mundo e no Brasil, esclarecendo alguns pontos relativos à resistência cultural da aplicação do aço no Brasil.

Sobre a restauração, foi realizado um estudo bibliográfico de sua evolução, campo muito abrangente, de onde buscamos apenas selecionar alguns marcos históricos que influenciam as atuais intervenções realizadas nesta área. CHOAY (2001) relaciona esses aspectos em seu trabalho dando uma visão da evolução do patrimônio no mundo. Para a evolução da história da restauração no Brasil, LEAL (1977) apresenta alguns elementos que caracterizam essa evolução sendo de grande importância para o reconhecimento dos critérios de intervenção aplicados atualmente.

Para a análise dos critérios de intervenção foram utilizados documentos internacionais, como cartas, manifestos e documentos nacionais. Este material foi encontrado via internet através dos sites de instituições ligadas ao patrimônio como o IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e o IEPHA/MG – Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais. O trabalho foi enriquecido com materiais relativos ao curso de especialização de Revitalização Urbana e Arquitetônica da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais.

Para o tema relacionado às intervenções no campo da restauração e ao reforço estrutural em edificações históricas utilizando o aço, MAZZOLANI (1991) apresenta estudos de vários sistemas aplicados a tipos diversificados de construção. Documentos pesquisados via internet também foram utilizados nesta etapa do trabalho. Além disso, foram utilizados para o assunto de intervenções no campo da restauração documentos relacionados ao IEPHA/MG e ao IPHAN, mostrando algumas diferenças conceituais existentes no tipo de linguagem nacional e internacional. A escassez de material encontrado sobre a aplicação em aço na restauração no Brasil indica a falta de estudos deste aspecto e a resistência cultural ao uso do aço, também presente na construção civil.

A etapa de estudo de caso tem grande importância neste trabalho, já que é a partir da análise das edificações selecionadas que serão buscadas as informações necessárias para a verificação da aplicação do aço em edificações antigas, seus detalhes construtivos e sua representação em intervenções já realizadas, além das aplicações dos critérios e políticas de preservação do patrimônio contemporâneas. Para esta fase foram utilizados

elementos bibliográficos que funcionam como meio de comunicação como por exemplo, revistas e jornais. Além disso, foram utilizados livros que continham alguma informação das edificações e documentos do IEPHA/MG. A pesquisa via internet também foi realizada nesta etapa, permitindo a busca de diferentes tipos de intervenções em várias regiões do Brasil. Foram realizadas visitas em campo que contribuíram bastante para a análise das edificações selecionadas, tendo sido de grande importância para o trabalho. Porém estas visitas foram realizadas apenas em algumas das obras selecionadas devido a dificuldades encontradas para a realização das mesmas em todas as edificações escolhidas para a exemplificação e análise do trabalho.

A revisão de literatura é apresentada nos próximos quatro capítulos do trabalho. O capítulo 2 apresenta o contexto do aço na construção civil e suas características estruturais. A evolução dos critérios de restauração e o estudo sobre a legislação patrimonial são delineados no capítulo 3. O capítulo 4, intitulado metodologia de intervenções, mostra as metodologias utilizadas no Brasil e na Europa, que são complementadas pelas informações fornecidas nos capítulos 2 e 3. Tipos de reforços estruturais utilizados em edificações antigas são abordados no capítulo 5, onde termos utilizados podem ser compreendidos a partir das informações encontradas no capítulo 2.

Os capítulos restantes compõem a última etapa do trabalho, sendo o capítulo 6 o responsável pelo estudo de casos, onde são analisados diferentes tipos de intervenções utilizando dados fornecidos pela pesquisa. No capítulo 7 são apresentadas a conclusão e as sugestões para futuras pesquisas que não foram possíveis de serem finalizadas e/ou abordadas no presente trabalho.

2

O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1. Histórico

A produção do ferro em escala industrial data do século XIX, devido aos processos de industrialização relacionados à Revolução Industrial em países como a Inglaterra, França e Alemanha. No final do século o aço ganha destaque na construção civil através dos edifícios metálicos de andares múltiplos que empregavam elementos modernos, tais como laterais apoiadas sobre vigas em balanço e estabilidade lateral, garantida por sistema semelhante ao de contraventamento, que são encontrados no edifício da Fábrica de chocolates de Noisiel-sur-Marne, de 1872, primeiro edifício de andares múltiplos de estrutura metálica a ser projetado (FIG. 2.1). Estas primeiras construções em ferro foram impulsionadas por diversos avanços tecnológicos, dentre eles a invenção do elevador que proporcionou o crescimento vertical dos edifícios e surgimento dos primeiros arranha-céus.

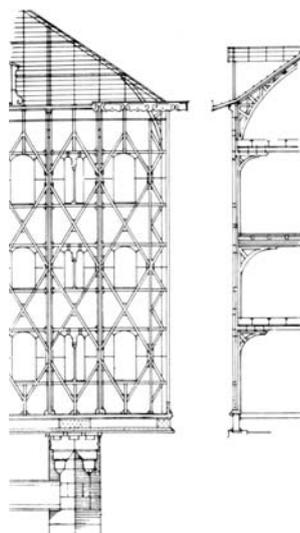


FIGURA 2.1 – Fábrica de chocolates de Noisiel-sur-Marne.

FONTE – MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO, 1986. p.18.

O século XX foi marcado por grande demanda na construção de edifícios metálicos, devido a fatores como o alto custo de terrenos e demanda de locais para escritórios, depósitos e lojas. A planta livre, propiciada pelo esqueleto estrutural em aço, foi um dos elementos da arquitetura moderna da Escola de Chicago, de Le Corbusier e da Bauhaus, expandindo os novos conceitos formais e estruturais para todo o mundo após a Segunda Guerra Mundial. Elementos como a planta livre, esqueleto estrutural e a parede cortina, geravam espaços internos mais amplos e construções mais leves, com execução racionalizada e rápida. Estas características podem ser encontradas no edifício Lake Shore Drive Apartments construído em Chicago em 1949-1950, segundo projeto de edifícios altos de Mies van der Rohe; na Lever House, de Skidmore, Owings and Merrill situado em Nova Iorque, onde se utilizou pela primeira vez a estrutura de grelha como tipo de parede-cortina; no Edifício Thyssen-Haus, originalmente Ed. Phoenix-Rheinrohr localizado em Dusseldorf, construído entre 1957 e 1960, projetado por Hentrich e Petschnigg, representante da era das paredes-cortina na Europa (FIG. 2.2).

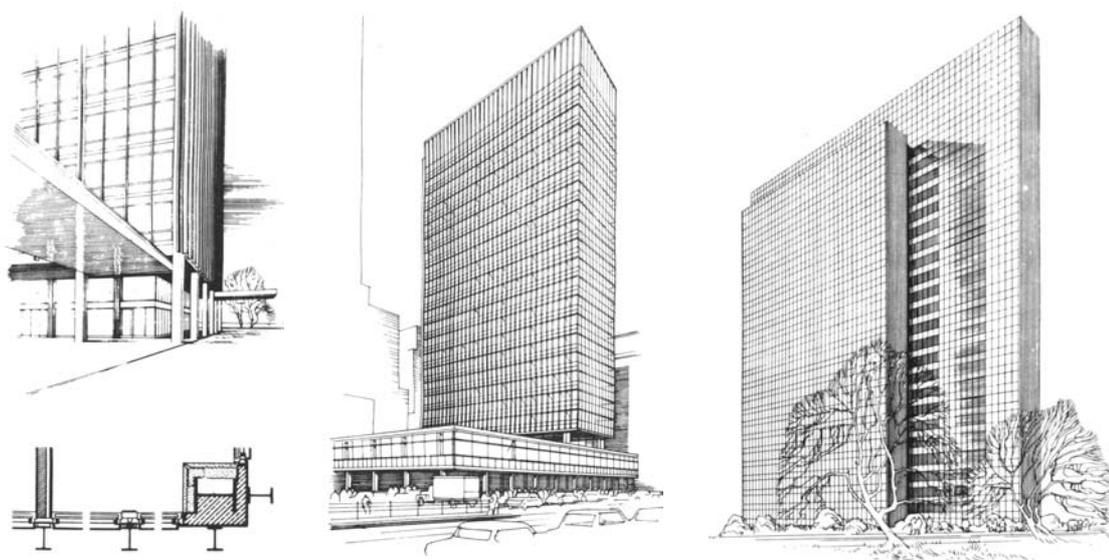


FIGURA 2.2 – Da esquerda para a direita, perspectiva e detalhe do Lake Shore Drive Apartments, perspectiva da Lever House e do Edifício Thyssen-Haus.

FONTE – MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO, 1986. p. 24, 25, 26.

No Brasil, as primeiras fundições datam da chegada de Dom João VI, época da abertura dos portos e conseqüente chegada de produtos de origem inglesa no país. A introdução das ferrovias e do transporte fluvial possibilitaram o uso das primeiras estruturas pré-fabricadas no país. O aparecimento dos primeiros edifícios e pontes em estrutura metálica coincidem com os tratados políticos-comerciais entre Brasil e Inglaterra. No entanto, a dificuldade da importação devido à Primeira Guerra Mundial causou grandes alterações na construção civil, que ressurgiu mais tarde tendo como principal fornecedor os Estados Unidos. Na década de 20 ocorre a criação da Companhia Siderúrgica Belgo Mineira, aumentando consideravelmente a produção de gusa no país, mas limitando-se ainda à fabricação de perfis leves de pequenas dimensões, adequados à execução de coberturas e componentes secundários.

A primeira corrida do aço em uma usina siderúrgica integrada de grande porte no Brasil deu-se em 1946, com a construção da Usina Presidente Vargas da CSN – Companhia Siderúrgica Nacional. Posteriormente há a instalação da FEM – Fábrica de Estruturas Metálicas – no Brasil com o objetivo de consumir e incentivar o uso de laminados. Datam desta época os primeiros edifícios de andares múltiplos em estrutura metálica,

como por exemplo o Edifício Avenida Central de 34 andares construído no Rio de Janeiro (FIG. 2.3).

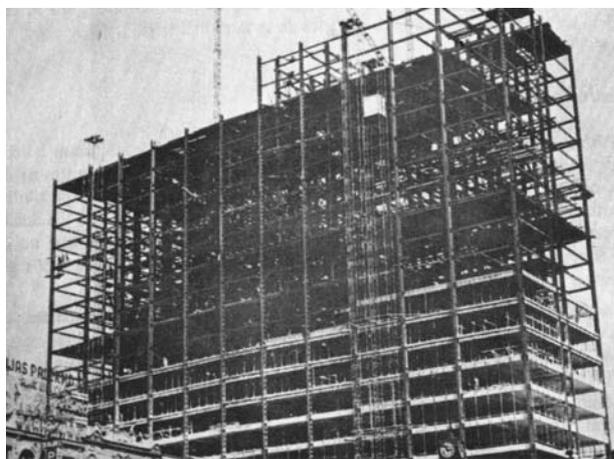


FIGURA 2.3 – Edifício Avenida Central.

FONTE – MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO, 1986. p. 32.

A partir da década de 50 várias siderúrgicas foram expandidas, tais como a CSN e Belgo Mineira. Nos anos sessenta, são criadas a Cosipa, a Usiminas e a Mannesmann. As implantações da indústria automobilística e de construção naval tiveram fundamental importância para a aplicação do aço, já que estas são as duas grandes consumidoras dos produtos siderúrgicos. Na década de 70, há a consolidação da siderurgia no país, diminuindo consideravelmente as importações de produtos siderúrgicos, possibilitando modernização da produção e exportação do aço, além de conseqüente aumento de produtos para o segmento da construção civil. Atualmente, o Brasil conta com uma boa oferta de aço para a construção civil e políticas que buscam aumentar a utilização deste material em substituição ao tradicional concreto e alvenaria, sobretudo em obras que exigem maior rapidez de execução, precisão e montagem em obra limpa e racionalizada.

2.2. Aspectos técnicos do aço utilizado na construção civil

A composição química determina muitas das características dos aços para aplicações estruturais, permitindo sua obtenção com qualidades mecânicas e propriedades diferenciadas a partir de pequenas variações dos elementos componentes deste material.

Os aços são ligas ferro-carbono que podem ter até dois por cento de teor de carbono em sua composição, embora este valor no mercado não ultrapasse um por cento, a fim de evitar a alta dureza e possibilitar sua aplicação. Os outros elementos constituintes do material são o manganês (Mn), o silício (Si), o fósforo (P) e o enxofre (S), que são elementos residuais resultantes do processo de fabricação. Os aços comuns, como por exemplo o utilizado nas armaduras de concreto armado, se diferem dos especiais pela proporção de seus elementos e adição de novos elementos de acordo com sua finalidade¹. Diferentes elementos exercem diferentes funções na formação do aço, como o aço inoxidável, que além dos elementos residuais contém o cromo e, às vezes, níquel, tornando-o resistente à corrosão.

A presença de alguns elementos na composição dos aços – consequência do processo de fabricação – e de ligas resultam em aços fabricados para diversas funções, sendo a classificação e os tipos dos aços dependentes de sua composição química. Os aços utilizados na construção civil, os chamados aços estruturais, são aqueles que, devido à suas propriedades de resistência, ductilidade, entre outras, são adequados para a utilização em elementos que suportam cargas. São apresentados nas normas de

¹ O *carbono* atua primordialmente no limite de resistência através do aumento de seu teor, sendo a maneira mais econômica para obtenção da resistência mecânica dos aços (cada 0,01% de aumento no teor de carbono aumenta o limite de escoamento em 0,35 MPa). Porém, teores elevados de carbono prejudicam a ductilidade e tenacidade do material, influenciando principalmente em seu dobramento. Além disso, comprometem a soldabilidade, aumentam sua suscetibilidade ao envelhecimento e diminuem a resistência à corrosão atmosférica, onde o teor é limitado a 0,20%. O *manganês* atua sobre o limite de escoamento e a resistência à fadiga, sendo também utilizado para melhorar a resistência mecânica do material. Em doses maiores é levemente desfavorável à ductilidade e prejudica a soldabilidade. O *silício* é utilizado como desoxidante do aço, além de favorecer sensivelmente a resistência mecânica, a resistência à corrosão e aumentar o limite de escoamento, porém, prejudica a soldabilidade e a ductilidade. O *enxofre* é extremamente prejudicial aos aços, desfavorecendo a ductilidade e a soldabilidade do material, tornando o aço frágil a temperaturas elevadas. O *fósforo* eleva o limite de resistência e de escoamento, favorece a resistência à corrosão e à fadiga, além da dureza, porém prejudica a ductilidade e a soldabilidade e causa a fragilidade a baixas temperaturas. O *cobre* aumenta a resistência à corrosão atmosférica e à fadiga, e também os limites de escoamento e resistência, entretanto há a redução da ductilidade, tenacidade e soldabilidade. O *níquel* aumenta a resistência mecânica, a tenacidade e a resistência à corrosão, além dos limites de escoamento e resistência, porém reduz a soldabilidade e a ductilidade. O *cromo* reduz a soldabilidade e a ductilidade, mas aumenta a resistência à corrosão atmosférica e mecânica à abrasão, melhorando o desempenho do material a temperaturas elevadas, além de aumentar os limites de escoamento e resistência. O *nióbio* permite elevada resistência mecânica e boa soldabilidade, aumentando o limite de resistência e de escoamento, melhorando a soldabilidade e a tenacidade através da redução dos teores de carbono e manganês, sendo, porém, desfavorável para a ductilidade. O *titânio* aumenta o limite de resistência, a resistência à abrasão, melhora o desempenho do aço a elevadas temperaturas e evita o envelhecimento precoce.

dimensionamento NBR 8800, AISC/LRFD e AISI/LRFD e são classificados em diversos tipos².

As constantes físicas dos aços estruturais adotadas na norma brasileira NBR 8800, intitulada Projeto e Dimensionamento de Estruturas de Aço de Edifícios, possuem os seguintes valores: Massa específica (ρ) = 7 850 kg/m³; Módulo de elasticidade longitudinal (E) = 205 000 MPa; Coeficiente de Poisson (ν) = 0,3 (em regime elástico); Módulo de elasticidade transversal (G) = 78 850 MPa e Coeficiente de dilatação térmica linear (α) = $12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

As propriedades mecânicas definem o comportamento do aço quando sujeito a esforços mecânicos e determinam a capacidade do material de resistir e transmitir os esforços aplicados sem que haja ruptura ou deformação excessiva. A obtenção de tais propriedades é realizada através de ensaio de tração simples e ensaio de cisalhamento simples. O diagrama tensão-deformação³ é um dos elementos apresentados no ensaio de tração simples e mostra a relação existente entre a tensão aplicada e a deformação resultante (FIG. 2.4).

² Os principais são ASTM A-36, NBR 6648/CG-26, NBR 7007/MR-250, ASTM A-570, NBR 6650/CF-26. No Brasil, os tipos de aço mais empregados na construção metálica, segundo ANDRADE (1994) são: MR 250, AR-COR 345 e o USI-SAC. Segundo DIAS (1998), há também o SAC-50 e o COS-AR-COR 500. O SAC-41 e o COS-AR-COR 400, são aços de alta resistência à corrosão, porém média resistência mecânica e os aços resistentes ao fogo são o USI-FIRE-400 e USI-FIRE-490. De acordo com a NBR 6215, os aços resistentes à corrosão atmosférica devem ter o teor de carbono inferior ou igual a 0,25%, com teor total de elementos de liga inferior a 2,0% e com limite de escoamento igual ou superior a 300 MPa.

³ No diagrama são identificadas as seguintes características: limite de proporcionalidade (f_p) como sendo a tensão máxima do trecho elástico, onde tensões e deformações são proporcionais; o limite de escoamento (f_y) que se relaciona à tensão correspondente ao patamar de escoamento, sendo o trecho onde a deformação aumenta e a tensão permanece constante; o limite de resistência à tração (f_u) que corresponde à tensão máxima do diagrama; o módulo de elasticidade longitudinal (E) que está relacionado à tangente do ângulo α do trecho elástico, a ductilidade que é definida pela extensão do patamar; o encruamento que corresponde ao trecho final do diagrama, a partir do fim do escoamento; e os valores de f_y e f_u estão relacionados à resistência das peças de aço, segundo a norma NBR 8800.

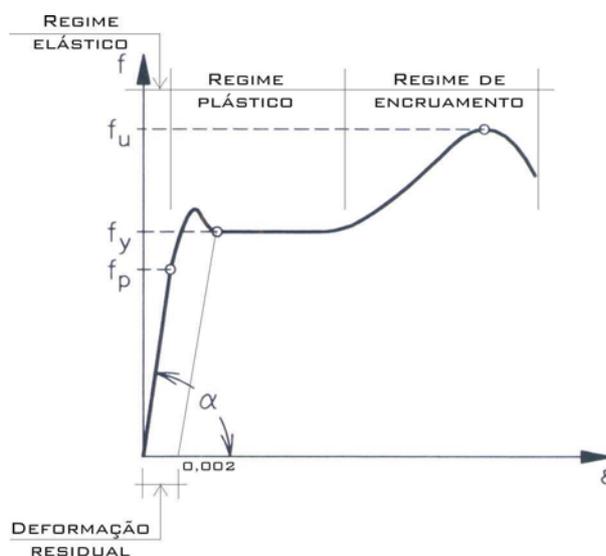


FIGURA 2.4 – Diagrama tensão–deformação para os aços estruturais.

FONTE – ANDRADE, 1994. p. 1

No diagrama tensão-deformação pode-se observar as fases elástica, plástica e de encruamento. Dentro da fase elástica, a deformação da peça tracionada é proporcional ao esforço aplicado, atendendo à lei de Hooke. A constante de proporcionalidade se denomina módulo de elasticidade ou módulo de deformação longitudinal (E), e corresponde à tangente do ângulo α , ou seja, à inclinação da reta. Caso ocorra um descarregamento, a deformação desaparece totalmente. O limite de proporcionalidade (f_p) é a tensão máxima do trecho elástico e quando ultrapassado, tem-se a fase plástica. Nessa fase, ocorrem deformações crescentes sem variação de tensão, momento em que se tem o patamar de escoamento. O valor constante da tensão é intitulado limite de escoamento do aço (f_y) – característica de grande importância para o projeto estrutural – e é calculado através da divisão da carga máxima que o material suporta antes de escoar pela área da seção transversal inicial do corpo de prova. No aço, o limite de escoamento é bem definido pelo fato do material escoar em uma determinada tensão aplicada, ou seja, ocorre deformação plástica sem haver aumento da tensão. Na fase plástica há o rearranjo da estrutura interna do material, o que gera o encruamento – processo que acontece após o escoamento – ocorrendo novamente variações de tensões com a deformação, dessa vez de forma não-linear. Nessa fase o aço atinge o valor máximo da tensão, chamado de limite de resistência do aço (f_u). O limite de resistência à tração é

obtido dividindo a carga máxima que o material suporta antes da ruptura pela área da seção transversal inicial do corpo de prova.

Chama-se elasticidade do aço a capacidade do material de voltar à forma original após sucessivos ciclos de carregamento e descarregamento. O aço sofre deformações devido ao efeito de tensões de tração ou de compressão. Tais deformações podem ser elásticas ou plásticas, devido à natureza cristalina dos metais através de planos de escorregamento ou de menor resistência no interior do reticulado. No caso da deformação elástica, o material volta a seu estado inicial quando a tensão é removida, sendo essa deformação reversível. O módulo de elasticidade é uma característica dos materiais que possuem fase elástica relacionada à rigidez e é obtido pela relação entre a tensão e a deformação linear específica. Além disso, está diretamente ligado com as forças de atração entre os átomos, de modo que quanto mais intensas forem essas forças, maior será o módulo de elasticidade. Isso acontece porque a deformação elástica é consequência da movimentação dos átomos constituintes da rede cristalina do material, porém os átomos mantêm suas posições relativas. Os aços estruturais possuem um módulo de elasticidade da ordem de 205000 MPa, a uma temperatura de 20°C.

Já a deformação plástica ou plasticidade do aço, é permanente e é provocada por uma tensão igual ou superior ao limite de escoamento. Nesse caso, há um deslocamento permanente dos átomos que constituem o material, alterando sua estrutura interna. Como consequência há o aumento da dureza e a redução da ductilidade do metal.

A ductilidade do aço é a capacidade do material de se deformar plasticamente sem se romper e é definida pela extensão do patamar de escoamento. Nas estruturas metálicas, esta característica é de extrema importância pelo fato de permitir a redistribuição de tensões locais elevadas. Desse modo, as peças de aço sofrem grandes deformações antes de se romper, constituindo um aviso da presença de tais tensões. Além disso, a ductilidade é uma propriedade que torna o aço resistente a choques bruscos.

A tenacidade do aço é a capacidade do material de absorver energia quando submetido à carga de impacto. É a energia total, elástica e plástica, absorvida pelo material por

unidade de volume até a sua ruptura, representando a área total do diagrama tensão-deformação. Logo, um material dúctil com a mesma resistência de um material frágil possui uma maior tenacidade, já que requer maior quantidade de energia para ser rompido.

Muitas vezes, para peças de aço serem transformadas em elementos estruturais, são utilizados processos de soldagem. Sendo assim, a soldabilidade é uma propriedade de extrema importância para o material. Para sua execução é necessário que o aço seja composto por elementos químicos em percentuais ideais⁴. Caso isso não aconteça, precauções especiais devem ser consideradas, acarretando, muitas vezes, no aumento do custo do produto final.

2.3. Ligações

As ligações são compostas pelos chamados elementos de ligação, que permitem a transmissão de esforços (enrijecedores, cantoneiras, placa de base, etc.), e pelos meios de ligação, que promovem a união entre as partes da estrutura (soldas, parafusos, barras roscadas, chumbadores). Elas podem ser classificadas segundo os meios de ligação (soldadas e/ou parafusadas), segundo os esforços solicitantes (cisalhamento por contato e por atrito; tração; cisalhamento excêntrico; e esforços combinados de tração e cisalhamento), e segundo a rigidez (ligações rígida, flexível e semi-rígida), elementos que se relacionam com o comportamento da conexão.

Os elementos soldados possibilitam maior rigidez das ligações, redução de custos de fabricação por eliminar a necessidade de furos, redução da quantidade de aço utilizado devido a ligações mais compactas; melhor acabamento final e facilidade de limpeza, pintura e execução em estruturas existentes. Entre as desvantagens está a dificuldade para montagem e desmontagem, afetando o controle de qualidade da obra.

⁴ A composição química ideal de um aço soldável é estabelecida por uma variação normal de 0,06% a 0,25% de carbono (C), 0,35% a 0,80% de manganês (Mn), 0,10% ou menos de silício (Si), 0,035% ou menos de enxofre (S) e 0,030% ou menos de fósforo (P).

As ligações soldadas devem resistir a tensões de tração, compressão e/ou cisalhamento, sendo mais utilizados como meio de ligação nas ligações de fábrica. Existem cinco tipos de juntas baseados na posição relativa das peças a serem soldadas. São eles: Topo, "T", Canto, Sobreposta e Borda. Existe também uma simbologia para os tipos de solda, utilizada no Brasil para a indicação de soldas a serem executadas na fabricação de estruturas (FIG. 2.5).

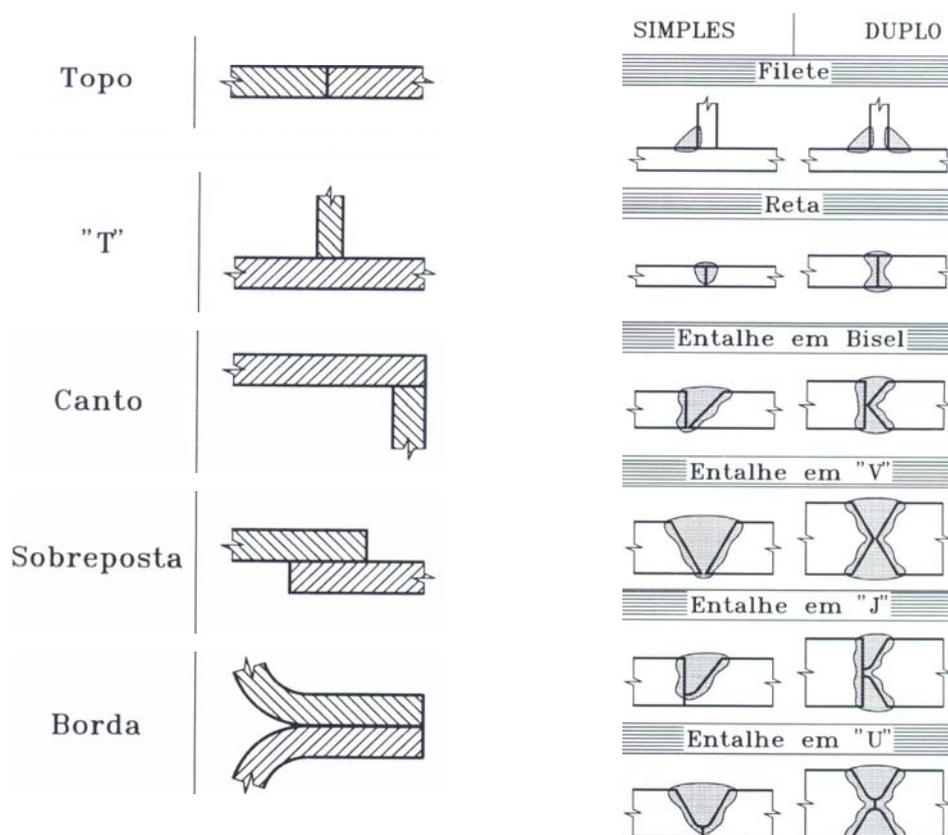


FIGURA 2.5 – Da esquerda para a direita, os tipos de juntas e os tipos de soldas mais usados conforme AWS.

FONTE – ANDRADE, 1994. p. 139.

Entre as mais difundidas estão a solda de filete, que geralmente possui a seção transversal de um triângulo isósceles, podendo ter lados desiguais caso seja exigência de projeto. Neste tipo de solda, o metal de solda é colocado externamente aos elementos a serem conectados. Outro tipo de solda é a solda de entalhe, utilizada quando se deseja manter a continuidade total ou parcial da espessura do elemento, podendo ser realizada de duas maneiras: com penetração total, quando é executada em toda a espessura do

material; e com penetração parcial, quando é executada em parte da espessura do material. No segundo caso, não é permitido o seu uso em peças fletidas. Na solda de entalhe o metal de solda é colocado entre os elementos, diminuindo o efeito de esforços alternados que podem causar fadiga do material. Porém, a solda de filete é mais empregada, já que é mais simples, pois a solda de entalhe possui pequena tolerância de ajuste das peças, além do custo elevado devido ao preparo da superfície relacionado ao necessário trabalho de chanfro das chapas.

Além dos tipos de junta e de solda, há também quatro posições básicas de soldagem utilizadas na construção metálica, sendo elas: a plana, a horizontal, a vertical e a sobre-cabeça (FIG. 2.6). A posição plana é a que possui melhor resultado e a sobre-cabeça os piores resultados, sendo utilizada apenas em casos especiais.

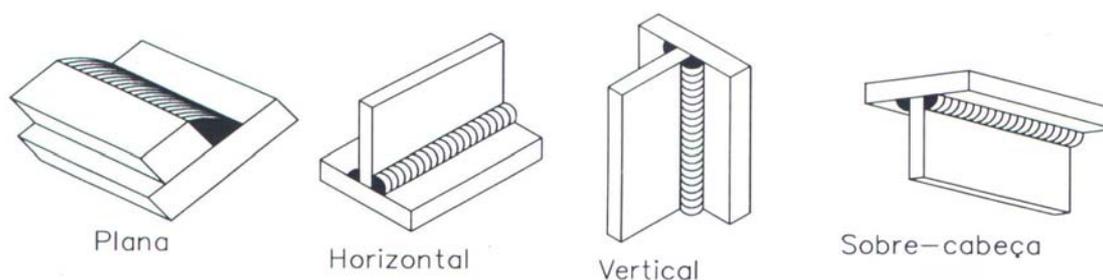


FIGURA 2.6 – Posições de soldagem conforme AWS.

FONTE – ANDRADE, 1994. p. 141.

Outro tipo comum de ligação são as ligações parafusadas, que devem resistir a esforços de tração e/ou cisalhamento. São mais utilizadas como meio de ligação nas ligações a serem montadas no campo. Os parafusos comuns são aqueles que possuem baixa resistência mecânica, cerca de 415 MPa de resistência à ruptura por tração, cuja instalação é realizada com chave manual comum e sem especificação de torque de montagem. Por não considerarem a resistência por atrito entre as chapas e permitir a movimentação dos elementos conectados, são utilizados apenas para peças secundárias como guarda-corpos, corrimãos, terças, dentre outras. Já os chamados parafusos de alta resistência, entre 725 MPa e 825MPa de acordo com o diâmetro, são utilizados em ligações importantes e instalados com protensão (torque especificado de montagem), o que requer cuidados especiais com relação às arruelas e ao acabamento das superfícies

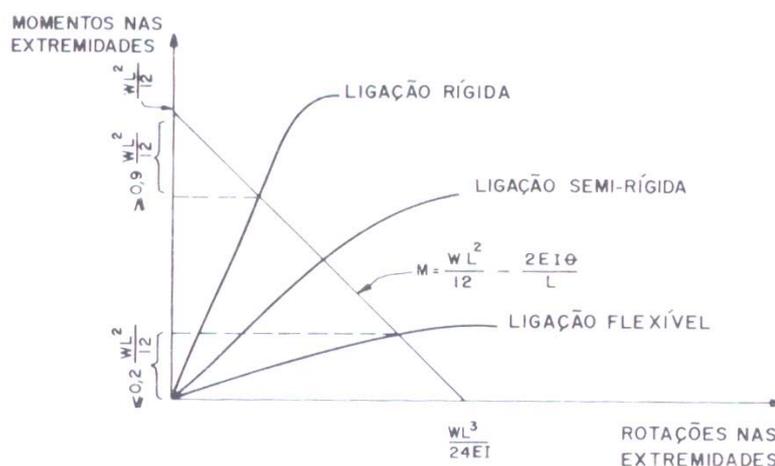
em contato. Neste caso, considera-se o atrito entre as chapas, o que proporciona maior rigidez à ligação e impede a movimentação das partes conectadas⁵.

As ligações das peças de aço possuem a função de transmitir os esforços de uma peça a outra, sendo assim, são bastante importantes para o bom funcionamento da estrutura em sua totalidade. Nas barras tracionadas; geralmente aquelas que compõem treliças, sistemas de contraventamento, tirantes e pendurais; a junta deve receber solda de topo, soldada ou parafusada com cobrejunta. Na ligação por parafusos, a peça contém furos, que comprimidos de forma irregular podem levar ao rasgamento da chapa, já que provocam concentração de tensão e uma redução na área da seção transversal da peça. Se a ligação for feita através de todos os elementos do perfil, o fluxo de tensão não sofrerá perturbações significativas. As barras compridas aparecem fazendo parte de treliças, como colunas nas quais as vigas se ligam por meio de rótulas ou como colunas internas de pórticos com ligações rígidas, onde os momentos provenientes das vigas se

⁵ As ligações parafusadas podem ser classificadas de acordo com o tipo de transmissão de esforços. Na ligação parafusada por cisalhamento e contato, a força é transferida através do cisalhamento do corpo do parafuso de uma chapa para a outra, ocasionando solicitação de corte no mesmo, devendo haver em ambas chapas pressão de contato entre a superfície lateral do parafuso e a parede do furo para que o cisalhamento ocorra. A força é considerada distribuída igualmente por todos parafusos da ligação, sendo indicada para carregamentos predominantemente estáticos onde o deslizamento entre as peças não afeta a vida útil dos parafusos e da ligação. A ligação por atrito é semelhante à anterior, porém executada apenas com parafusos de alta resistência protendidos. A força é transferida de uma chapa para a outra através da força de atrito gerada na superfície de contato dos elementos unidos, aconselhável em estruturas com carregamentos dinâmicos ou em casos que o deslizamento entre as partes ligadas possa interferir no comportamento da estrutura. As ligações submetidas à tração possibilitam o surgimento do fenômeno efeito de alavanca, devido ao aparecimento de uma região de compressão entre as chapas em suas bordas laterais, que surge a partir da deformação de tais ligações. A resultante desta compressão é absorvida pelos parafusos, ocorrendo assim um acréscimo na carga de tração inicial, o que pode ser anulado com a majoração da rigidez das chapas em contato. Nas ligações com esforços combinados de tração e cisalhamento os parafusos são solicitados simultaneamente sendo a força centrada na ligação decomposta em componentes horizontais que causam tração nos parafusos e verticais que causam cisalhamento nos mesmos. Finalmente, nas ligações parafusadas do tipo de cisalhamento excêntrico a força é aplicada no plano de cisalhamento de um conjunto de parafusos, com direção passando fora do centróide deste conjunto. Nestes casos, os parafusos devem resistir ao cisalhamento provocado pela força centrada e ao momento causado pela excentricidade.

anulam. Para esforços de torção, tanto a soldagem quanto os parafusos devem ser situados o mais distante possível da linha neutra, aumentando o braço de alavanca. Para os esforços de cisalhamento, pode ser feita uma ligação de topo, ou a utilização de uma cobrejunta parafusada à alma do perfil, que neste caso, provoca flexão já que os parafusos estão afastados. Para os esforços conjuntos de flexão e cisalhamento deve-se fazer uma combinação das soluções anteriores. Porém, os parafusos em grupos situados nas almas dos perfis sofrerão esforços diferentes sendo que quanto maior a distância de um parafuso ao centro de seu grupo, maior será o esforço absorvido por ele.

A rigidez das ligações é a capacidade das mesmas de impedir a rotação relativa das peças conectadas, sendo responsável pelo comportamento final da estrutura global no âmbito de rotações e deslocamentos. São as ligações que permitem que os carregamentos transversais externos aos quais uma barra está submetida possam ser transportados para o apoio da estrutura por meio de esforços solicitantes internos. Podem ser de três tipos de acordo com o grau de impedimento da rotação relativa: rígida, flexível ou semi-rígida (FIG. 2.7).



(a) DIAGRAMA MOMENTO / ROTAÇÃO

FIGURA 2.7 – Comportamento das ligações.

FONTE – SIDERBRÁS, 2001. p. 11.

As ligações rígidas são aquelas onde não ocorre rotação relativa das peças conectadas, possuindo um alto grau de rigidez, ou seja, o ângulo de rotação entre as peças

conectadas é teoricamente nulo. Sendo assim, este tipo de ligação deve ser projetado de modo que o ângulo original entre os eixos das barras seja mantido, garantindo a transmissão do momento fletor entre as partes. As ligações flexíveis permitem a rotação entre as peças conectadas, sendo o momento transmitido próximo de zero, tomado como nulo. A restrição à rotação relativa deve ser a menor possível. Em vigas sujeitas à flexão simples, o único esforço transmitido é a força cortante. Nas ligações semi-rígidas, o momento transmitido está entre zero (correspondente às ligações flexíveis) e o momento máximo (relacionado às ligações rígidas). Porém, para que possam ser utilizadas, é necessário conhecer a difícil relação de dependência entre o momento resistente e a rotação, o que limita sua aplicabilidade.

2.4. Tipos de perfil

Sobre os tipos de perfis estruturais pode-se dizer que estes se diferenciam pelo tipo de fabricação, sendo eles os perfis laminados, os perfis soldados, os perfis estruturais formados a frio e os perfis tubulares.

Os perfis laminados possuem material proveniente do lingotamento contínuo entrando diretamente para a perfilação, onde laminadores com cilindros conformadores vão esboçando os perfis (FIG. 2.8). No Brasil, esses perfis são produzidos segundo o padrão americano, nas seguintes formas: perfil H, de difícil acesso porém mais indicado para ser empregado em pilares que possuem como solicitação predominante a compressão axial, já que possui boa resistência à flexão em relação ao eixo y-y, tornando-o mais resistente à flambagem; perfil I com resistência à flexão em relação ao eixo y-y reduzida, atingindo tensões altas de forma acelerada e flambando com facilidade se solicitado à compressão axial, melhor aproveitado como peça fletida em torno do eixo x-x; perfil U, geralmente utilizado em colunas de estruturas com pouca carga, onde a solicitação não é muito significativa; e cantoneiras de abas iguais e desiguais, geralmente utilizadas em componentes com solicitações à tração e compressão, como

treliças e contraventamentos, podendo também serem empregadas como elementos de ligação⁶.

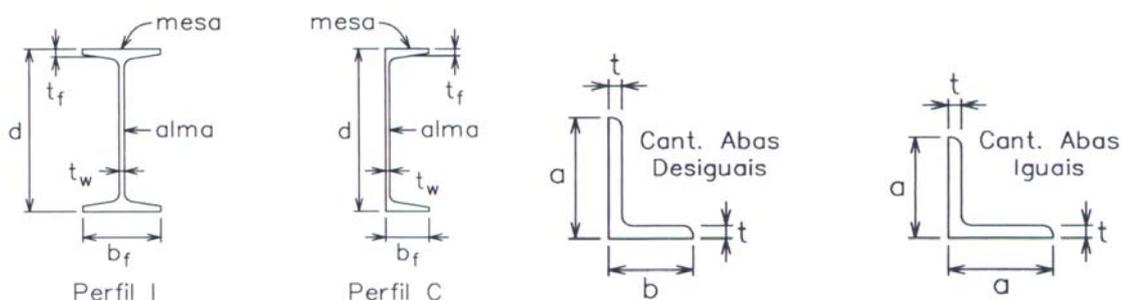


FIGURA 2.8 – Perfis laminados e cantoneiras laminadas – padrão americano.

FONTE – ANDRADE, 1994. p. 4.

Já os perfis soldados são obtidos pelo corte, composição e soldagem de chapas planas de aço, permitindo grande variedade de formas e dimensões de seções, sempre padronizados visando a redução de custo (FIG. 2.9). Geralmente, são projetados quando os perfis laminados não são capazes de resistir às ações atuantes. São classificados em séries de acordo com sua utilização na estrutura, segundo a norma brasileira NBR 5884, usando uma nomenclatura onde é utilizado o símbolo do perfil seguido pela sua altura em mm e a massa em kg/m. São elas: a série VS, que compreende os perfis soldados para vigas (onde a relação d/b_f fica entre 2 e 4 e altura varia entre 250 a 1500 mm), adequados para trabalhar a flexão, sendo compostos geralmente por perfis I; a série CS, perfis voltados para pilares (peças predominantemente comprimidas) onde a largura das abas é sempre igual a altura, variando de 250 a 650 mm, sendo compostas por perfis H; a série CVS formada pelos perfis para vigas e pilares, compostas por intermediários entre I e H, em que $1 < d/b_f < 1,5$ e altura variando de 250 a 650 mm⁷.

⁶ Alguns perfis laminados importados entram no país por intermédio de distribuidoras de aço. Os perfis de padrão europeu possuem melhores propriedades estruturais – se comparado com um perfil padrão americano de peso aproximado – devido à melhor distribuição de material na seção transversal. Há também simplificação de ligações feitas nos perfis I e H, já que as faces internas de suas abas são paralelas às externas.

⁷ As características dos perfis soldados podem ser reconhecidas na nomenclatura utilizada para especificação das peças. Por exemplo: no Perfil VS 350 46 x 6000 I A-36, VS é tipo de série do perfil, 350 é a altura em milímetros, 46 a massa em kg por metro, 6000 o comprimento em milímetros, I o padrão de qualidade e A-36 o material de fabricação.

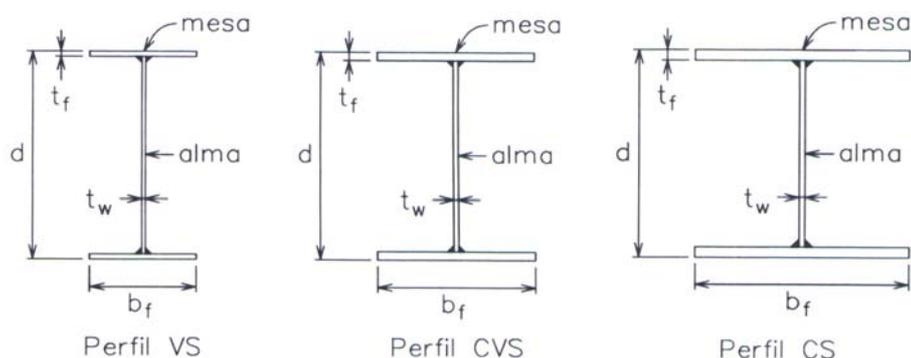


FIGURA 2.9 – Os perfis soldados.

FONTE – ANDRADE, 1994. p. 5.

Os chamados perfis assimétricos, híbridos, com larguras de mesas diferentes, com grande altura de alma, são considerados especiais. Neste caso, devem ter levantadas as suas propriedades e ter representadas suas características geométricas, com todas as dimensões indicadas para que possam ser fabricados, uma vez que não se enquadram nos catálogos de perfis padronizados. Segundo a NBR 5884 deve haver a alteração do símbolo do perfil para PS.

Os perfis estruturais formados a frio são obtidos pelos processos de dobramento a frio das chapas finas de aço de espessuras entre 1,52 mm e 4,76 mm (FIG. 2.10 e 2.11). Suas propriedades mecânicas são alteradas devido a conformação a frio das chapas finas, que provocam uma elevação da tensão limite de escoamento e a redução da ductilidade do material. Podem possuir as bordas normais ou enrijecidas, porém, os cantos são sempre arredondados, onde o raio é função da espessura da chapa e das propriedades mecânicas do aço. São recomendados para construções leves, sendo utilizados em elementos estruturais como barras de treliças e terças.



FIGURA 2.10 – Perfis estruturais formados a frio quando comprimidos.

FONTE – RODRIGUES, 2000. p. 12.



FIGURA 2.11 – Perfis estruturais formados a frio quando fletidos.

FONTE – RODRIGUES, 2000. p. 21.

Os perfis tubulares podem ser obtidos por processo de extrusão, chamados perfis tubulares sem costura; e por calandragem ou prensagem das chapas com soldagem por arco submerso, e pela conformação contínua com soldagem por eletrofusão, chamados perfis tubulares com costura. Os perfis tubulares são mais aplicados em gasodutos, oleodutos, transporte de água, mas também podem ser utilizados para fins estruturais. A utilização de perfis tubulares de médio e grande porte é mais apropriada nos pilares, já que apresentam mais resistência à flambagem devido à geometria da seção (circular, quadrada ou retangular). Em treliças planas e espaciais são empregados aqueles de menor diâmetro.

2.5. Aspectos consideráveis do aço na construção civil

Um fator importante a ser observado no emprego do aço é a corrosão, alteração físico-química sofrida por uma substância devido à sua reação com o meio. Estas alterações transformam o aço em compostos químicos semelhantes ao minério de ferro, fazendo com que o material perca características essenciais como resistência mecânica, elasticidade, ductilidade, entre outras, além da redução da seção resistente. Nos metais, a corrosão se dá por corrosão química ou eletrolítica, sendo a última mais freqüente. Soluções inadequadas devem ser evitadas na fase do projeto, para que não sejam executadas e prejudiquem a estrutura posteriormente⁸.

⁸ DIAS (1998) elabora alguns critérios de projeto que podem evitar a corrosão, dentre eles a previsão de furos de drenagem de água na peça, vãos para fluxo de ar visando facilitar a secagem, prever espaços acessíveis à manutenção e evitar o uso de cavidades nas soldas, evitar juntas sobrepostas de materiais diferentes, evitar a formação de pares, por exemplo, aço em contato com cobre, bronze ou outro material, evitar que peças fiquem semi-enterradas ou semi-submersas.

Outro fator é a possibilidade de peças de aço entrarem em colapso com tensões muito inferiores ao limite de escoamento. Isso acontece quando esta peça é submetida a cargas variáveis e de modo cíclico, o que acarreta a formação de trincas, iniciada nos pontos de concentração de tensões (fissuras, soldas, descontinuidades geométricas, tensões residuais, etc.) que se propagam a medida que o tempo passa, e trazem a redução da seção resistente até a ruptura. Este fenômeno é chamado de fadiga do aço, influenciada principalmente pela amplitude de variação de tensões; pela frequência de aplicação das cargas, o chamado número de ciclos de carregamento; pelo tipo de ciclo (simétricos ou assimétricos) e pela concentração de tensões na seção. A ruptura por fadiga ocorre sem deformações, não indicando a iminência do colapso. A tensão máxima que causa o colapso é inversamente proporcional ao número de ciclos e após 2.000.000 de ciclos a tensão máxima não sofre mais redução, sendo as curvas de fadiga para o ciclo simétrico mais desfavoráveis (FIG. 2.12).

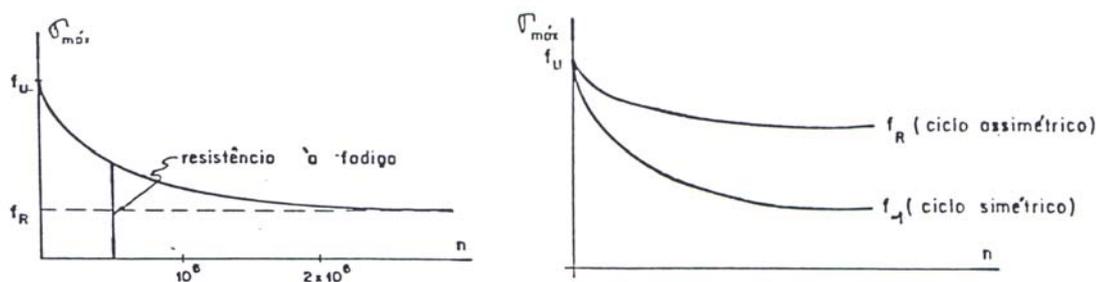


FIGURA 2.12 – Curva de fadiga e comparação entre o círculo assimétrico e simétrico.

FONTES – DEPTO ENGENHARIA DE ESTRUTURAS, s.ref. p. 14-6.

Dentre as vantagens dos aços estruturais na construção civil pode ser citado o fato de serem pré-fabricados, possuírem reversibilidade, dimensões reduzidas com maior sensação de leveza, isotropia mecânica. Os elementos pré-fabricados são executados em fábricas onde a produtividade é otimizada, sendo padronizados e executados em grande quantidade. Essa industrialização possibilita o fornecimento de dimensões de peças com maior grau de precisão, aplicabilidade do material em locais com dimensões reduzidas e de difícil acesso, já que os elementos já chegam em seu estado final na obra prontos para serem colocados nos locais específicos, além de maior facilidade de transporte e montagem, rapidez de instalação das peças e execução da obra.

A reversibilidade é uma característica peculiar da estrutura metálica, principalmente quando o tipo de ligação utilizada é a ligação parafusada. Através da reversibilidade é possível a remoção de um material ou solução construtiva sem causar danos aos materiais que estão em contato com os mesmos. Além disso, esta característica permite a desmontagem e o reaproveitamento das peças, possibilitando alteração e adaptação dos elementos estruturais. Por possuir uma alta relação entre resistência e peso específico, o aço apresenta boas condições estruturais, o que permite menores dimensões das peças e conseqüentemente maior leveza, contribuindo deste modo para a facilidade de transporte e manuseio das peças. Além disso, proporciona uma “transparência” visual, ressaltando e valorizando os elementos existentes e sua legibilidade. As dimensões reduzidas viabilizam e facilitam a execução e instalação das peças na obra. Finalmente, por ser um material homogêneo e praticamente isotrópico, ou seja, seus elementos internos são iguais em todas as direções apresentando sempre as mesmas propriedades, o aço possui características bem definidas.

3

RESTAURAÇÃO DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS

3.1 Evolução dos critérios

Este capítulo busca delinear a evolução das técnicas e critérios de restauração, visando uma melhor compreensão do conteúdo abordado neste trabalho. Para tal, foram selecionados apenas episódios considerados relevantes, uma vez que a complexidade e extensão histórica desta evolução não são objetivos prioritários do trabalho.

A origem da preservação de edificações representativas da cultura de um povo, o chamado patrimônio histórico, surge de forma mais consolidada no contexto da era industrial, em resposta à destruição em massa de edifícios ligados ao passado aliada à uma rápida evolução de costumes e técnicas, gerando tanto insegurança quanto apego a símbolos tradicionais. Neste contexto se desenvolveram duas grandes correntes de intervenção, as chamadas corrente inglesa, personificada na figura de J. Ruskin (1819-1900), e a corrente francesa, idealizada por Viollet-le-Duc (1814-1879).

Na Inglaterra, o restauro romântico, como ficou conhecida a intervenção teorizada por Ruskin, pregava uma espécie de antiintervencionismo, ou seja, as marcas do tempo

presentes no edifício fazem parte de sua essência enquanto monumento histórico e qualquer intervenção neste processo não poderia ser legítima. No entanto, Ruskin, percebendo a necessidade de uma manutenção dos monumentos para que sua degradação não seja acelerada, aconselha pequenas intervenções cotidianas imperceptíveis, a que o autor chama Consolidação:

“Essas operações necessárias se limitam a substituir as pedras gastas por novas, no caso em que estas sejam absolutamente indispensáveis à estabilidade do edifício; a escorar com madeira ou metal as partes a se desprender; e, de modo geral, a arrancar as ervas daninhas que nascem nos interstícios das pedras e a desobstruir os condutos pluviais.” (RUSKIN⁹ apud CHOAY, 2001, p.156).

Com uma visão diferente, o teórico francês VIOLLET-LE-DUC¹⁰ apud CHOAY (2001) afirmava que restaurar um edifício é restituí-lo a um estado completo que pode nunca ter existido num momento dado. Partindo desta premissa, a chamada escola francesa é caracterizada por uma concepção ideal dos monumentos históricos, fundamentada no resgate das técnicas tradicionais, canteiro de obra e estilos arquitetônicos, produzindo um tipo de restauro estilístico, quase fantasioso, que resgata a aparência original ou idealizada da edificação, onde reside seu verdadeiro valor histórico.

O primeiro passo em direção à conciliação dessas duas tendências e formação da restauração contemporânea foi dado pelo arquiteto italiano Camillo Boito (1835-1914). Da doutrina antiintervencionista Boito elaborou o que ele denomina noção de autenticidade, que propõe que a preservação deve considerar os sucessivos acréscimos pelo tempo. Da escola francesa, Boito defende a prioridade do presente em relação ao passado, afirmando que a restauração é uma técnica legítima, mas que só deve ser praticada caso todos os outros meios não forem adequados. Neste aspecto, para não haver descaracterização da obra, toda intervenção deve ser marcada através de artifícios como: materiais diferentes, cor diferente, aplicação de inscrições e de sinais simbólicos nas partes restauradas indicando as condições e datas das intervenções. Além disso, deve-se providenciar a documentação do trabalho, a conservação das peças substituídas

⁹ RUSKIN, J. “*On the Opening of the Crystal Palace*”, cf. Madsen, S. T.

¹⁰ VIOLLET-LE-DUC, E. “*Dictionnaire raisonné de l’architecture française du XI^e au XVI^e siècle*. Paris, Morel et Co., 1854 – 1868.

em local próximo, além do respeito à unidade de estilo da obra. Para ilustrar a teoria de Boito segue-se a citação da lei italiana de 1909 que incorpora estes critérios da seguinte forma:

“(...)três tipos de intervenções, de acordo com o estilo e a idade dos edifícios: para os monumentos da Antiguidade, uma restauração arqueológica, que busque antes de tudo a exatidão científica e, em caso de reconstituição, considere apenas a massa e o volume, deixando de certo modo em branco o tratamento das superfícies e sua ornamentação; para os monumentos góticos, uma restauração pitoresca, que se concentre principalmente no esqueleto (ossatura) do edifício, deixando a carne (estatuária e decoração) em deterioração; enfim, para os monumentos clássicos e barrocos, uma restauração arquitetônica que leve em conta os edifícios em sua totalidade”. (CHOAY, 2001, p.166).

Também no início do século XX, outro teórico, o historiador da arte vienense Alois Riegl (1858-1905), desenvolve um novo olhar sobre a noção de monumento histórico: a oposição entre rememoração, ligada ao passado, e a contemporaneidade, ligada ao presente. O autor propõe ainda a oposição entre valores de ancianidade¹¹ e valor de uso. Segundo Riegl obras da primeira categoria devem ser preservados sem que haja modificação de sua estrutura, prevalecendo a rememoração, enquanto que as obras da segunda categoria poderiam sofrer manutenção e intervenção, prevalecendo a preocupação com a contemporaneidade.

Baseado nesta concepção, Gustavo Giovannoni (1873-1943) propõe as primeiras técnicas de restauro científico, distribuídas nas seguintes modalidades: simples consolidação visando sobrevivência, recomposição das partes faltantes, liberação ou remoção de todo material que não faz parte do projeto original, complementação através de recomposição de grandes partes, inovação com elementos claramente novos e destoantes e, finalmente diradamento, com retirada de ruídos.

Estes critérios contemporâneos começam a se delimitar com maior clareza a partir do trabalho do italiano Cesare Brandi (1906-1987) que afirma que o restauro constitui o momento metodológico do conhecimento da obra de arte na sua consistência física e na

¹¹ Termo que surge na segunda metade do século XIX e diz respeito à idade do monumento e às marcas do tempo.

dupla polaridade estética e histórica, em vista de sua transmissão ao futuro. Brandi trabalha com um restauro crítico, baseado no tripé reconhecimento da obra de arte, restauração da matéria e restabelecimento da unidade potencial da obra de arte. Segundo o autor, a obra conta duas histórias, a do ato de sua criação e a de seu tempo histórico. A unidade potencial da obra de arte é a integração dessas partes através da conservação da matéria para o futuro.

O restauro contemporâneo busca, então, manter a unidade orgânica (funcional) e figurativa da obra, através da reintegração da obra, da liberdade no suporte material, da reversibilidade, do tratamento de lacunas através da anastilose ou *tratteggio*¹², e da recomposição de partes perdidas. Destes preceitos surgem numerosas escolas de restauro no mundo, sendo difícil, senão impossível, estabelecer critérios precisos válidos em todo mundo. No entanto, é importante a compreensão dos critérios utilizados no Brasil e a evolução de nossa escola de restauração.

O Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – SPHAN – é instalado no Brasil em 1936, sendo responsável pela elaboração da primeira lei de preservação, o Decreto-Lei 25, de 30 de novembro de 1937. A preocupação com o restauro - mais especificamente a da arquitetura colonial - ganhou desde cedo maior peso, já que foi considerado pelos modernistas um mecanismo de resgate de nossa particularidade, identidade e história.

Na década de sessenta a recomposição das partes afetadas por outras da mesma espécie, para que os sistemas construtivos originais fossem mantidos, era a técnica de restauração mais difundida, sendo a utilização de materiais e técnicas modernas extremamente limitada, aplicadas somente em casos onde o seu uso era estritamente indispensável.

¹² Dois termos desenvolvidos dentro do contexto da restauração. O primeiro, *anastilose*, consiste em uma técnica que recompõe as partes faltantes, desmembradas, da obra, geralmente aplicadas em objetos cerâmicos. Já o segundo termo, *tratteggio*, consiste de uma técnica baseada no pontilismo, geralmente utilizada em pinturas, que visa criar a ilusão de recomposição das partes faltantes sem que a restauração seja confundida com a obra.

“(...)nos casos em que as lesões são de tal natureza que se torna obrigatória a intromissão intensiva de novas técnicas, é preferível o emprego do concreto armado que apresenta as vantagens seguintes: facilidade de encamisamento, plasticidade, continuidade, monolitismo, fácil conservação, maior resistência à ação erosiva dos elementos, material novo que identifica a época em que foi empregado, facilidade de soldagem ou ligação a qualquer tipo de estrutura”. (LEAL, 1977, p. 31).

A intervenção com estrutura metálica era geralmente utilizada em telhados, devendo o material ser convenientemente protegido contra a corrosão. Muitas vezes, o emprego de técnicas modernas era aconselhável para preservar outros elementos da edificação, como forros com pintura decorativa nas igrejas, onde a estrutura do telhado era substituída por concreto para proteger o forro contra a água que escorria através das telhas. Nesses casos, o sistema construtivo de origem deveria ser mantido devido à preocupação de manter a memória da solução original. Os novos materiais empregados deviam ser mais resistentes que os antigos e as armações e traços utilizados mais fortes que o cálculo normal exigia, já que o comportamento estrutural dessas edificações era de difícil estimativa.

O campo da restauração no Brasil, passa por recente desenvolvimento, devido sobretudo à preocupação com a revitalização de conjuntos históricos, acompanhada de adaptação de diversas edificações para novos usos. No entanto, as intervenções são quase sempre feitas em moldes tradicionais sem que haja ousadia tanto dos restauradores quanto dos órgãos de preservação, o que está relacionado com a pouca tradição neste campo e, no caso do uso do aço, à pouca cultura construtiva necessária ao emprego deste material.

3.2 Legislação patrimonial

O estudo comparativo das normas e critérios legais para intervenção em edificações históricas é o objeto deste capítulo. A maior parte das leis de proteção de monumentos se baseia em normas internacionais constituídas por documentos, recomendações e cartas conclusivas de reuniões relativas à proteção do patrimônio histórico e cultural que foram realizadas em diversas partes do mundo e em épocas distintas. Por lidarem com um conceito de patrimônio cultural, muito mais amplo e complexo que o edificado, os

documentos serão analisados com foco específico na restauração de edificações. Neste aspecto, as mais importantes e escolhidas para análise neste trabalho são: Carta de Atenas (1931), Carta de Veneza (1964), as Normas de Quito (1967), a Carta do Restauro realizada pelo governo italiano (1972), a Declaração de Amsterdã (1975) e a Carta de Burra (1980).

3.2.1 Normas internacionais

A Carta de Atenas trata dos princípios gerais e das doutrinas relacionadas à proteção dos monumentos, com tendência ao abandono das reconstituições integrais, visando evitar os riscos que as mesmas proporcionam, e a intensificação da manutenção regular e permanente, com o intuito de assegurar a conservação dos edifícios. Sendo assim, a restauração só deve ser realizada em casos de deterioração ou destruição, onde a técnica passa a ser indispensável. Porém, quando utilizada, a restauração deve respeitar a obra histórica e artística referente ao passado, sem que os estilos de outra época sejam prejudicados. Além disso, os monumentos devem ser destinados a uma utilização que proporcione a continuidade de sua vida e que estejam ligados a seu caráter histórico e artístico. No caso referente à legislação dos monumentos, a carta determina que ela seja adaptada às circunstâncias locais e à opinião pública, para que não haja grande oposição. Além disso, em caso de urgência, medidas de conservação devem ser tomadas. Ainda segundo a carta, os pontos que se referem aos materiais de restauração deixam bem claro a utilização de técnicas e materiais modernos, porém, esses meios de reforços devem ser dissimulados com a finalidade de não alterar o aspecto e o caráter do edifício a ser restaurado. Um material citado no documento para ser empregado em especial foi o cimento armado, privilegiado talvez por apresentar algumas características como cita LEAL¹³.

¹³ F. Leal, op. cit., p.31. “(...) nos casos em que as lesões são de tal natureza que se torna obrigatória a intromissão intensiva de novas técnicas, é preferível o emprego da do concreto armado que apresenta as vantagens seguintes: facilidade de encamisamento, plasticidade, continuidade, monolitismo, fácil conservação, maior resistência a ação erosiva dos elementos, material novo que identifica a época em que foi empregado, facilidade de soldagem ou ligação a qualquer tipo de estrutura”.

O metal é citado na carta no item que trata da “deliberação da conferência sobre a anastilose dos monumentos da Acrópole”, em especial no ponto em que é evidenciado o programa dos trabalhos dos monumentos da Acrópole, principalmente aquele que trata dos metais a serem empregados para os grampos. Nesse caso, o material citado é o ferro, e há uma certa preocupação dos técnicos em relação a sua utilização devido a grande suscetibilidade do material à deterioração.

Quanto às técnicas de restauração, a carta prevê:

“A conferência constata com satisfação que os princípios e as técnicas expostas nas diversas comunicações se inspiram numa tendência comum, a saber:

Quando se trata de ruínas, uma conservação escrupulosa se impõe, com a recolocação em seus lugares dos elementos originais encontrados (anastilose), cada vez que o caso o permita; os materiais novos necessários a esse trabalho deverão ser sempre reconhecíveis. Quando for impossível a conservação de ruínas descobertas durante uma escavação, é aconselhável sepultá-las de novo depois de haver sido feito um estudo minucioso.

Não é preciso dizer que a técnica e a conservação de uma escavação impõem a colaboração estreita do arqueólogo e do arquiteto.

Quanto aos outros monumentos, os técnicos unanimemente aconselharam, antes de toda consolidação ou restauração parcial, análise escrupulosa das moléstias que os afetam, reconhecendo, de fato, que cada caso constitui um caso especial.”

A Carta de Veneza teve como finalidade reexaminar os princípios da Carta de Atenas a fim de aprofundá-los e dotá-los de maior alcance. A carta fala da necessidade da elaboração de princípios de conservação e restauração dos monumentos e sua formulação internacional, embora cada nação fosse responsável por sua aplicação de acordo com o contexto cultural e tradições próprias. De acordo com as definições da carta, percebe-se a importância dada à diferenciação do material utilizado na restauração e sua identificação, para que possa ficar bem claro a época em que foi empregado, o que contribui para a veracidade da obra restaurada. Sobre a compreensão da noção de monumento histórico e a contribuição de ciências e técnicas para sua conservação e restauração, a carta recomenda para a conservação uma manutenção permanente, sem modificações, e para a restauração, uma ênfase diferenciada, como demonstra o trecho abaixo.

“A restauração (...) tem por objetivo conservar e revelar os valores estéticos e históricos do monumento e fundamenta-se no respeito ao material original e aos documentos autênticos. (...) no plano das reconstituições conjecturais, todo trabalho complementar reconhecido como indispensável por razões estéticas ou técnicas destacar-se-á da composição arquitetônica e deverá ostentar a marca do nosso tempo.

(...)

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.

(...)

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.

(...)

Os acréscimos só poderão ser tolerados na medida em que respeitarem todas as partes interessantes do edifício, seu esquema tradicional, o equilíbrio de sua composição e suas relações com o meio ambiente.”

Enquanto na Carta de Atenas ainda não se tem definida a diferenciação do material usado para a intervenção, sendo recomendada a dissimulação da mesma, na Carta de Veneza há uma ruptura em relação a este pensamento. Deixando claro a diferenciação de materiais utilizados em reconstituições e a explicitação da época em que foi utilizada, a restauração não prejudicará a obra de arte, pois irá utilizar materiais contemporâneos de forma harmoniosa fazendo com que a intervenção possa ser identificada e não seja ressaltada em relação à edificação. Sendo assim, o edifício poderá ser visto como um todo, e a falsificação evitada.

Na Carta de Restauo italiana tem-se uma melhor definição dos termos e conceitos do campo da restauração, dentre eles a salvaguarda e a restauração.

“Entende-se por salvaguarda qualquer medida de conservação que não implique a intervenção direta sobre a obra; entende-se por restauração qualquer intervenção destinada a manter em funcionamento, a facilitar a leitura e a transmitir integralmente ao futuro as obras e os objetos definidos nos artigos precedentes.”

No sexto artigo da carta proibi-se “aditamentos de estilo ou analógicos, inclusive em forma simplificada, ainda quando existirem documentos gráficos ou plásticos que

possam indicar como tenha sido ou deva resultar o aspecto da obra acabada”. Este item é uma tentativa de evitar a falsificação da obra, não permitindo que, mesmo através de documentos gráficos, seja executada uma cópia do que já existiu ou deixou de ser construído em tal edifício. No artigo sétimo este ponto tem seu conteúdo completado, quando é colocada a admissão de:

“aditamentos de partes acessórias de função sustentante e reintegrações de pequenas partes verificadas historicamente, executadas, se for o caso, com clara determinação do contorno das reintegrações, ou com adoção de material diferenciado, embora harmônico, facilmente distinguível ao olhar, particularmente nos pontos de enlace com as partes antigas e, além disso, com marcas e datas onde for possível”.

No terceiro item do mesmo artigo, a Carta de Restauro volta a reforçar a distinção dos materiais usados nas reintegrações dizendo:

“anastilose documentada com segurança, recomposição de obras que se tiverem fragmentado, assentamento de obras parcialmente perdidas reconstruindo as lacunas de pouca identidade com técnica claramente distinguível ao olhar ou com zonas neutras aplicadas em nível diferente do das partes originais, ou deixando à vista o suporte original e, especialmente, jamais reintegrando ex-novo zonas figurativas ou inserindo elementos determinantes da figuração da obra”.

Também no mesmo artigo, são permitidas “modificações ou inserções de caráter sustentante e de conservação da estrutura interna ou no substrato ou suporte, desde que, uma vez realizada a operação, na aparência da obra vista da superfície não resulte alteração nem cromática nem de matéria”. Porém, quando a carta coloca esse item, surge uma contradição em relação ao primeiro item do mesmo artigo e até mesmo com a Carta de Veneza, quando se trata da distinção do material com a finalidade de que não haja a falsificação da obra. Para que fosse possível a contínua originalidade da obra, a nova estrutura que teria a finalidade de sustentar o edifício deveria permanecer aparente, diferenciada e ao mesmo tempo harmônica com o restante da edificação, atendendo assim aos itens e documentos citados acima.

A carta segue esta linha dizendo ser permitido uma “nova ambientação ou instalação da obra, quando já não existirem ou houverem sido destruídas a ambientação ou instalação tradicionais, ou quando as condições de conservação exigirem sua transferência”.

No oitavo artigo, “Qualquer intervenção na obra ou em seu entorno (...) deve ser realizada de tal modo e com tais técnicas e materiais que fique assegurado que, no futuro, não ficará inviabilizada outra eventual intervenção para salvaguarda ou restauração”. Neste aspecto, fica subentendida a reversibilidade da intervenção, de modo que, outra intervenção poderá ser realizada ou até mesmo haverá a possibilidade do retorno original da construção.

Do ponto de vista da aplicação e escolha de materiais a carta incentiva o uso de novos materiais, enfatizando porém, a importância de um estudo dos mesmos para confirmar sua adequação e eficiência na edificação e a aprovação do projeto por conselhos e departamentos de patrimônio¹⁴.

Como já foi citado anteriormente em outras cartas, o anexo B da Carta de Restauo que trata de “Instruções para os critérios das restaurações arquitetônicas” alerta para “a adoção de medidas de caráter preventivo, inclusive para evitar intervenções de maior amplitude”, enfatizando assim a realização de intervenções somente em último caso, priorizando a conservação dos monumentos.

Na carta há também incentivo para novas utilizações nos edifícios antigos, proporcionando vida ao edifício, o que facilita sua conservação, já que haverá uma manutenção constante. Porém, devem ser mantidas as formas externas e deve-se evitar alterações das características tipológicas, da organização estrutural e da seqüência dos espaços internos.

“Uma exigência fundamental da restauração é respeitar e salvaguardar a autenticidade dos elementos construtivos. Este princípio deve sempre guiar e condicionar a escolha das operações. No caso de paredes em desaprumo, por exemplo, mesmo quando sugiram a necessidade

¹⁴ Esta medida visa uma relativização para alguns casos, onde resultado da combinação de materiais diferentes e anacrônicos é ostensivo e agressivo, principalmente do ponto de vista cromático, sendo preferível a utilização do mesmo material. Neste caso, a diferenciação pode ser feita através de sistemas para diferenciar o uso do mesmo material existente na obra. Este tipo de situação ocorre sobretudo em monumentos antigos da época arcaica ou clássica.

peremptória de demolição e reconstrução, há que se examinar primeiro a possibilidade de corrigi-los sem substituir a construção original”.

Em seguida tem-se um trecho que diz respeito à substituição de pedras corroídas que só deverá se realizar quando for necessário atender às exigências da gravidade. Porém, no parágrafo seguinte, a necessidade da diferenciação do material em eventuais substituições de parâmetros murais volta a ser enfatizada:

“A eventual substituição de paramentos murais, sempre que se tornar estritamente necessária e nos limites mais restritos, deverá ser sempre distinguível dos elementos originais, diferenciando os materiais ou as superfícies de construção recente; mas, em geral, resulta preferível realizar em toda a extensão do contorno da reintegração uma sinalização clara e persistente, que mostre os limites da intervenção. Isso poderá ser conseguido com uma lâmina de metal adequado, com uma série contínua de pequenos fragmentos de ladrilho, ou com frestas visíveis, mais ou menos largas e profundas, segundo o caso”.

Dentre as outras cartas internacionais, muitas são as citações acerca da utilização de materiais. A Norma de Quito apesar de não falar diretamente das intervenções realizadas nos monumentos, reforça a utilização da Carta de Veneza como norma mundial em matéria de preservação de sítios e monumentos históricos e artísticos, podendo ser adotados outros compromissos e acordos. Na Convenção sobre a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, aprovada pela Conferência Geral da UNESCO em 1972 em Paris, no artigo 24, há o incentivo do uso das mais novas técnicas quando é dito:

“Uma assistência internacional de grande vulto somente poderá ser concebida após um pormenorizado estudo científico, econômico e técnico. Esse estudo deverá recorrer às mais avançadas técnicas de proteção, conservação, valorização e reabilitação do patrimônio cultural e natural”.

Já de acordo com a declaração de Amsterdã, “A conservação integrada conclama à promoção de métodos, técnicas e aptidões profissionais ligadas à restauração e à reabilitação”. Segundo a declaração, deveria haver um desenvolvimento dos métodos e das técnicas utilizadas nas restaurações e reabilitações de obras históricas, sendo de extrema importância a aprovação científica dessas técnicas e materiais novos; sendo assim, esses meios poderiam ser analisados e aplicados. “Os métodos e técnicas de

restauração e reabilitação de edifícios e conjuntos históricos deveriam ser mais explorados e seu espectro alargado. (...) Os materiais e técnicas novas não devem ser aplicados sem antes se obter a concordância de instituições científicas neutras”. Porém, apesar de aplicadas novas técnicas, não se deve esquecer dos materiais de construção original e de sua importância, devendo haver continuidade na utilização dos mesmos.

À primeira vista, a Declaração de Amsterdã parece contradizer, por exemplo, a Carta de Veneza, recaindo sobre o fato da falsificação já citado várias vezes neste capítulo. Porém, este tópico pode ser analisado por um outro foco: a ênfase da importância de manter viva na memória as técnicas construtivas utilizadas em um outro tempo, que não o nosso.

No manifesto de Amsterdã, é citada a importância do entorno da obra, sendo necessário que as edificações contemporâneas nele presente também obedçam a regras, entre elas o respeito às proporções, à forma e à disposição dos volumes, além dos materiais tradicionais. Porém, quando se trata dos materiais, é importante que seja feita uma alusão aos mesmos, contudo, uma obra contemporânea não deve ser construída com materiais que supostamente imitem as edificações históricas ali existentes. Tais características contemporâneas tendem a valorizar a edificação antiga existente no local através da possível diferenciação das próprias edificações. Deve haver o respeito e não a cópia.

Na carta de Nairobi, que recomenda a salvaguarda dos conjuntos históricos e sua função na vida contemporânea, são revistos alguns conceitos. A carta enfatiza a autenticidade e a atenção que deveria ser direcionada “à harmonia e à emoção estética que resultam da conexão ou do contraste dos diferentes elementos que compõem os conjuntos e que dão a cada um deles seu caráter particular”. É importante a análise do entorno antes da construção de uma nova edificação, assegurando desse modo a harmonia dos elementos presentes na mesma em relação ao contexto urbano em que está inserida, como mostra o trecho a seguir:

“uma análise do contexto urbano deveria preceder qualquer construção nova, não só para definir o caráter geral do conjunto, como para

analisar suas dominantes: harmonia das alturas, cores, materiais e formas, elementos constitutivos do agenciamento das fachadas e dos telhados, relações dos volumes construídos e dos espaços, assim como suas proporções médias e a implantação dos edifícios”.

Nesta recomendação, percebe-se que é possível a utilização de outros elementos, desde que estes estejam em harmonia com o conjunto histórico. Isto não se aplica diretamente ao aço ou ao tipo de intervenção proposta neste trabalho, contudo o relevante e o que está sendo trabalhado são os conceitos gerais. Na mesma recomendação, o tópico que trata da pesquisa, ensino e informação, incentiva pesquisas e estudos sistemáticos sobre assuntos como métodos de conservação e alteração de materiais, além de aplicação das técnicas modernas aos trabalhos de conservação.

A Carta de Machu Picchu cita o desenvolvimento científico e tecnológico, com problemas e soluções que o mesmo pode trazer. Além disso, comenta a importância da autenticidade dos edifícios de cada época e que apesar do reconhecimento da contribuição de alguns deles, seu estilo não deve ser imitado, mas sim analisado e aplicado a seu tempo. Segue alguns trechos que dizem respeito ao comentado:

“Hoje, o desenvolvimento científico e tecnológico e a comunicação entre os povos permitem superar as condicionantes locais e oferecer os mais amplos recursos para resolver os problemas urbanísticos e arquitetônicos. O mau uso dessa possibilidade determina que, frequentemente, se adotem materiais, técnicas e características formais como resultado de pruridos de novidade e complexos de dependência cultural.

(...)

(...) o objetivo deve ser reintegrar esses componentes, que, fora de suas relações formais, perderam vitalidade e significado. Para precisar melhor, a reintegração, tanto na arquitetura como no planejamento, não significa a integração a priori do classicismo.

Deve ficar claramente estabelecido, que as recentes tendências para o ressurgimento da tradição das Beaux-Arts são anti-históricas em um grau grotesco e não têm a importância que justifique sua discussão. Mas são sintomas de uma obsolescência da linguagem arquitetônica para a qual devemos ficar alertas, para não voltarmos a uma espécie de cínico ecletismo do século XIX, e sim avançar em direção a uma etapa mais madura do movimento moderno.

(...)

O fato de reconhecer que os edifícios vernaculares muito contribuem para a imaginação arquitetônica não significa que devam ser imitados. Tal atitude, hoje, é tão absurda como foi a cópia do Partenon. O problema é totalmente diferente da imitação”.

A Carta de Burra trabalha com conceitos de conservação, manutenção, preservação, restauração, reconstrução, adaptação e uso compatível, enfatizando a diferença entre eles e quando devem ser aplicados. Contudo, o principal artigo da carta, para esta pesquisa, é o décimo nono que trata da distinção dos materiais, dizendo “A reconstrução deve se limitar à reprodução de substâncias cujas características são conhecidas graças aos testemunhos materiais e/ou documentais. As partes reconstruídas devem poder ser distinguidas quando examinadas de perto”.

A Declaração de Tlaxcala trata da revitalização das pequenas aglomerações, enfatizados os riscos da alteração ou da falsificação das obras, sendo necessário evitá-los. Além disso, trabalham com a importância da identificação do tempo da intervenção, apesar da indispensável utilização de materiais regionais. Neste caso específico, há um incentivo dos usos de materiais e técnicas regionais para que não haja perda da ambiência local, mesmo assim, há uma preocupação em identificar a época desta intervenção para que a mesma não seja confundida com a obra original.

“Pensam que, para preservar a atmosfera tradicional nas localidades rurais e nas pequenas aglomerações e para permitir a continuidade de manifestações arquitetônicas vernaculares contemporâneas, é necessário dispor não apenas dos materiais, como da técnica tradicional e, quando isso não for possível, propõem a utilização de elementos de substituição que não ocasionem alterações notáveis na forma resultante e que correspondam às condições psicológicas locais e aos modos de vida dos habitantes da região.

(...)

Que a utilização de materiais regionais e a conservação de técnicas de construção tradicionais de cada região sejam indispensáveis para a conservação adequada das pequenas aglomerações e não estejam em contradição com a teoria geral que estabelece que se deixe em evidência nas intervenções a marca de nosso tempo. O esforço para identificar, encorajar, manter em vigor e reforçar no espírito das comunidades o prestígio e o valor do uso de tais materiais e técnicas, justamente onde eles existem, é urgente. Recomenda-se encorajar a competência artesanal da construção através de premiações”.

A Carta de Washington de 1987 complementa a Carta de Veneza, definindo princípios e objetivos, métodos e instrumentos de ação adequados à salvaguarda da qualidade das cidades históricas, sendo salvaguarda definida neste documento como “as medidas necessárias à sua proteção, conservação e restauro, assim como ao seu desenvolvimento

coerente e à sua adaptação harmoniosa à vida contemporânea”. Dentro de princípios e objetivos são citados valores a preservar como o caráter histórico da cidade e o conjunto de elementos materiais e espirituais que determinam a imagem do bem. Em especial, pode-se citar “a forma e o aspecto dos edifícios (interior e exterior) definidos pela sua estrutura, volume, estilo, escala, materiais, cor e decoração”, sendo que qualquer ataque a estes valores contribui para a falsificação da cidade histórica, comprometendo sua autenticidade.

No tópico de métodos e instrumentos, a Carta de Washington coloca que “enquanto não for adotado um plano de salvaguarda, as ações necessárias à conservação devem ser tomadas no respeito pelos princípios e métodos da presente Carta e da Carta de Veneza”. Além disso, a Carta incentiva a introdução de elementos de caráter contemporâneo na edificação desde que não haja prejuízo na harmonia do conjunto, afirmando que o feito pode até vir a enriquecer a obra.

“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.”

3.2.2 A restauração no Brasil

O decreto nº 80.978, de 12 de dezembro de 1977, adota como lei nacional a Convenção sobre a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural aprovada pela Unesco em 16 de novembro de 1972. Mais tarde, a Declaração de São Paulo, de 1989, reafirma a Carta de Veneza dizendo que a mesma deve permanecer como modelo e fonte de consulta. Esse material pode ser tomado como base para atuação na área do patrimônio, dado que nem as leis nacionais, nem as leis específicas deixam claro o que deve ou pode ser realizado em intervenções em edificações históricas.

Geralmente, as leis mencionam a questão da restauração dizendo que “As coisas tombadas não poderão, em caso nenhum, ser destruídas, demolidas ou mutiladas, nem, sem prévia autorização especial do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, ser reparadas, pintadas ou restauradas”. Sendo assim, é necessário ter conhecimento das diretrizes e leis internas do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. No caso das normas específicas, a autorização prévia deve ser dada pelo Conselho Estadual de Defesa do Patrimônio Histórico e Artístico de cada Estado. Apesar de cada região ter sua lei, todas são basicamente as mesmas e não falam especificamente o que pode ou deve ser feito.

A Carta de Brasília, de 1995, apresentou questões de autenticidade do patrimônio a partir da realidade regional dos países representantes do Cone Sul. Na Carta é citado como é fundamental a qualidade da intervenção, em todos os casos, sendo importante o caráter reversível dos novos elementos a serem introduzidos na obra e sua harmonização com o conjunto. Complementando, diz-se que “em edifícios e conjuntos 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”.

Para exemplificar as intervenções neste contexto pode ser citado, em Belo Horizonte, a intervenção no Colégio Promove na avenida João Pinheiro, onde a única parte da edificação antiga mantida foi a fachada frontal, integrada a um novo edifício. Neste caso, pode-se dizer que houve uma perda de autenticidade, conseqüência da perda total de fatores importantes que deveriam ser considerados, como por exemplo, a ambiência, a relação volumétrica, entre outros, demonstrando a fragilidade da legislação. Neste caso, talvez pudessem ser estabelecidas outras soluções, já que há uma outra parte existente de menor importância histórica onde a nova edificação poderia ser construída (FIG. 3.1). A intervenção realizada contribui para a descaracterização da edificação histórica, tornando-a meramente cenográfica uma vez que suas características figurativas e funcionais foram extinguidas.



FIGURA 3.1 – Fachadas do Colégio Promove.

Um reflexo da atual legislação na restauração de edificações em Belo Horizonte é a recente manutenção de casas históricas, geralmente tombadas, atrás das quais são construídos edifícios de múltiplos andares. Apesar da edificação antiga ter sido mantida em sua volumetria, seu entorno e sua ambiência foram descaracterizados completamente, demonstrando a força de aspectos especulativos, sobretudo nas áreas nobres da cidade (FIG. 3.2). Este foi um modo encontrado pelas instituições responsáveis pela preservação do patrimônio histórico de proteger estes tipos de edificações da demolição, uma vez que o mercado imobiliário, com a força especulativa como já comentado anteriormente, terminaria por destruir estes edifícios. Sendo assim, neste contexto são encontradas ações positivas e negativas. É claro que a construção de novos edifícios atrás destas casas são prejudiciais às suas características como já foi dito anteriormente, porém, sua demolição acarretaria em um prejuízo ainda maior para a história. A manutenção destas casas permite que uma parte desta história seja preservada e possa contribuir para a identidade de nosso país. De todo modo, seria importante que a proteção aos nossos monumentos fosse mais persistente e contasse com uma legislação mais sólida e atuante.

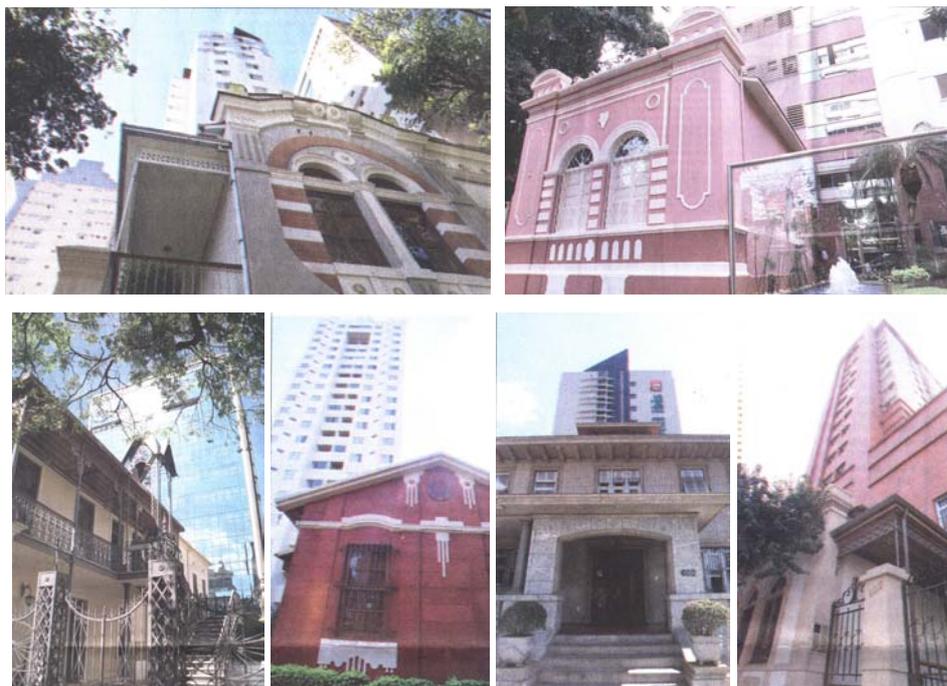


FIGURA 3.2 – Exemplos de intervenções recentes onde a ambiência não foi mantida em Belo Horizonte. Em cima, rua Rio Grande do Norte e Tomé de Souza, em baixo, rua Aimorés, Hermílio Alves, João Pinheiro e Timbiras.

FONTE – ESTADO DE MINAS, 2003. p. 32.

Um trabalho nacional importante é o do Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Artístico, Paisagístico e Cultural do Município de São José dos Campos que trabalha com algumas terminologias baseadas na Carta de Veneza. Dentro do conceito de restauro ou restauração é citada a utilização de materiais diferentes que possam ser diferenciados quando vistos de perto.

“Restauro ou Restauração: O conceito de restauração traduz o conjunto de operações destinadas a restabelecer a UNIDADE da edificação do ponto de vista de sua concepção e legibilidade originais, ou relativa a uma dada época. É um tipo de ação com algumas dificuldades éticas, que deve ser baseada em investigações e análises históricas inquestionáveis e utilizar materiais que permitam uma distinção clara, quando observados de perto, entre original e não original”.

Além disso, há conceitos de reversibilidade e reintegração que estão diretamente ligados com a utilização de materiais novos.

“Reversibilidade: É a possibilidade de um dado material ou solução construtiva poderem ser removidos no final de sua vida útil sem causar danos aos restantes materiais que com eles contatarem. Trata-se de um princípio fundamental na conservação de edificações históricas sempre que se pretenda aplicar qualquer material novo, na medida em que ele deve poder ser retirado a qualquer tempo, quando deixar de cumprir as respectivas funções, sem causar danos aos materiais originais e sem contribuir para a perda da autenticidade da obra que se pretenda conservar

(...)

Reintegração: A forma mais usual de ultrapassar o problema das lacunas, com especial incidência em operações de "anastylosis", é o seu preenchimento com materiais novos que permitam uma integração harmoniosa no conjunto e possibilitem, simultaneamente, ser claramente reconhecíveis com atuações efetuadas numa dada época, quando observados de perto”.

3.2.3 Algumas considerações da legislação

Pode-se perceber que todas as cartas analisadas, dentre elas aquelas produzidas no Brasil, seguem a mesma linha de raciocínio no que tange o assunto da restauração. Porém, não há uma norma específica brasileira ou lei que trabalhe com o tópico da intervenção em edificações antigas, dificultando que os pontos colocados nas cartas internacionais sejam respeitados. Conseqüentemente, os projetos de restauração aprovados pelas instituições ligadas ao patrimônio seguem critérios e leis internas variando de acordo com a instituição, causando incoerências entre projetos realizados em localidades diferentes ou dentro da mesma localidade. Minas Gerais, por exemplo, se enquadra neste último grupo, onde as intervenções realizadas pelo IEPHA – MG (Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais) apresentam diferentes critérios, prevalecendo a liberdade do projetista ou interpretações do projeto pelo órgão. Esta situação pode ser ilustrada pelas intervenções realizadas na casa bandeirista da Fazenda do Manso, executada em aço (FIG. 3.3) e na edificação do Parque do Caraça, realizada em concreto (FIG. 3.4). Como será observado nos casos estudados, esta liberdade se, por um lado, garante soluções inovadoras e abrangência conceitual das intervenções, por outro, acarreta em distorções prejudiciais à integridade da obra e seu valor enquanto documento histórico.



FIGURA 3.3 – Casa bandeirista – Fazenda São José do Manso – Intervenção em aço.



FIGURA 3.4 – Edificação – Parque do Caraça – Intervenção em concreto.

Através das cartas internacionais, percebe-se também que o aço é um material, se não o mais adequado, admissível para grande parte das intervenções em edificações antigas. O material possui características favoráveis relacionadas nas cartas, dentre elas a contemporaneidade, enfatizando a diferenciação do material novo com o antigo e permitindo autenticação histórica do monumento; a possibilidade de trabalhar harmonicamente com a edificação antiga, devido a flexibilidade do material alcançada por características técnicas que proporcionam leveza; e a facilidade de execução e reversibilidade do material. Estes aspectos serão acrescidos de outros e detalhados no capítulo seguinte sobre reforços estruturais e aparecerão nos casos estudados.

4

METODOLOGIAS DE INTERVENÇÃO

Atualmente, entre as modalidades de construção civil, a recuperação e intervenção em edificações passa por grande desenvolvimento, resultado de maior dedicação à consolidação, reutilização e requalificação de edifícios em precárias condições de conservação, mas de grande valor enquanto patrimônio histórico ou potencial de reutilização para novos fins.

Trabalhando com a necessidade de recuperar espaços inutilizados ou evitar degradação de obras importantes, as intervenções sempre utilizam todas as possibilidades técnicas modernas, na maioria dos casos visando solucionar problemas de ordem estática, sobretudo no campo estrutural.

Neste aspecto, o emprego do aço a partir das diversas formas nas quais é comercializado vem fazendo deste material um instrumento dotado de excepcional flexibilidade operativa, capaz de resolver grande parte das demandas do projeto de consolidação.

Essas demandas vão desde simples intervenções efetuadas sobre único elemento estrutural à completa reestruturação ou adequação sísmica de um edifício¹⁵ (FIG. 4.1).



FIGURA 4.1 – Exemplos de consolidação com o aço na substituição de coberturas, reforço estrutural e reestruturação de antigas estruturas.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 6, 7.

Para a compreensão mais abrangente e completa das modalidades possíveis de intervenção em edificações históricas, este capítulo fará a análise deste tipo de projeto em dois contextos, o europeu e o brasileiro, este último com maior foco no estado de Minas Gerais, onde esta pesquisa se insere. No final do capítulo, a questão do aço será retomada, enriquecida pelo enfoque dado às modalidades de intervenção.

4.1. Metodologias de intervenção realizadas na Europa

Segundo MAZZOLANI (1991), os critérios gerais com os quais uma intervenção de consolidação estática é conduzida estão estritamente ligados à definição preliminar e à escolha de um nível adequado de intervenção. A singularidade do nível de intervenção mais apropriado é função de uma variável complexa, considerando a importância da

¹⁵ Na Europa, nas zonas onde há ocorrência de terremotos, a maior parte das obras de restauro prevêem, além da preocupação de restauração e proteção das construções históricas, o efeito dos abalos sísmicos e a concepção de estruturas aptas a minimizar ou mesmo neutralizar seus efeitos no conjunto. Ao mesmo tempo, a devastação de áreas afetadas por terremotos demandam restauração em curto espaço de tempo a fim de retomar as atividades o quanto antes. Neste caso, é importante citar o uso de estruturas emergenciais, temporárias, removidas mais tarde para dar lugar à consolidação permanente, campo em que o uso de estruturas metálicas se mostra mais adequado.

obra, a destinação do uso após a intervenção, o sistema tecnológico a utilizar, o grau de segurança a alcançar e a disponibilidade de fundos.

As metodologias de intervenção são diferenciadas quanto ao objetivo do projeto, podendo ser de conservação ou modificação e estão relacionadas aos níveis de consolidação, que possuem uma classificação avaliada em relação com a etapa fundamental do processo lógico e cronológico, que tem como finalidade a recuperação da eficiência estática da construção e sua conservação no tempo. Os níveis de consolidação assumidos como referência são os seguintes: salvaguarda (proteção), reparação, reforço e reestruturação. Dos níveis citados, os dois primeiros marcam condições de instabilidade, onde a salvaguarda prevê a segurança da construção em fase transitória e a reparação prevê a restauração de maneira definitiva. Os outros dois níveis não implicam necessariamente na existência de um dano que comprometa a segurança do edifício, mas sim em reparos necessários quando se deseja dar à obra uma nova destinação de uso, no caso de reforço ou quando há necessidade de modificar a estrutura, no caso de reestruturação.

4.1.1. Métodos conservativos

A metodologia conservativa se preocupa com a duração no tempo e melhoramento das características estáticas e funcionais da obra, caracterizada por intervenções que buscam a recuperação da eficiência de todos os componentes estruturais. Neste sentido, há a previsão de variações mais ou menos sensíveis do esquema estático da estrutura portante, de acordo com o nível da consolidação prescrita e da destinação do uso ao qual o edifício será submetido depois da intervenção. Para tais tipologias de intervenção, se faz, em geral, um programa de total requalificação estática-funcional. Os níveis de consolidação que fazem parte da metodologia de conservação são a salvaguarda, a reparação e o reforço. Estes níveis serão detalhados a seguir.

Por salvaguarda entende-se o conjunto de intervenções de caráter provisório visando a segurança estática na fase transitória, que precede qualquer outra intervenção de

consolidação de caráter definitivo. Trata-se de providências às quais se recorre quando as condições de instabilidade são tais que exigem intervenções de recuperação emergencial para evitar a ruína parcial ou total do edifício. As características peculiares da salvaguarda devem ser portanto, rapidez de execução, flexibilidade do sistema construtivo, adaptação a espaço de trabalho de difícil acesso e reversibilidade da intervenção.

A reparação prevê a execução de um conjunto de intervenções destinadas a restituir à estrutura original a eficiência estática que a mesma possuía originalmente. É indicada quando se tem agentes atmosféricos, terremotos ou causas que provoquem danos que comprometam a segurança da construção. Diferente da salvaguarda, a reparação tem caráter definitivo, executada quando a danificação do edifício refere-se essencialmente ao envelhecimento ou uso, ou seja, causas que produzam efeitos ao longo do tempo. São esses os casos nos quais normalmente são aceitáveis, seja sob o ponto de vista econômico ou sob o ponto de vista da segurança, uma simples restauração de prestação estática da estrutura.

Já o reforço, não prevê necessariamente uma situação de instabilidade da estrutura, mas o acréscimo de capacidade portante, visando atender a uma nova exigência funcional (como por exemplo, uma condição de carregamento pesado devido a uma nova destinação de uso) ou ambiental (como a inclusão de uma localidade em uma zona declarada sísmica). Sem que haja modificação da estrutura, o reforço busca completar estaticamente o esquema pré-existente sem alterar a distribuição da rigidez ou da massa. O reforço pode ser efetuado com intensidade variada, diferenciada em intervenção de melhoria e de adequação. A intervenção de melhoria prevê a atuação sobre a estrutura inteira ou sobre uma parte, a fim de conseguir um maior grau de segurança. A intervenção de adequação prevê a execução de um conjunto de operações necessário para devolver à estrutura a capacidade de resistir a ações sísmicas de projeto, prevendo antes uma sólida revisão do esquema estático. Em tal caso, a intervenção entra mais propriamente no âmbito da reestruturação. Uma adequação sísmica rigorosa se aplica nos seguintes casos: sobrelevações ou ampliações; incremento dos carregamentos devido a variação na destinação do uso; quando a transformação modificar

substancialmente o esquema resistente da estrutura em relação à original, ou em geral, se alterar o comportamento global, ou seja, nos casos de reestruturação. A adequação pode ser evitada quando a destinação do uso, e portanto, os carregamentos, não variarem depois da intervenção, a não ser nos casos nos quais a operação da consolidação tenha interesse de caráter monumental. Nestes casos é suficiente limitar-se a uma intervenção de melhoria.

4.1.2. Métodos de modificação

A metodologia de modificação permite mudanças funcionais no edifício sendo permitida a modificação do esquema distributivo e volumétrico da edificação, tornando-se necessária a revisão estrutural da mesma. O nível de consolidação relacionado a este tipo de metodologia é a reestruturação, considerado o nível de caráter mais geral. A reestruturação consiste na modificação parcial ou total do esquema distributivo e/ou da volumetria, compreendida pela radical alteração do esquema estático original. Esta se efetua quando é prevista uma nova destinação de uso, modificação do organismo resistente da estrutura ou completa revisão do sistema estático.

Essas operações são separadas em tipologias de inserção, esvaziamento, extensão e leveza. As duas primeiras prevêm a alteração da distribuição interna do volume com o acréscimo de outras estruturas, sendo elas estaticamente autônomas ou não. Quando este acréscimo é realizado no interior do sistema portante existente, tem-se a inserção; quando há a substituição total ou parcial da estrutura portante interna com novos elementos tem-se o esvaziamento. A extensão acontece quando há a necessidade de um acréscimo de um novo elemento à volumetria externa do edifício. A leveza ocorre quando são retirados pavimentos com o intuito de liberar o espaço físico interno ou quando há necessidade da redução do peso próprio da edificação devido a problemas estáticos.

Na inserção ocorre o acréscimo de uma nova estrutura no espaço interno do edifício existente. O novo organismo estrutural se mantém avulso da edificação, sendo possível

uma leitura bastante clara do mesmo. Segundo MAZZOLANI (1991.), esta é a operação que se configura como a que mais respeita a velha estrutura e sua identidade arquitetônica (FIG. 4.2). A inserção é realizada quando é necessária a melhora da funcionalidade interna do edifício devido à nova destinação do mesmo e de sua situação estática transmitindo parte dos carregamentos para a nova estrutura inserida. Na inserção é necessária a preservação das características da edificação existente, sendo relevante a escolha de uma estrutura autônoma, resistente, reversível e leve, sendo a última característica importante por possibilitar a inserção de novos elementos estruturais onerando sem excesso os carregamentos a serem suportados pela antiga estrutura.



FIGURA 4.2 – Exemplo de inserção executada em obra de consolidação na Faculdade de Economia e Comércio em Torino.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 7.

O esvaziamento está relacionado à substituição parcial ou total da estrutura interna de um edifício. Este tipo de intervenção é realizado quando há necessidade da modificação da distribuição interna da edificação devido a adaptações estáticas e/ou funcionais exigidas pelo novo projeto ou uso da mesma. A nova estrutura interna pode ser autônoma, ligada a fundações independentes do restante da edificação, possibilitando a sustentação da fachada e das alvenarias internas. Desse modo, esses elementos passarão a ter funções apenas de vedação, perdendo sua função estática original.

A extensão consiste na construção de um anexo, podendo ser realizada de forma que se localize acima ou ao lado da edificação pré-existente, havendo conseqüentemente a alteração do volume do edifício (FIG. 4.3). Geralmente, esse tipo de intervenção é adotado quando há uma demanda de aspectos funcionais exigidos pelo novo programa ao qual a construção é submetida. No caso da extensão lateral, os problemas estruturais não são significativos, já que geralmente se realiza uma nova construção. Sendo assim, o maior problema é a conexão do antigo e do novo de forma harmônica a partir da linguagem arquitetônica utilizada. No caso de extensões verticais é necessária a análise das condições estruturais da edificação existente, que quando antigas, são geralmente compostas por estrutura constituída por alvenaria portante. Nesses casos, a intervenção é bastante delicada, devido à dificuldade da previsão do comportamento global da estrutura.



FIGURA 4.3 – Exemplo de extensão vertical executada em obra de consolidação no Santuário de São Rocco em Morra-de-Sanctis.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 7.

A leveza é uma operação voltada à redução de carregamentos atuantes na estrutura. Nesse tipo de intervenção são realizadas demolições parciais ou totais de pavimentos internos. Algumas vezes há a substituição de elementos estruturais com a finalidade de melhorar a funcionalidade do edifício. Na intervenção parcial há a substituição de partes do conjunto portante por elementos mais leves, sendo que a remoção e substituição total dos elementos estruturais só ocorre quando o edifício se encontra muito degradado ou em ruínas. Esse tipo de intervenção ocorre com bastante freqüência em coberturas de

madeiras que são substituídas por uma nova estrutura, geralmente metálica, por ser mais leve e eficiente estruturalmente devido à grande redução do peso próprio da mesma.

4.1.3. Exemplos de Reestruturação na Itália

Dois exemplos de reestruturação¹⁶ serão mostrados neste item, sendo eles uma reestruturação de um quarteirão de Bolonha e outra no centro histórico de Ancona. Estes casos podem ser enquadrados na classificação de requalificação de edifícios, termo utilizado na metodologia de intervenções no Brasil que “compreende toda a gama de ações que, sob esse nome genérico engloba desde a restauração propriamente dita até a reconversão da edificação para novos usos diferentes do original”.

4.1.3.1. Reestruturação de um quarteirão de Bolonha – Itália

Nos últimos anos, numerosas iniciativas foram realizadas para potencializar a receptividade albergueira e habitacional do centro histórico da cidade de Bolonha. Parte destas iniciativas, o complexo estudado é atualmente destinado a uma unidade albergueira, mas ao mesmo tempo com grande potencial habitacional, terciário e comercial (FIG. 4.4). A escolha do local foi feita com a intenção de centralizar todas as atividades no amplo espaço central do quarteirão com numerosos acessos ao exterior. O conjunto edificado possui grande importância histórica para a cidade, contribuindo para a manutenção da memória evolutiva das construções, além de fazer parte do âmbito turístico da cidade. Além de potencializar a receptividade albergueira e habitacional, alguns edifícios situados na zona central do complexo se encontravam em grave condição de degradação. Sendo assim, foi realizada uma reestruturação e conseqüente reutilização dos quarteirões do centro histórico, para atender tal demanda.

¹⁶ Como os casos são bastantes abrangentes, eles foram citados como exemplo, uma vez que não possuíam dados suficientes para serem analisados como estudo de casos.



FIGURA 4.4 – Vista aérea do quarteirão durante os trabalhos de reestruturação.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 46.

A consolidação considerou os edifícios situados ao longo do perímetro do quarteirão, todos em estruturas de pedra com 5 ou 6 pavimentos. Os edifícios situados na zona central do complexo, visto a grave condição de degradação nos quais se encontravam, foram completamente demolidos. No local foram executadas três novas estruturas inteiramente em aço, constituída por 2 ou 3 planos com ligações rígidas nas duas direções (FIG. 4.5).



FIGURA 4.5 – Nova estrutura portante em aço do corpo interno.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 48.

Para fornecer uma adequada sustentação ao imponente sistema de escadas e corredores situado no interior do complexo edificado, a estrutura fabricada perimetral foi consolidada mediante a inserção de armação metálica em dois planos com fundação autônoma, disposta ao longo do contorno interno (FIG. 4.6). Os elementos portantes verticais, constituídos de vigas HE, foram colocados em vãos executados no lado externo da parede de pedra existente (FIG. 4.7).



FIGURA 4.6 – Particularidades do sistema de corredor e da escada anti-incêndio.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 48.

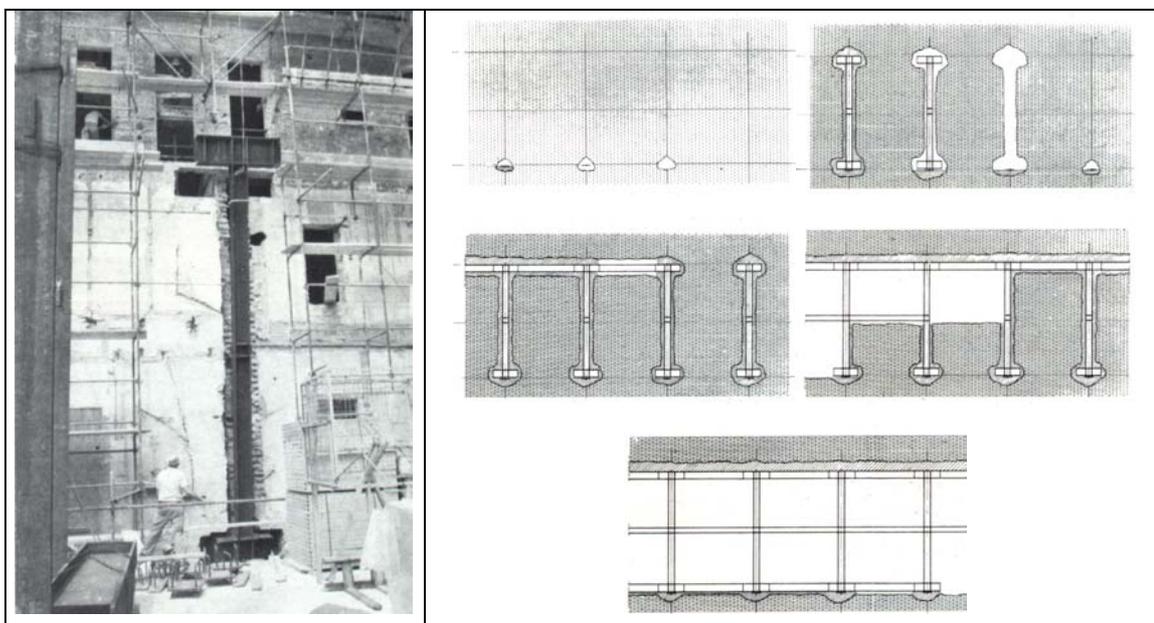


FIGURA 4.7 – Inserção da coluna na parede de pedra existente e fase executiva da intervenção

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 48, 49.

Com a necessidade de dar lugar a uma continuidade estética e estrutural entre as intervenções de consolidação e as numerosas infraestruturas de ligações (escada, ponte, passadiços, etc) foi dada a preferência à estrutura em aço (FIG. 4.8). A adoção de tal sistema construtivo foi motivado também pela característica tecnológica do material: facilidade de transporte e de montagem, elevada resistência, possibilidade de remoção, entre outros.



FIGURA 4.8 – Pátio interno destinado à atividade comercial e escada de acesso às habitações.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 47.

A intervenção obteve um resultado final dado por uma linguagem extremamente contemporânea fruto da utilização da estrutura metálica contrastando com a linguagem antiga dos edifícios históricos.

4.1.3.2. Reestruturação do centro histórico de Ancona - Itália

O bairro Capodimonte se situa em pleno centro histórico de Ancona (FIG. 4.9). Devido à localização da edificação, a intervenção foi realizada com muita responsabilidade. Sendo assim, é grande a importância histórica da edificação por estarem presentes na construção tanto características arquitetônicas quanto culturais.



FIGURA 4.9 – Fachada dos edifícios reestruturados do bairro Capodimonte de Ancona.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 42.

O bairro Capodimonte foi selecionado para um programa de requalificação com objetivo de melhorar suas características estéticas, higiênicas, funcionais e estruturais. Sob o último aspecto, a situação era grave devido a danos causados por ataques sísmicos que atingiram o local em 1936 e por um terremoto que aconteceu em 1972. Além disso, o edifício se encontrava em um estado de alta degradação devido aos agentes atmosféricos e à negligência.

Depois de um cuidadoso exame do estado do edifício, surgiu a oportunidade de reconstruir com critérios racionais e modernos os vários elementos estruturais; os carregamentos estáticos seriam portanto absorvidos e transmitidos às fundações da nova estrutura sismo-resistente, mantendo original somente o aspecto externo do edifício.

O emprego de uma estrutura metálica contraventada para os núcleos das escadas em concreto armado e inserida no perímetro da parede existente permitiu a máxima exploração do espaço delimitado pela volumetria original. As paredes de pedra internas e os núcleos de escadas originais foram demolidos. Nas estruturas de pedra foram executadas fendas para alojar os montantes da nova estrutura em aço, realizados em perfil HE 220A, e a fundação em concreto armado (FIG. 4.10).

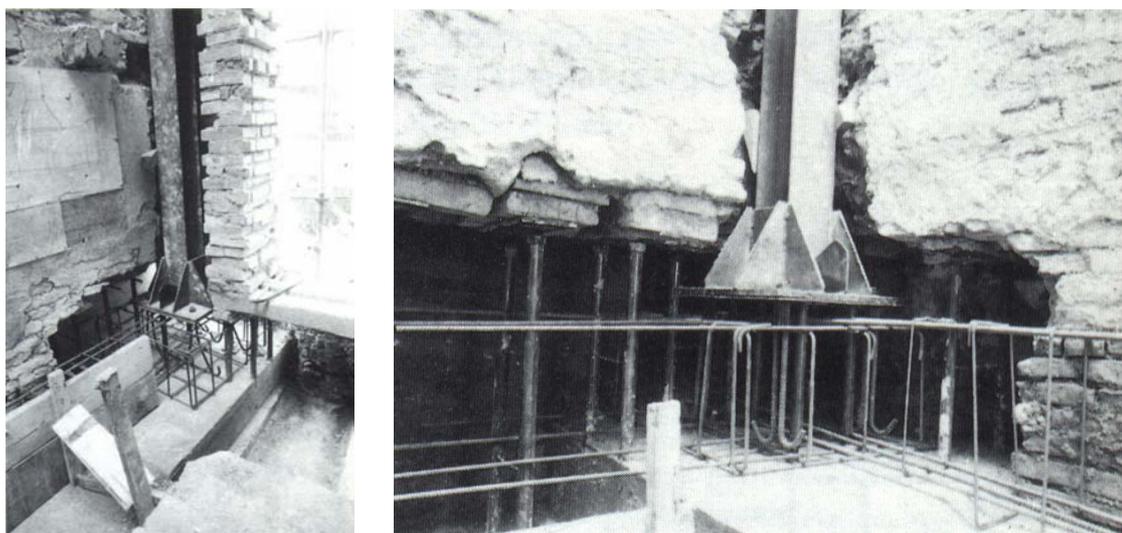


FIGURA 4.10 – Inserção dos montantes em aço e nas fundações da estrutura de pedra existente.
 FONTE – MAZZOLANI, s.ref. p. 44.

Os novos pisos, constituídos por vigas em aço IPE 220 e forma metálica trapezoidal preenchidas por um jato em concreto armado, foram apoiados diretamente sobre a nova estrutura do plano, constituída por vigas HE 220B, com a finalidade de aliviar as paredes existentes dos encargos estáticos que não fossem aqueles do peso próprio (FIG. 4.11). Estes últimos foram oportunamente ligados à ossatura da estrutura metálica sendo contraventados. A reconstrução da cobertura foi efetuada por meio de estrutura em aço integrada por forma metálica trapezoidal com jato de concreto e telhas.



FIGURA 4.11 – Novo teto em aço e nova estrutura metálica adotada para sustentar as estruturas intermediárias e de cobertura.
 FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 44.

Devido à necessidade de uma máxima exploração do espaço delimitado pela volumetria original do edifício, optou-se pelo emprego de uma estrutura metálica contraventada para os núcleos das escadas em concreto armado e inserida no perímetro da parede existente. Estes elementos proporcionaram o máximo aproveitamento do espaço existente, de tamanha necessidade para a utilização da nova edificação.

A utilização do aço permitiu uma abordagem contemporânea da intervenção realizada em um edifício situado no centro histórico de Ancona. Isto possibilitou a diferenciação da intervenção realizada dentro do edifício, além da diferenciação da própria edificação com as construções vizinhas do entorno.

4.2. Metodologias de intervenção realizadas no Brasil

No Brasil, as técnicas de restauração utilizadas variam de acordo com cada região. As entidades responsáveis não deixam claro as regras ou mesmo os pontos a serem seguidos para a realização das intervenções. O IPHAN possui um manual intitulado “Roteiro para apresentação de Projeto Básico de Restauração do Patrimônio Edificado” em fase de experiência. Entretanto, o documento se concentra na orientação do tipo de projeto que deve ser apresentado para aprovação, e não no que pode ou não ser feito em uma intervenção. Seu conteúdo consta basicamente dos documentos que devem ser apresentados e o assunto dos mesmos (objetivo, público alvo, referências, definições, levantamentos, diagnóstico e projeto de intervenção). Sobre o projeto, o manual exige que seja composto por memorial descritivo incluindo a proposta de intervenção, proposta técnica, proposta de reutilização ou mudança de uso e especificações de materiais e serviços, por projeto de arquitetura e por projetos complementares. Aparentemente, podem ser realizadas intervenções utilizando qualquer tipo de material, cabendo ao setor responsável de aprovação aceitá-los segundo critérios próprios.

Os tratamentos devem levar em consideração o fato de que as propriedades históricas de hoje são os registros históricos de amanhã. As intervenções realizadas hoje, com reparações e relocalizações de materiais, serão futuramente parte do registro de sua

história. Logo, é importante, principalmente no sentido ético, esclarecer a distinção entre o novo e o antigo, através de documentações ou outras distinções.

“(…) lugares históricos representam nossos ancestrais (...). Histórias reais sobre vidas reais não devem ser modificadas ou apagadas para “fazer uma farsa” ou “simplesmente parecer bonita”. Os tratamentos de preservação devem sempre ser os mais honestos e respeitáveis possíveis com relação ao povo do passado, ao ambiente edificado e ao tempo.” (WEEKS, 1993)

Algumas das terminologias citadas na nomenclatura brasileira são apresentadas em algumas cartas patrimoniais, sendo elas: salvaguarda, conservação, restauração, preservação e reconstrução.

Segundo à Carta de Restauo (1972) “Entende-se por salvaguarda qualquer medida de conservação que não implique a intervenção direta sobre a obra”, enquanto de acordo com a Recomendação da Unesco Relativa à Salvaguarda dos Conjuntos Históricos e sua Função na Vida Contemporânea (1976) “Entende-se por salvaguarda a identificação, a proteção, a conservação, a restauração, a reabilitação, a manutenção e a revitalização dos conjuntos históricos ou tradicionais e de seu entorno”.

A conservação é tratada pela Carta de Veneza (1964) da seguinte maneira:

“A conservação dos monumentos é sempre favorecida por sua destinação a uma função útil à sociedade; tal destinação é portanto, desejável, mas não pode nem deve alterar a disposição ou a decoração dos edifícios. É somente dentro destes limites que se deve conceber e se pode autorizar as modificações exigidas pela evolução dos usos e costumes.

(...) A conservação de um monumento implica a preservação de um esquema em sua escala. Enquanto subsistir, o esquema tradicional será conservado, e toda construção nova, toda destruição e toda modificação que poderiam alterar as relações de volumes e de cores serão proibidas”.

Já segundo a Carta de Burra (1980):

“o termo conservação designará os cuidados a serem dispensados a um bem para preservar-lhe as características que apresentem uma significação cultural. De acordo com as circunstâncias, a conservação

implicará ou não a preservação ou a restauração, além da manutenção; ela poderá, igualmente, compreender obras mínimas de reconstrução ou adaptação que atendam às necessidades e exigências práticas. (...) O termo manutenção designará a proteção contínua da substância, do conteúdo e do entorno de um bem e não deve ser confundido com o termo reparação. A reparação implica a restauração e a reconstrução, e assim será considerada.

(...)

O objetivo da conservação é preservar a significação cultural de um bem; ela deve implicar medidas de segurança e manutenção, assim como disposições que prevejam sua futura destinação.

(...) se baseia no respeito à substância existente e não deve deturpar o testemunho nela presente.

(...) As técnicas empregadas devem, em princípio, ser de caráter tradicional, mas pode-se, em determinadas circunstâncias, utilizar técnicas modernas, desde que se assentem em bases científicas e que sua eficácia seja garantida por uma certa experiência acumulada.

(...) As opções assim efetuadas determinarão as futuras destinações consideradas compatíveis para o bem. As destinações compatíveis são as que implicam a ausência de qualquer modificação, modificações reversíveis em seu conjunto ou, ainda, modificações cujo impacto sobre as partes da substância que apresentam uma significação cultural seja o menor possível.

(...)A conservação de um bem exige a manutenção de um entorno visual apropriado, no plano das formas, da escala, das cores, da textura, dos materiais, etc. Não deverão ser permitidas qualquer nova construção, nem qualquer demolição ou modificação susceptíveis de causar prejuízo ao entorno. A introdução de elementos estranhos ao meio circundante, que prejudiquem a apreciação ou fruição do bem, deve ser proibida”.

A restauração segundo à Carta de Veneza (1964):

“é uma operação que deve ter caráter excepcional. Tem por objetivo conservar e revelar os valores estéticos e históricos do monumento e fundamenta-se no respeito ao material original e aos documentos autênticos. Termina onde começa a hipótese; no plano das reconstituições conjecturais, todo trabalho complementar reconhecido como indispensável por razões estéticas ou técnicas destacar-se-á da composição arquitetônica e deverá ostentar a marca do nosso tempo. A restauração será sempre precedida e acompanhada de um estudo arqueológico e histórico do monumento”.

De acordo com a Carta de Restauro (1972) “entende-se por restauração qualquer intervenção destinada a manter em funcionamento, a facilitar a leitura e a transmitir integralmente ao futuro as obras e os objetos definidos nos artigos precedentes” e a Carta de Burra (1980) define que:

“a restauração será o restabelecimento da substância de um bem em um estado anterior conhecido.

(...) só pode ser efetivada se existirem dados suficientes que testemunhem um estado anterior da substância do bem e se o restabelecimento desse estado conduzir a uma valorização da significação cultural do referido bem.

(...) se baseia no princípio do respeito ao conjunto de testemunhos disponíveis, sejam materiais, documentais ou outros, e deve parar onde começa a hipótese.

(...) pode implicar a reposição de elementos desmembrados ou a retirada de acréscimos

(...) As contribuições de todas as épocas deverão ser respeitadas. Quando a substância do bem pertencer a várias épocas diferentes, o resgate de elementos datados de determinada época em detrimento dos de outra só se justifica se a significação cultural do que é retirado for de pouquíssima importância em relação ao elemento a ser valorizado”.

A preservação de acordo com a Carta de Burra (1980):

“será a manutenção no estado da substância de um bem e a desaceleração do processo pelo qual ele se degrada.

(...) se impõe nos casos em que a própria substância do bem, no estado em que se encontra, oferece testemunho de uma significação cultural específica, assim como nos casos em que há insuficiência de dados que permitam realizar a conservação sob outra forma.

(...) se limita à proteção, à manutenção e à eventual estabilização da substância existente. Não poderão ser admitidas técnicas de estabilização que destruam a significação cultural do bem”.

A reconstrução segundo a mesma Carta:

“será o restabelecimento, com o máximo de exatidão, de um estado anterior conhecido; ela se distingue pela introdução na substância existente de materiais diferentes, sejam novos ou antigos. A reconstrução não deve ser confundida, nem com a recriação, nem com a reconstituição hipotética, ambas excluídas do domínio regulamentado pelas presentes orientações.

(...) deve ser efetivada quando constituir condição sine qua non de sobrevivência de um bem cuja integridade tenha sido comprometida por desgastes ou modificações, ou quando possibilite restabelecer ao conjunto de um bem uma significação cultural perdida.

(...) deve se limitar à colocação de elementos destinados a completar uma entidade desfalcada e não deve significar a construção da maior parte da substância de um bem.

(...) deve se limitar à reprodução de substâncias cujas características são conhecidas graças aos testemunhos materiais e/ou documentais. As partes reconstruídas devem poder ser distinguidas quando examinadas de perto”.

Outros termos utilizados na nomenclatura brasileira serão definidos a seguir e os citados acima serão apresentados de acordo com documentos de instituições brasileiras. Alguns serão propositalmente colocados como se encontram no documento “Diretrizes para a Proteção do Patrimônio Cultural de Minas Gerais” do IEPHA/MG, já que esta é a instituição responsável pela aprovação de intervenções em obras históricas mineiras. As metodologias de intervenção mais frequentes no Brasil são a preservação, a reabilitação, a restauração, a reconstrução, a conservação, a reciclagem, a requalificação, a reutilização e a revitalização.

A preservação está relacionada à proteção preferencial dos elementos construtivos, que devem ser retidos e preservados, sendo utilizadas medidas preliminares de proteção e estabilização antes de se realizar qualquer tipo de intervenção na construção. A preservação não permite alterações extensivas e acréscimos, tampouco a remoção de elementos, mesmo que para revelar um tempo anterior. Os reparos nesse tipo de tratamento são realizados com o mesmo material e documentados, porém, devendo ser feitos de maneira a distinguir o velho do novo. Por focar a manutenção dos materiais existentes, a preservação é o tratamento mais suave. Segundo o documento do IEPHA:

“Preservação é toda e qualquer ação do poder público ou da sociedade civil que vise conservar o patrimônio cultural para assegurar sua integridade e perenidade. Existem várias formas de preservação, além de atividades que se caracterizam como ações de fomento e que têm como consequência a preservação. O processo de preservação, por sua complexidade, demanda concurso interdisciplinar e ação interinstitucional. Para conhecimento e preservação do patrimônio cultural e natural, faz-se necessária a apropriação de métodos específicos e técnicas especializadas. O êxito de uma política de preservação tem como fator fundamental o engajamento da comunidade.”

Na reabilitação as propriedades da edificação que se desenvolvem ao longo do tempo podem ser alteradas ou acrescidas através de um desenho contemporâneo, de forma a se compatibilizar com novos usos. Os materiais deteriorados podem ser reparados e no caso de elementos desaparecidos pode-se intervir utilizando a substituição como solução de forma que se recupere a visão da obra como um todo. Pode-se utilizar materiais contemporâneos em locais onde não seriam possíveis a utilização dos pré-existentes. A reabilitação tem o potencial de alterar o caráter histórico da obra devido a essa ligação

com novos usos e com a mudança. De acordo com o IEPHA: “É o processo de recomposição do bem e de sua efetiva reutilização, seja para os usos tradicionais ou para uma nova utilização”.

A restauração, segundo o IPHAN, “é o conjunto de intervenções em um determinado edifício, conjunto de edifícios ou conjunto urbano, sítio ou paisagem que se fazem necessárias quando as obras ou serviços de conservação se mostram insuficientes para garantir a sua integridade”. No documento do IEPHA é definida como “o processo de recomposição do edifício da maneira como historicamente ele se constitui”. Ainda de acordo com o documento:

“Existem diversas correntes de restauração, desde a recomposição “*ipsis litteris*” à chamada restauração crítico-criativa que permite a inserção de elementos novíssimos no processo, de forma a “datar” a intervenção. A restauração é o campo de mais larga utilização no que tange a intervenções em monumentos ou edifícios excepcionais, mas pressupõe também alguma adaptação para as novas formas de uso, ainda que sua função original prevaleça.

A restauração é uma intervenção direta sobre o objeto, visando manter sua integridade material, assegurar a conservação e a proteção de seu valor cultural e sua transmissão ao futuro. A restauração também objetiva manter em funcionamento, facilitar a leitura e transmitir integralmente ao futuro as obras de arte de qualquer época, na acepção mais ampla, que compreende desde os monumentos arquitetônicos até as obras de pintura e escultura.

Restauração é o procedimento que busca o restabelecimento da unidade potencial da obra de arte, sempre que isso seja possível, sem cometer falsificação artística ou histórica e sem apagar qualquer vestígio acontecido na transmissão da obra de arte através do tempo. É o conjunto de técnicas e processos de reparar e reintegrar uma obra buscando sua preservação, valorização e recontextualização e permitindo que seu potencial simbólico continue participando da dinâmica cultural.

A restauração, cujo princípio ético é a reversibilidade, só pode ser efetivada se existirem dados suficientes que testemunhem o estado anterior da substância do bem e se o restabelecimento desse estado conduzir à valorização de sua significação cultural.

Nenhum trabalho de restauração deve ser iniciado sem a certeza de existirem recursos suficientes para isso. As contribuições de todas as épocas deverão ser respeitadas. Quando a substância do bem pertencer a épocas diferentes, o resgate de elementos de determinada época, em detrimento dos de outra, só se justifica se a significação cultural do que é retirado for de pouquíssima importância em relação ao elemento a ser valorizado.”

Já a reconstrução, segundo o IEPHA,

“(...) acontece em casos de grande deterioração de imóveis ou após algum tipo de sinistro. Todo trabalho de reconstrução deve ser excluído a priori, admitindo-se, somente, a anástilose (recomposição das partes existentes mas desmembradas). Os elementos de integração deverão ser, sempre, reconhecíveis e reduzir-se ao mínimo necessário para assegurar condições de conservação do monumento e restabelecer a continuidade de suas formas. No caso de monumento desaparecido, este somente poderá ser substituído por sua cópia se o seu remanescente, avaliado por juízo crítico rigoroso, justificar tal reprodução. A reconstrução deve ser efetivada quando constituir condição *si ne qua nom* de sobrevivência de um bem cuja integridade tenha sido comprometida por desgastes ou modificações ou quando possibilitar restabelecer ao conjunto de um bem uma significação cultural perdida”.

O documento do IEPHA, diz sobre a conservação:

“Conjunto de práticas de variadas naturezas (administrativa, técnica, etc.) de natureza permanente que visa salvaguardar os bens culturais em suas diversas categorias, considerando tanto a obra de arte quanto seu testemunho histórico. Quando a conservação se faz de forma curativa, ou seja, quando o processo de deterioração já se instalou, é necessário um tratamento direto no objeto. Na sua acepção mais ampla, inclui medidas de segurança e manutenção, bem como disposições que prevejam sua futura destinação”.

Sobre a reciclagem, o mesmo documento diz:

“A reciclagem é normalmente entendida como restauração ou reforma e visa um novo uso ou o resgate do edifício para uma nova função. Considerando a grande mudança nas dinâmicas sociais e modos de produção, a reciclagem se faz bastante presente na atualidade”.

Já a requalificação de edifícios “compreende toda a gama de ações que, sob esse nome genérico engloba desde a restauração propriamente dita até a reconversão da edificação para novos usos diferentes do original”. Já a requalificação de trechos urbanos:

“como noção de patrimônio cultural não se restringe apenas a edifícios, devemos considerar, também, como campo de trabalho os trechos urbanos definidos como conjuntos notáveis e os conjuntos paisagísticos, neste caso mais ligados ao ambiente natural. Da mesma forma que no caso da requalificação de edifícios, compreende toda

uma gama de serviços que vai da reinserção em vazios urbanos até grandes obras urbanísticas”.

Segundo as “Diretrizes para a proteção do patrimônio cultural de Minas Gerais” 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 se 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, em modificação reversível em seu conjunto ou, ainda, em modificação cujo impacto sobre as partes da substância que apresentam significação cultural seja a menor possível”.

A revitalização:

“(…) refere-se à recuperação e reutilização de trechos urbanos degradados sem vida, embora o senso comum aplique esse termo indiscriminadamente a qualquer requalificação urbana mesmo em locais plenos de atividades, que apenas necessitariam de um reordenamento físico-espacial e de usos. A revitalização tem sido o instrumento utilizado em diversos locais onde há um grande potencial de localização associado a um extensivo patrimônio construído. Muitas vezes, este é um instrumento de grande redução de deseconomias urbanas e de criação de novas áreas de importância e afluência turística ou da própria população das cidades”.

Como pode ser percebido, os conceitos definidos pelo IEPHA/MG e IPHAN, revelam a mesma necessidade das cartas internacionais de distinção de materiais e reversibilidade das intervenções nas obras históricas. Porém, é necessário saber em qual conceito a intervenção se encaixa, uma vez que uma definição difere de outra em caráter construtivo e conceitual, o que atualmente vem se mostrando um processo subjetivo, causando discussões e diferentes interpretações por órgãos, projetistas e legislação.

4.3. O aço como material de restauro

Em todo mundo, mas com maior expressividade na Europa, o aço é empregado em diversas obras de intervenção. Sua utilização, quando comparado a outros materiais, é preferida devido a uma série de vantagens que serão citadas neste capítulo.

A primeira delas é sua melhor condição estrutural quando comparado a outros materiais devido à alta relação entre resistência e peso específico. Esta característica leva à diminuição das dimensões das peças, fazendo com que os pilares ocupem menor área e as vigas tenham menor altura no vencimento de grandes vãos. Dimensões menores trazem, além de maior riqueza técnica e plástica, maior possibilidade de discricção e diálogo com o conjunto edificado e com outros materiais.

Outra característica referente à leveza do material é o baixo peso próprio, proporcionando melhores condições em terrenos desfavoráveis para fundações, fator importante quando o edifício a ser reforçado é antigo. Nesse tipo de caso, é comum o terreno não suportar muito peso além do existente, sendo necessária a utilização de uma estrutura mais leve. Além disso, o limite de carga que o aço suporta é superior aos outros materiais estruturais com dimensões equivalentes, logo, a estrutura utilizada é mais leve.

Por outro lado, a capacidade do aço se deformar sem se romper permite que haja redistribuição de tensões concentradas em um ponto, reduzindo as chances de ruptura no mesmo, o que torna a estrutura mais resistente a choques bruscos, problema que pode ocorrer em construções passíveis ao rompimento da estrutura original. Por ser também um material homogêneo e praticamente isotrópico, o aço possui características bem definidas, possibilitando a obtenção de grande aproximação entre o comportamento previsto no projeto e a realidade, aumentando a margem de segurança adquirida e diminuindo a probabilidade de acidentes causados por erro de projeto.

Por outro lado, a produção do aço em série e através de técnicas industriais lhe proporcionam dimensões bastante precisas, garantindo ao material maior previsibilidade

e rapidez às obras, bem como maior disposição de peças para obras de caráter emergencial. A rapidez de montagem, devido à composição da estrutura de peças pré-fabricadas, é relevante nos casos onde, por exemplo, a estrutura original estiver comprometida ou a edificação se mantenha em funcionamento.

Outra característica do aço é a possibilidade de desmontagem e reaproveitamento, principalmente em estruturas com ligações parafusadas, importante para a reversibilidade, requisito exigido em regulamentos internacionais, e conseqüente aceitação de futuras alterações e adaptações dos elementos estruturais, tais como reforço, ampliação ou modificação de uso. Esta característica pode ser exemplificada pela construção da Torre Eiffel em Paris, já que a obra foi executada com o intuito de ser desmontada vinte anos mais tarde, de acordo com o regulamento da Exposição Universal de Paris (FIG 4.12). A estrutura de aço pode ainda ser construída e montada independentemente da estrutura original, absorvendo apenas os esforços desejáveis, sem interferir em questões visuais, construtivas e conceituais da edificação, causando um menor impacto sobre o conjunto.

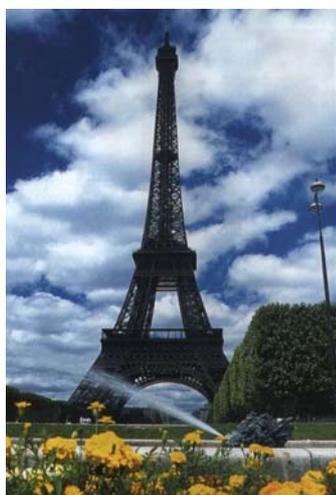


FIGURA 4.12 – Torre Eiffel.

FONTE – GUIA DE PARIS, 2003. p. 4.

Dentre as desvantagens pode ser citado o custo elevado do material no Brasil e a necessidade de maior investimento em qualificação de obra e projetistas, embora o custo / benefício obtido justifique seu emprego.

A corrosão, processo que reduz gradualmente a seção transversal da peça comprometendo seu desempenho estrutural, é outro problema. Geralmente, utiliza-se pintura para proteção da peça, a qual acarreta custos adicionais devido à manutenção da película de tinta. Outra forma de proteção é a galvanização, que consiste no recobrimento da superfície do material por uma camada de zinco. Há também, aços especiais que apresentam resistência à corrosão, devido à sua composição química, mas seu preço é mais elevado.

A redução considerável de resistência quando o aço é submetido a altas temperaturas também é uma desvantagem. No entanto, no caso das edificações antigas, esse aspecto deixa de ter importância no contexto uma vez que a perda de elementos de cunho histórico da edificação se torna mais significativa.

De acordo com os regulamentos internacionais, o aço, além de atender às exigências citadas, é um material contemporâneo, mantendo clara a distinção entre os materiais originais e o material atual usado na intervenção, enfatizando a época em que foi utilizado e com possibilidade de manter a harmonia do conjunto.

5

REFORÇO ESTRUTURAL EM EDIFICAÇÕES ANTIGAS

O reforço estrutural é necessário em dois casos, quando são observadas trincas, fissuras ou deformações exageradas na estrutura da edificação, seja por má execução ou projeto deficiente, ou quando se deseja aumentar as cargas atuantes do pavimento ou elemento estrutural. Utilizados para restabelecer as condições estruturais previstas pelo projetista e pelo construtor, os reforços servem para elevar a capacidade portante dos elementos estruturais. Desta forma, a escolha dos materiais adequados, o tipo do reforço e a metodologia de trabalho dependem do diagnóstico da patologia, sendo necessário que o projeto de reforço estrutural contenha estas especificações.

Dentre as modalidades possíveis e aplicações do reforço estrutural pode-se citar alguns tipos ocorrentes na Europa, como as de caráter temporário, prioritárias nas intervenções de salvaguarda para diversos fins, como por exemplo, proteger a construção durante a substituição da cobertura ou no percurso dos trabalhos das edificações de uma nova obra. Há também as operações com caráter de precaução, utilizados para prevenir a queda ou a danificação da estrutura. Nesse caso, a segurança estática está relacionada a fenômenos como desabamento de fundações, infiltrações de água, entre outros. Ainda há poucos anos, tais intervenções eram executadas com o auxílio de materiais como a

madeira, utilizada para escoramento e a pedra, empregada em contrafortes de sustento (FIG. 5.1). Pode-se observar a obstrução da visão da obra e quebra de harmonia do conjunto causados pelo emprego desses materiais.



FIGURA 5.1 – Materiais utilizados para escoramento. Na figura da esquerda, o uso de pontaletes de madeira. Na da direita, emprego do contraforte de sustentação em pedra.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 13.

Atualmente, o aço pré-fabricado pode ser convenientemente usado nesses sistemas, sendo uma solução bastante moderna, atendendo algumas vezes às exigências particulares. Uma de suas vantagens é a possibilidade de remoção dos elementos estruturais metálicos com extrema facilidade, no momento no qual ocorre o processo de intervenção definitiva. Neste aspecto, as estruturas tubulares se revelam muito úteis, tanto como estrutura de sustentação quanto de serviço em todas as situações típicas de uma intervenção de consolidação (FIG. 5.2).

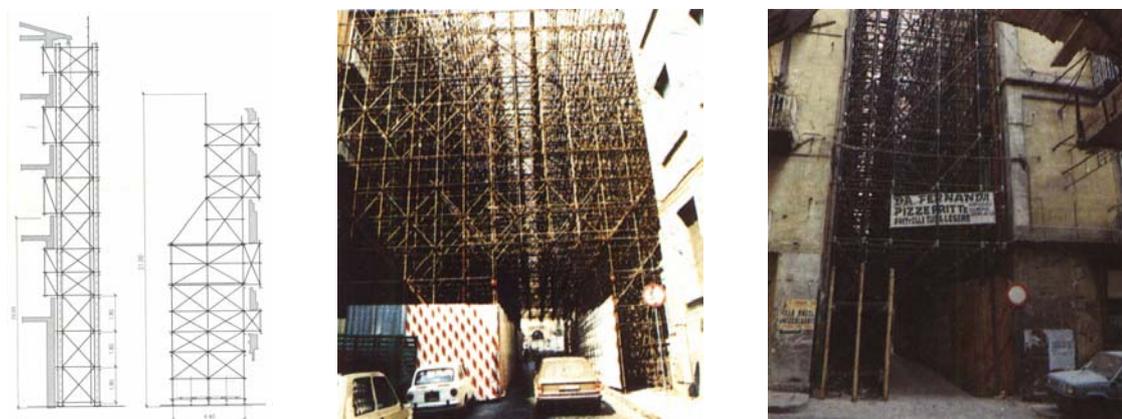


FIGURA 5.2 – Emprego de um sistema provisório de estruturas tubulares de aço.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 13.

Este tipo de estrutura pode, por exemplo, ser empregada como estrutura reticular de contraventamento, que contrasta com as fachadas dos edifícios com problemas estruturais, apresentando maior confiança que os pontaltes em madeira. Os tubos de aço podem ser empregados ainda como a própria obra de sustentação, sendo uma alternativa às sólidas estruturas em pedra, além de requerer menor tempo de construção ou remoção.

O emprego da estrutura metálica resulta muito útil na fase da consolidação de um edifício, por exemplo, para contraventar paredes de pedra desprovidas de ligação. O contraventamento provisório de paredes pode ser realizado por meio de elementos horizontais em aço com seção rígida resistente à tração e à compressão (FIG. 5.3). Em intervenções de emergência podem ser empregados ainda perfis laminados a quente ou dobrados a frio. A facilidade de ligações de perfis metálicos torna possível cercar todas as paredes perimetrais de uma edificação em tempo curtíssimo.

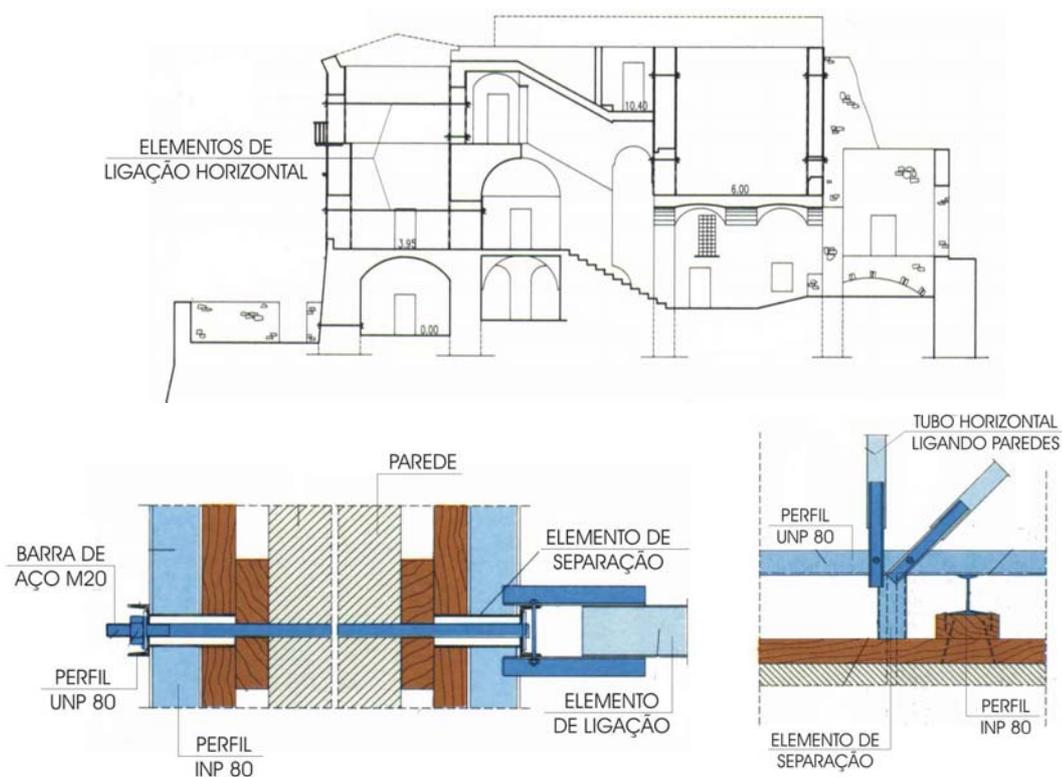


FIGURA 5.3 – Contraventamento provisório de algumas paredes do Castelo de Castellabate. Corte do edifício, corte e planta do detalhe da fixação na pedra.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 14.

Os reforços estruturais podem ter por finalidade adaptações para novas condições de carregamento, fruto por exemplo de uma variação de uso ou adequação sísmica. Quando se trata de edificações com estrutura formada por materiais ainda em uso, o reforço de aço pode ser de quatro tipos.

1. Incremento da seção transversal mediante acréscimo dos novos elementos em aço soldados ou parafusados àqueles existentes, melhorando a resistência e a rigidez (FIG 5.4).

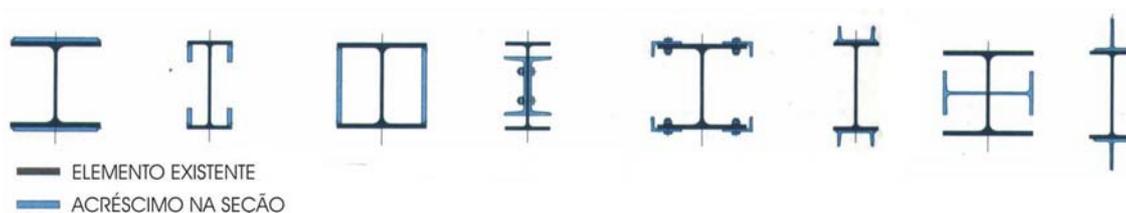


FIGURA 5.4 – Elementos de reforço acrescentados.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 16.

2. Aumento de rigidez das ligações mediante o emprego de perfis, placas, chapas, etc, de maneira a melhorar o comportamento da estrutura (FIG. 5.5).

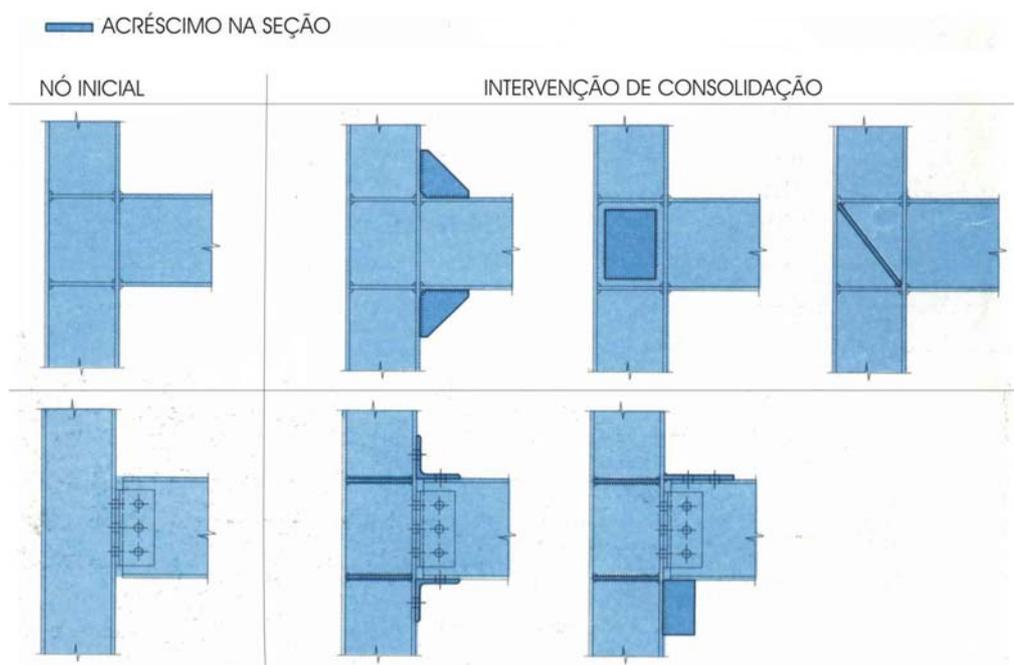


FIGURA 5.5 – Aumento de rigidez das ligações – reforço de ligação entre viga e pilar.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 16.

3. Inserção de contraventamentos para melhorar a capacidade de absorção de ações sísmicas, reduzindo ao mesmo tempo a deformação transversal (FIG. 5.6).

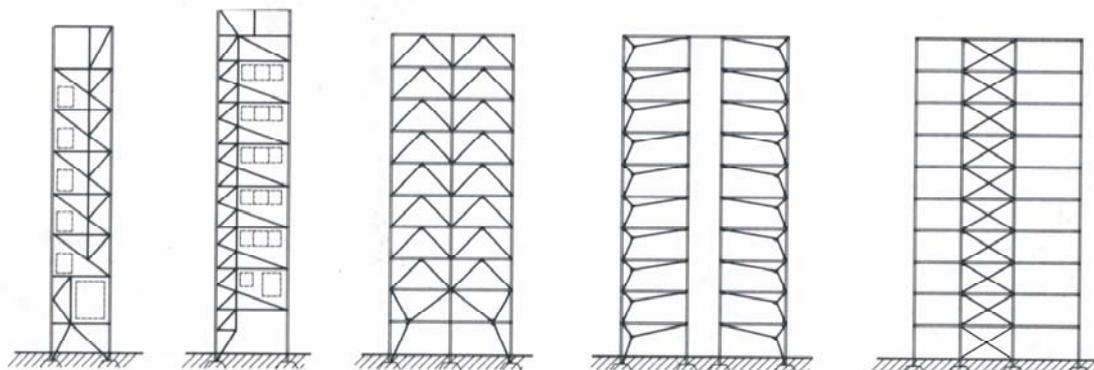


FIGURA 5.6 – Inserção de contraventamentos.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 17.

4. Inserção de contraventamentos reticulares horizontais (tipo cruz) melhorando o comportamento do diafragma.

Algumas destas soluções acima foram aplicadas para a adequação sísmica da fábrica industrial em Bagnoli (FIG. 5.7). Os cálculos mostraram que a estrutura não garantia resistência adequada para confrontar a força sísmica de direção longitudinal. Graças à concepção estrutural da fábrica foi possível limitar a intervenção de reforço ao contraventamento longitudinal. Sem interromper as atividades do estabelecimento, a maior parte das barras de contraventamento foi reforçada mediante solda de placas de aço ou substituída por perfis de seções majoradas. As novas ligações das barras aos nós foram realizadas com ligação do tipo parafusada. Não houve mudança de tensão no esquema estrutural transversal, porém nos contraventamentos longitudinais os efeitos da intervenção foram excessivos, exigindo uma intervenção nas fundações. Os dois sistemas de ligação adotados como solução foram concebidos de modo a interferir o menos possível na estrutura existente. As bases dos pilares contraventados são ligadas pela robusta viga metálica constituída de perfis laminados.



FIGURA 5.7 – Ligação entre as fundações.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 19.

No caso de necessidade de reforço estrutural em obras antigas se trabalha com a condição de que os materiais originais não são mais usados. Entre problemas de caráter tecnológico e construtivo, soma-se a necessidade de operar sobre a estrutura freqüentemente atingida por graves problemas de corrosão, além de eventuais deficiências de caráter estático. Há também o problema de conciliar materiais novos e antigos, para um sistema estrutural integrado no qual seja possível valorizar ao máximo a estrutura original, aliviando ao mesmo tempo o excessivo estado de tensão. Para uma compreensão mais detalhada das possibilidades de intervenção em edificações antigas elas foram divididas em três grandes grupos: edificações de ferro, edificações de pedra e edificações de concreto.

5.1. Edificações de ferro

Dentre os casos possíveis tem-se as obras onde é necessária a consolidação de estruturas de ferro, no qual a segurança estática se compromete pelo estado de corrosão e pelo dano por fadiga. Nesse caso, a consolidação pode ter o caráter de reparação, caso não venha a ser previsto incrementos de carregamentos; ou de reforço, no caso de acréscimo dos mesmos. No caso da estrutura de uma ponte, além da dificuldade na determinação das características de resistência do velho material, se apresenta o problema de avaliação da existência da fadiga residual da obra. Isto pode ser de fato considerado como uma variável de projeto, já que influencia diretamente o tipo e a extensão da intervenção de consolidação a ser efetuada sobre a estrutura. Assume portanto particular

importância o controle da propagação e do crescimento de fissuras causadas, por exemplo, pela fadiga, devendo ser avaliada através de inspeção periódica, com intervalos de acordo com as características mecânicas do material e carregamento previsto. Em geral, a danificação por fadiga na estrutura da antiga construção é localizada nas proximidades das ligações, onde se verifica a máxima concentração de esforços.

Os critérios construtivos a serem adotados estão ligados ao delicado problema da interface química e mecânica entre o velho e o novo material. Tal propósito vem em particular acentuar a difícil soldabilidade dos velhos materiais ferrosos, devido ao baixo teor de carbono e à microestrutura afetada por numerosas impurezas e degradação, ligados à tecnologia siderúrgica do passado. Além disso, há também os fenômenos de corrosão devido à proteção insuficiente e manutenção escassa. Por isso, a velha estrutura é conectada ao novo elemento de reforço através de ligações do tipo parafusadas, para evitar estes problemas e também o surgimento de novos problemas de natureza térmica. Nesses casos, é de grande importância o tratamento dos parafusos e de toda superfície de contato mediante vedações com a finalidade de impedir o início do fenômeno de corrosão nos pontos de descontinuidade mecânica. Além de tais artifícios são observadas habituais regras de boa fabricação relativa à construção em aço com o propósito de oferecer adequada garantia nos confrontos da corrosão, com particular referência à oportunidade de empregar seções e ligações para impedir estagnação de água, empregar espessuras não excessivamente reduzidas (>8-10mm), além de periodicamente verificar o estado de proteção, aplicando se necessário produtos adequados.



FIGURA 5.8 – Estruturas de ferro do século passado que passaram por reforço estrutural.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 22, 23.

5.2. Edificações de Pedra

No caso de estruturas originais de pedra que necessitam de reforço estrutural ocorre a diferenciação entre os elementos verticais e horizontais.

Na consolidação de estruturas verticais, esta pode ser revestida para aumentar a capacidade dos carregamentos verticais e suportar ações horizontais devido ao recalque de fundação, assimetria geométrica ou de carregamento, ou à ação sísmica. A capacidade portante pode ser melhorada de oito maneiras, as três primeiras para resistir a carregamentos verticais e as últimas para carregamentos horizontais. Os métodos são enumerados a seguir.

1. Cercando as colunas e paredes de pedra danificadas com elementos metálicos de reforço. É feito um confinamento lateral do material em pedra obtendo um sensível aumento da capacidade portante dos elementos à compressão. No caso do pilar, a seção circular pode ser efetuada por meio de anéis de elementos metálicos verticais colocados externamente dispostos em contato com a pedra existente. Os anéis devem ser colocados de maneira a comprimirem lateralmente a pedra, para opor-se de forma eficaz à sua expansão lateral. Uma prática atribuída ao passado prevê a colocação dos anéis através de solda; mais recente é o emprego de dois semi-anéis presos mutuamente por parafusos (FIG. 5.9).

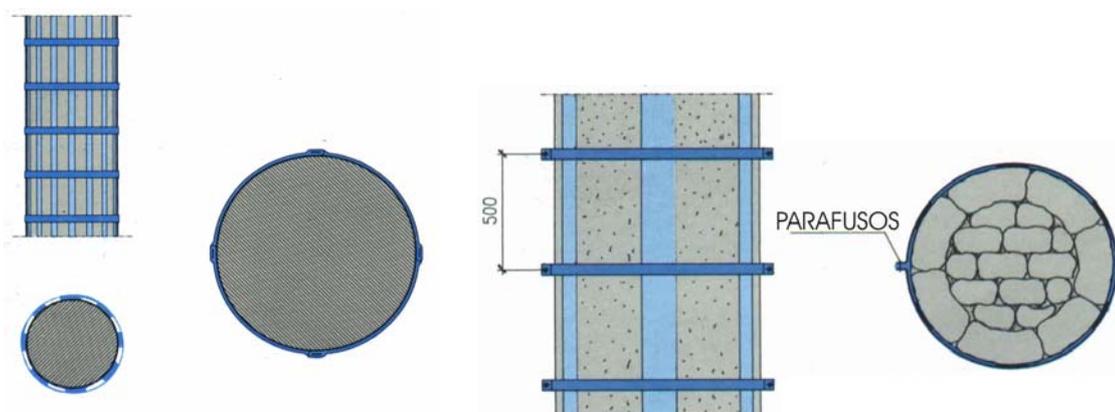


FIGURA 5.9 – Confinamento de colunas circulares.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 24.

A seção quadrada ou retangular pode ser cercada com cantoneira disposta nos cantos ligados por tirantes internos e sucessivas colocações de chapas soldadas, ou por perfil U presos por tirantes externos, ou ainda por chapas metálicas fechadas soldadas (FIG. 5.10).

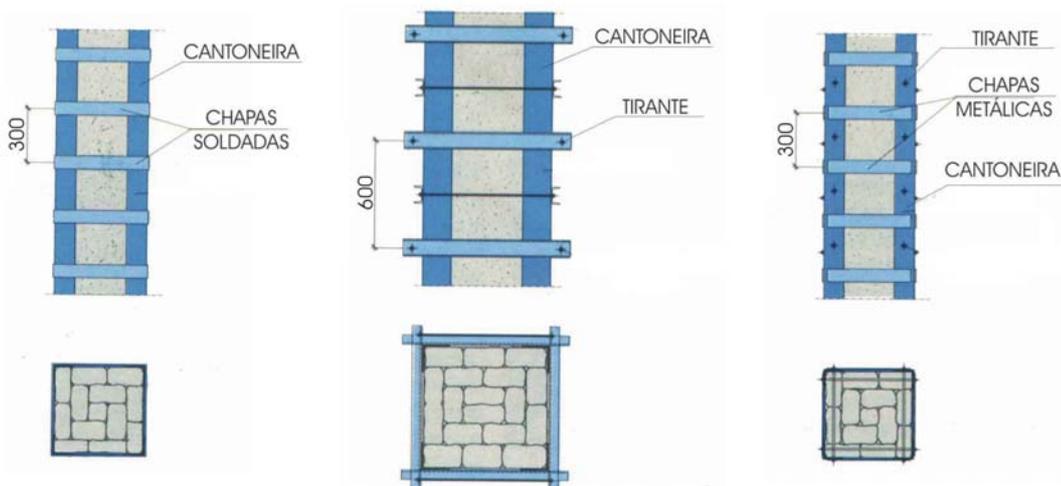


FIGURA 5.10 – Confinamento de pilares quadrados e retangulares.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 25.

2. Inserindo um novo pilar de aço em local adequado no interior do pilar ou simplesmente apoiando externamente o elemento a ser consolidado (FIG. 5.11).

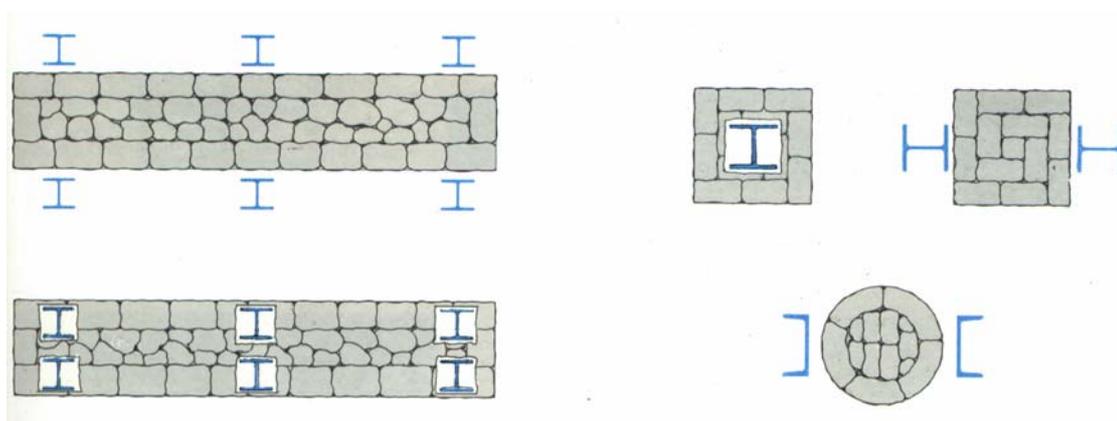


FIGURA 5.11 – Consolidação em pedra existente com acréscimo de perfis.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 25.

Tal procedimento de ligação estática permite transferir à nova estrutura metálica uma parte ou a totalidade do carregamento que age originalmente sobre o elemento de pedra (FIG. 5.12). Todos os perfis, seja laminados ou formados a frio, podem ser convenientemente empregados com o propósito de conciliar as exigências estática e arquitetônica.

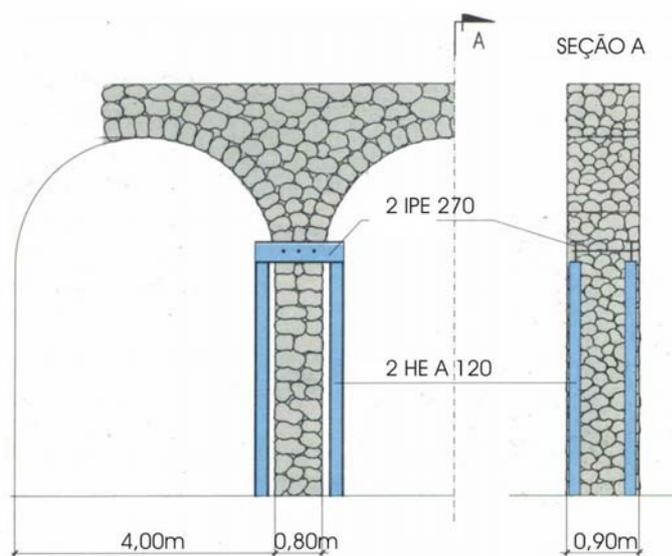


FIGURA 5.12 – Consolidação em pedra existente com acréscimo de perfis.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 25.

3. Restaurando a resistência do vão de abertura da parede mediante viga de aço na parte superior do vão ou armação fechada inserida na abertura e ligada à pedra mediante pregos (FIG. 5.13).

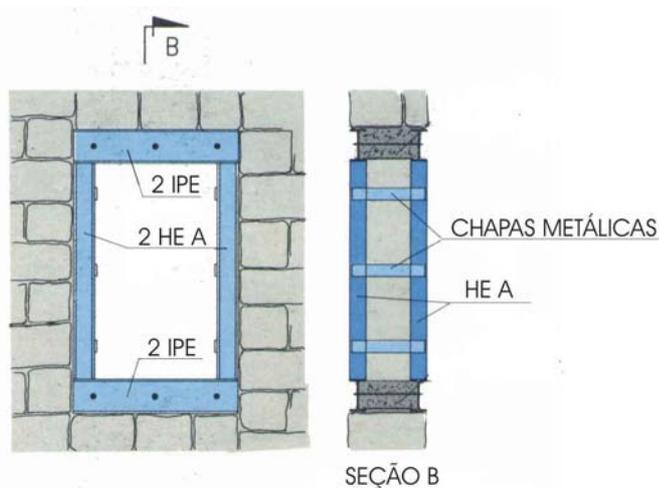


FIGURA 5.13 – Consolidação em aberturas de pedra.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 25.

4. Conectando as paredes de fachada mediante perfis de aço dispostos em cada plano e integrados por tirantes (FIG. 5.14).

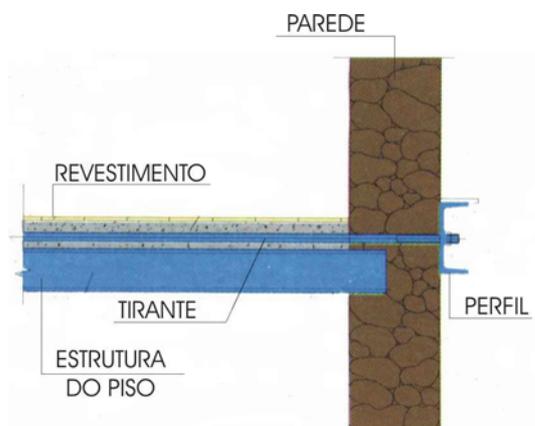


FIGURA 5.14 – Conexão das paredes de fachada com tirantes.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 26.

5. Conectando pilares mediante perfis verticais ligados ao edifício por vigas ou tirantes, com o propósito de assegurar a estabilização entre as paredes do edifício, tornando possível a transferência da ação horizontal aos pilares de pedra (FIG. 5.15). Este procedimento pode ser integrado com o precedente se a viga do plano se prolongar até a ligação entre eles e o perfil do pilar; obtendo assim o confinamento de todo o edifício seja na direção horizontal ou vertical.

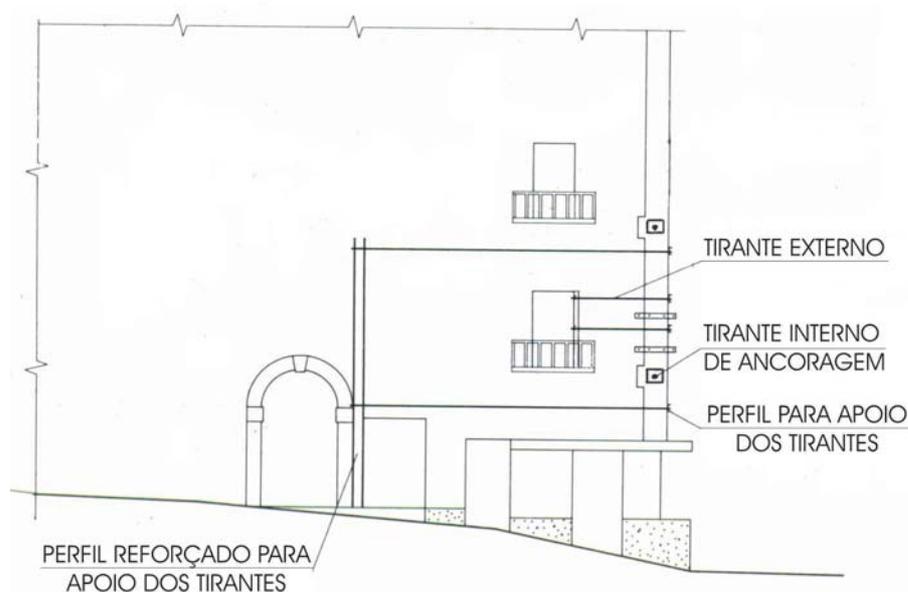


FIGURA 5.15 – Conexão dos pilares mediante cantoneiras.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 26.

6. Inserindo contraventamentos de aço como ligação transversal entre as paredes principais (FIG. 5.16). Tal procedimento pode ser previsto para corrigir alguns defeitos de projeto (como por exemplo a falta de pilares internos, a excessiva distância entre as paredes portantes, etc), ou ainda para substituir paredes inteiras de pedra por estrutura metálica estaticamente equivalente, no caso em que se requer a modificação da distribuição interna do edifício.

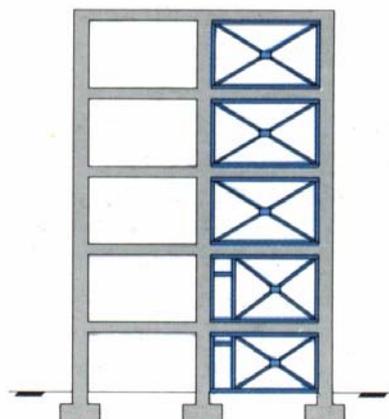


FIGURA 5.16 –Contraventamentos de ligação transversal entre paredes.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 26.

7. Contraventando paredes principais mediante sistema de cruz inserida entre pilares de aço. Tal sistema representa a versão moderna de uma das mais antigas tipologias da edificação anti-sísmica: a da “case baraccate”, na qual a ossatura de pedra principal vinha integrada a um entrelaçado de madeira colocado no interior dos pilares de pedra. A ossatura em madeira, com diagonal e contra-diagonal, pode sem dúvida ser considerada um antepassado da estrutura reticular em aço (FIG. 5.17).

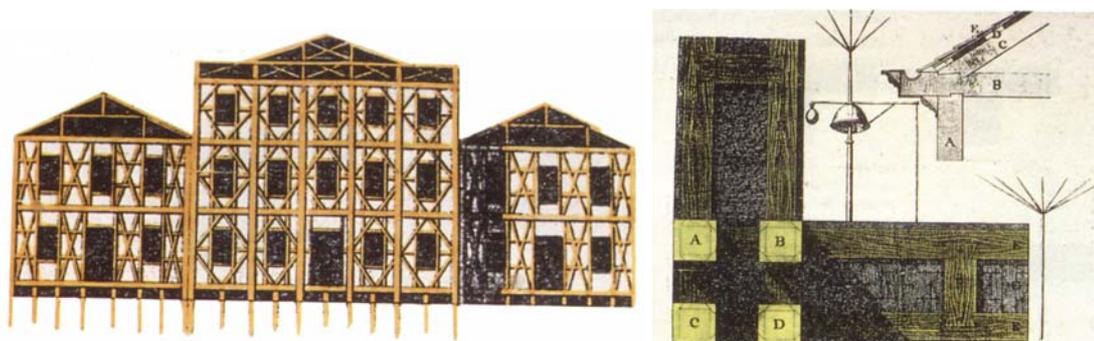


FIGURA 5.17 - “Case Baraccate” em Calábria, corte e detalhe.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 27.

8. Inserindo contraventamento no nível do contra-piso e na totalidade das paredes perimetrais do edifício, que se comportam como diafragma rígido, assegurando o funcionamento do conjunto de pedra (FIG. 5.18).

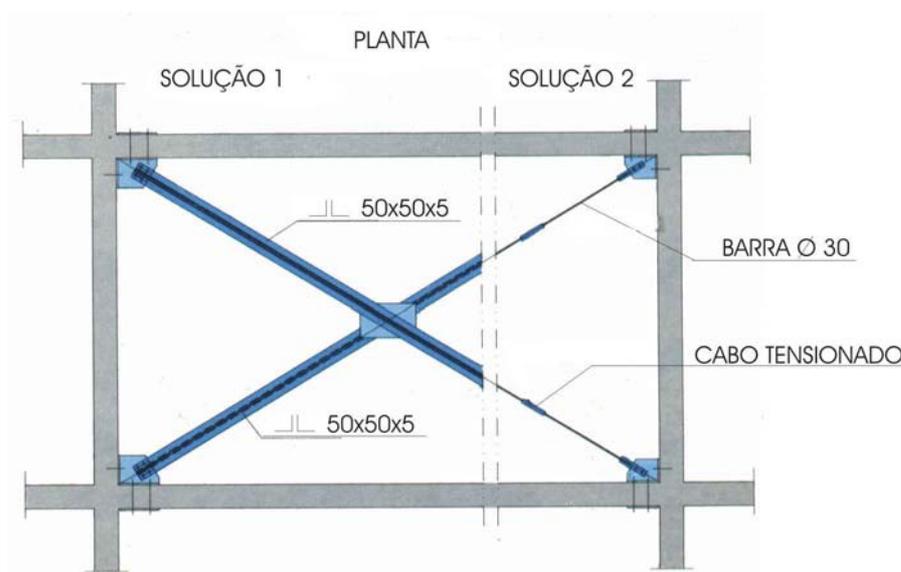


FIGURA 5.18 – Contraventamento em X.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 28.

No caso de reforço estrutural em edificações de pedra localizados nos elementos horizontais deve-se agir de forma diferenciada para pisos e coberturas.

O piso formado por vigas de madeira, mais freqüente em construções antigas, pode ser reforçado de duas maneiras. A primeira, reforçando cada viga de madeira com elemento de aço, para aumentar a resistência do piso e para reduzir a deformação do piso. Esta finalidade pode ser atingida de três modos, como mostram as figuras 5.19, 5.20, 5.21.

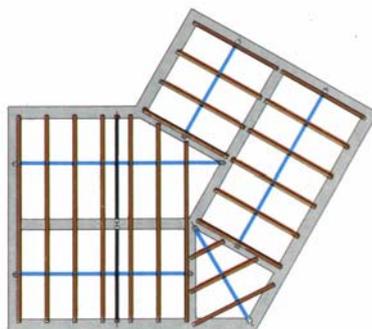


FIGURA 5.19 – Acréscimo de vigas metálicas para sustentação das vigas de madeira.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 29.

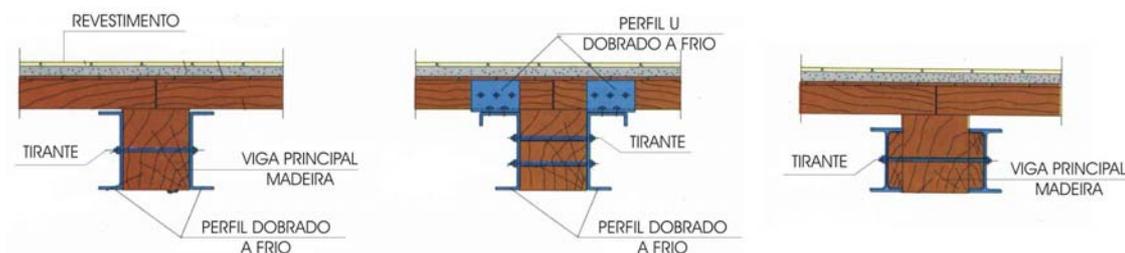


FIGURA 5.20 – Perfis dobrado a frio, laminados ou soldados ligados a cada viga de madeira.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 29.

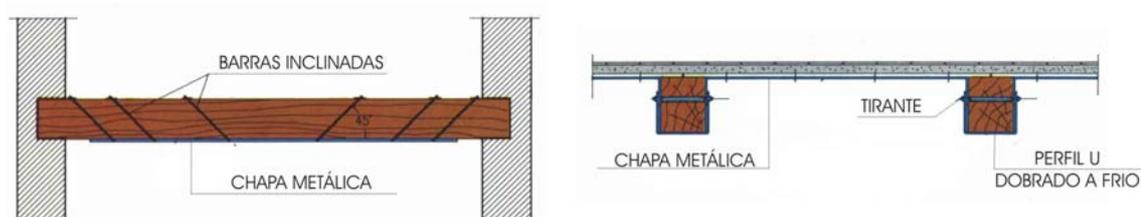


FIGURA 5.21 – Reforço de viga com chapa presa na face inferior da viga de madeira com barras inclinadas e sustentação do piso secundário com integração por chapas.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 29.

A segunda maneira de reforçar pisos de madeira é indicada quando as vigas em madeira estão em boas condições, merecendo ser deixadas a vista. Neste caso, o perfil I em aço é colocado na face superior das vigas existentes e apropriados sistemas de conexões são concebidos com o propósito de impedir o deslizamento entre os dois componentes do novo sistema misto aço-madeira (FIG. 5.22). Uma variação deste sistema consiste no emprego de planos de espessuras consideráveis ligados à viga inferior mediante parafusos.

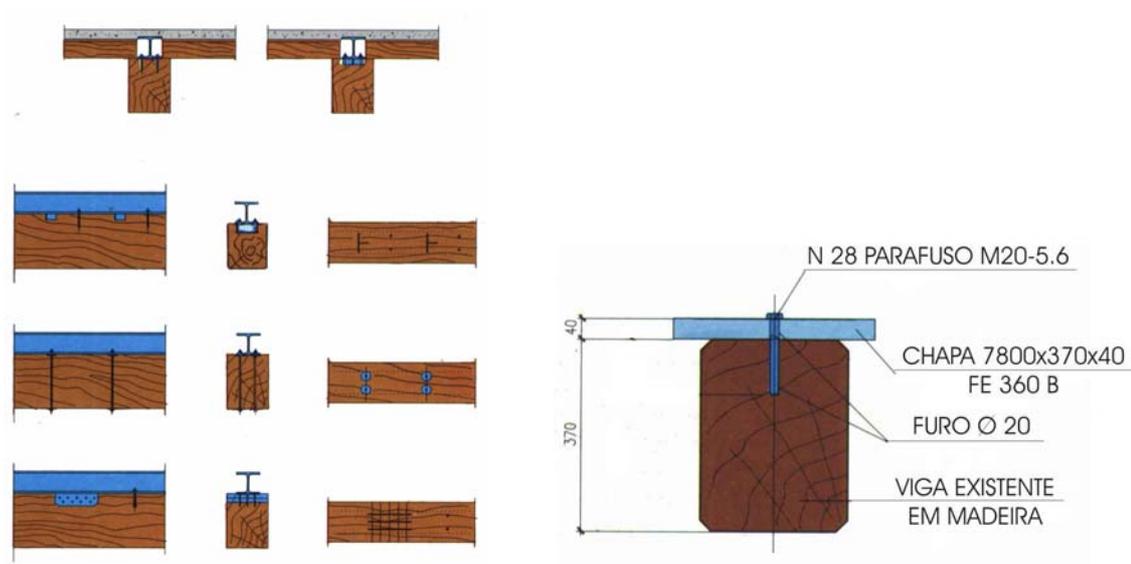


FIGURA 5.22 – Tipos de reforço na parte superior da viga de madeira

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 29, 30.

Em alguns casos há a substituição da função portante do piso de madeira através do acréscimo de um novo piso onde o perfil I é colocado sobre a viga de madeira trabalhando juntamente com o concreto situado sobre a forma de aço trapezoidal através da presença de conectores de cisalhamento soldados sobre a sua mesa (FIG. 5.23).

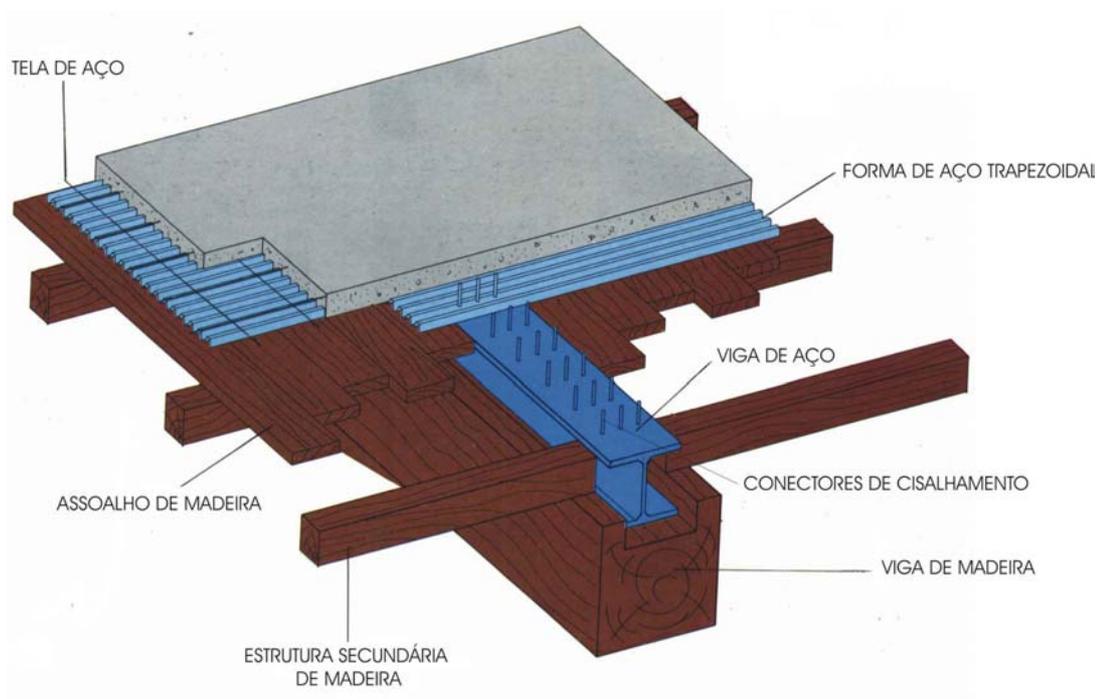


FIGURA 5.23 – Reforço de piso em madeira.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 30.

Um segundo tipo de piso, com vigas de aço, freqüentemente aparece em edifícios do início do século XX, constituído por ligações de perfis em I com arco de tijolos. Por causa da progressiva degradação da ligação, é necessário um aumento de rigidez que pode ser obtido segundo as duas seguintes condições. Na primeira, a resistência da viga pode ser aumentada soldando à sua face inferior uma adequada seção de aço em forma de chapa, T invertido, I, entre outros (FIG. 5.24).

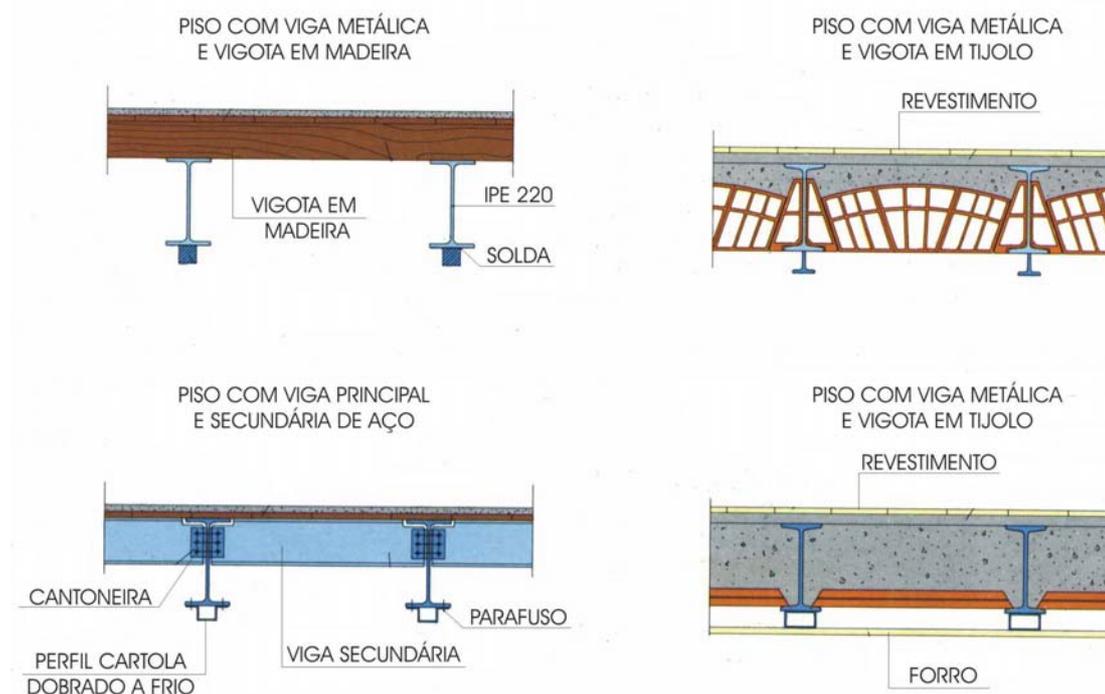


FIGURA 5.24 – Aumento da seção da viga de aço com elementos soldados em sua face inferior.
 FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 31

Pode-se da mesma forma empregar os perfis formados a frio com seção cartola ou caixa. Como elemento de sustentação da disposição secundária podem ser adotados chapas metálicas (FIG. 5.25).

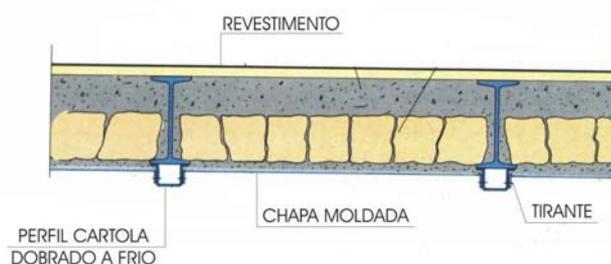


FIGURA 5.25 – Inserção de chapa metálica para sustentar a estrutura secundária.
 FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 31.

A segunda maneira consta de solda da face superior da viga com o elemento em aço de varias seções (Chapas, T, I, caixa, etc) (FIG. 5.26). Com a finalidade de enrijecer o contra-piso pode-se criar um piso de concreto trabalhando juntamente com a viga de aço mediante conectores de cisalhamento soldados na face superior da mesma.



FIGURA 5.26 – Elementos soldados na face superior da viga.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 31.

O segundo elemento horizontal das construções é a cobertura, com degradação sempre acentuada devido ao contato direto com os agentes atmosféricos. Quando as condições dos elementos de madeira são aceitáveis, é possível uma consolidação mediante ligação de perfil de aço em U ou chapa à estrutura existente através de pregos ou parafusos completados por resina e ligados entre eles por solda executada na obra (FIG. 5.27).

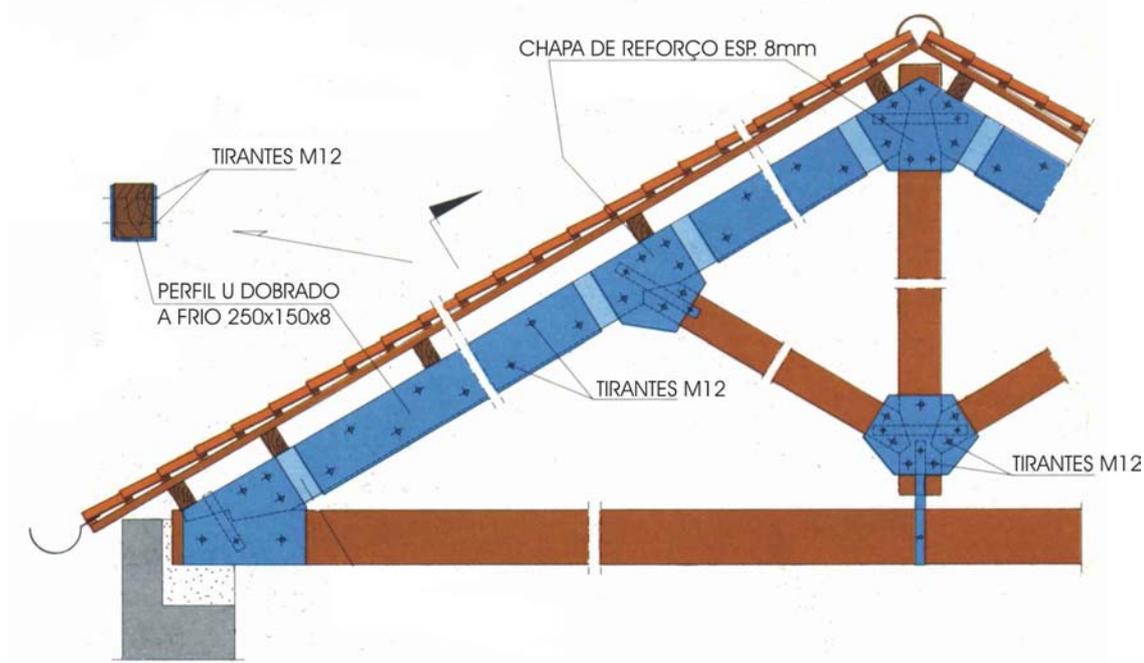


FIGURA 5.27 – Consolidação de estrutura da cobertura em madeira.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 32.

Quando a estrutura é irrecuperável, a melhor solução é substituir a velha disposição de madeira pelo aço, juntamente com telha de chapa galvanizada perfilada. O emprego desta tipologia é muito freqüente em edifícios de culto, sendo que em muitos casos a função do teto vem integrada àquela de diafragma (FIG. 5.28).



FIGURA 5.28 – Estruturas de madeira substituídas por aço.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 32 e 33.

5.3. Edificações de Concreto

Analogamente ao que foi explicitado para os edifícios em pedra, uma estrutura de concreto armado pode requerer intervenção de consolidação relacionada com o aumento da capacidade de resistência às ações vertical e horizontal. No caso dos elementos verticais, um reforço típico dos pilares em concreto armado é a colocação de quatro cantoneiras nos pilares provisoriamente posicionadas com perfis U, atirantados e ligados transversalmente mediante chapas soldadas (FIG. 5.29).

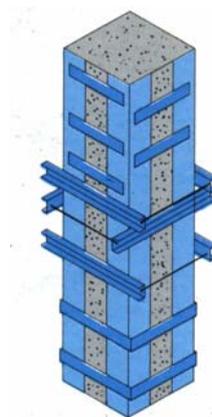


FIGURA 5.29 – Pilar de concreto com cantoneiras e perfis atirantados.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 34.

A intervenção de reforço pode ser deixada aparente, podendo ser utilizados perfis de várias seções e dimensões ligados entre si por parafusos, proporcionando um aumento da resistência em uma direção ou em ambas (FIG. 5.30).

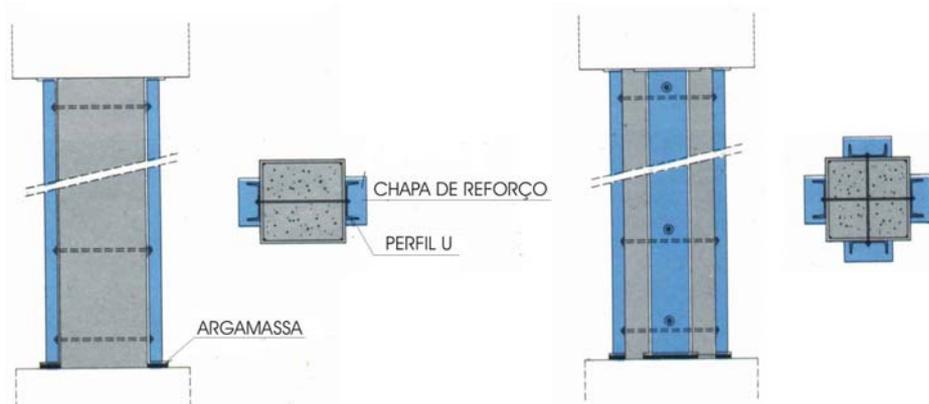


FIGURA 5.30 – Pilar em concreto com perfis metálicos aparentes.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 34.

A seção resistente de um pilar de concreto armado também pode ser aumentada por meio de revestimento contínuo realizado com perfis obtidos por dobramento. Pode-se desse modo obter uma fácil união por meio de parafusos. Pode-se também empregar elementos planos soldados na obra e juntamente aplicar injeção de resinas para garantir a aderência entre a chapa e a superfície externa do pilar (FIG. 5.31).

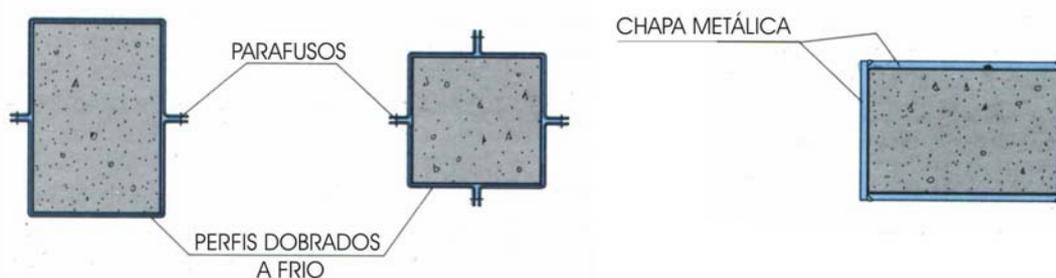


FIGURA 5.31 – Pilar revestido com chapas dobradas ou elementos planos soldados.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 35.

Um emprego muito eficaz de perfil de aço no reforço anti-sísmico de estruturas de concreto armado é a execução de contraventamentos, com o duplo propósito de elevar a resistência da estrutura à força horizontal e equilibrar a distribuição da rigidez em torno do centro de maneira a minimizar os deslocamentos de torção (FIG. 5.32). O contraventamento de aço é feito inserindo na estrutura de concreto armado uma moldura

com perfis de aço fornecendo solidez ao perímetro, inserindo em seguida as diagonais segundo o esquema clássico em cruz.

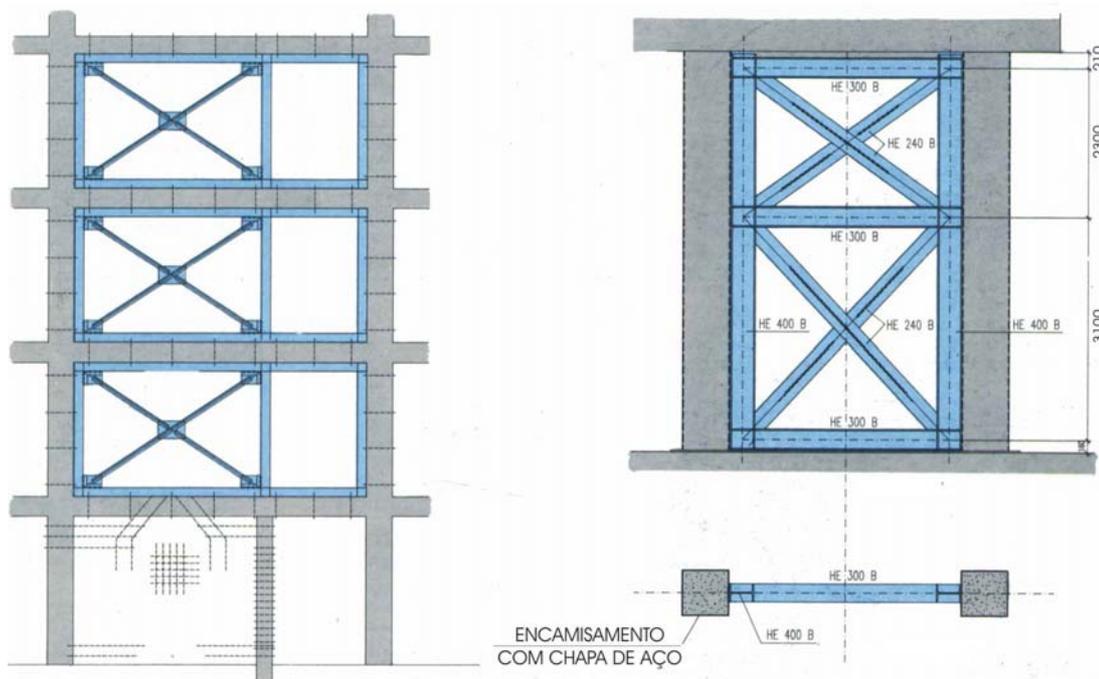


FIGURA 5.32 – Reforço a ações horizontais obtido com contraventamento de aço.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 35.

A moldura pode ser executada com perfil de aço com seção I ou em U, e para as diagonais podem ser usadas cantoneiras ou chapas (FIG. 5.33).

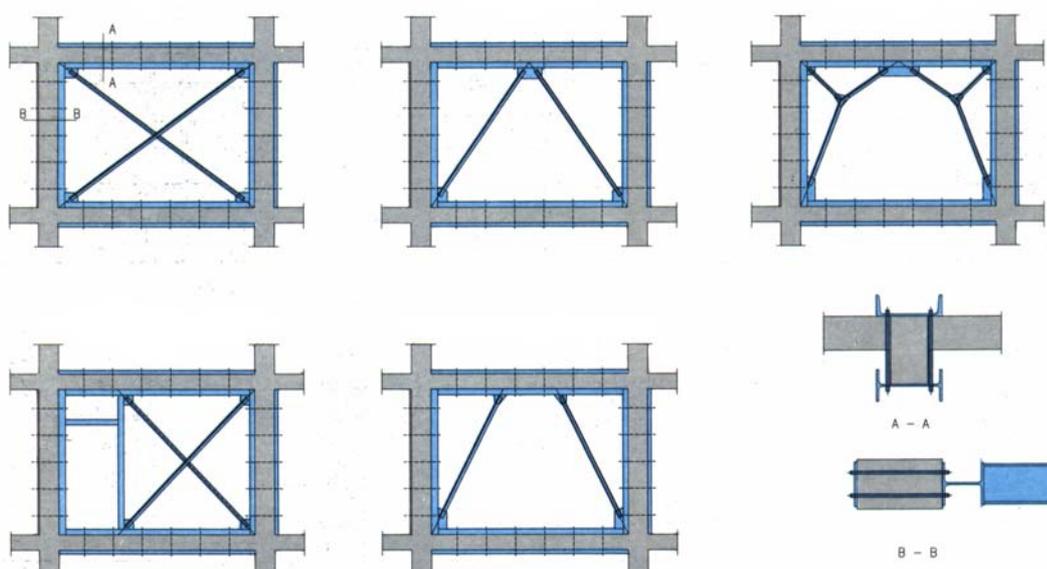


FIGURA 5.33 – Possibilidades de contraventamentos.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 36.

O sistema é particularmente indicado quando a presença de aberturas internas e externas ou razões funcionais excluem a possibilidade de paredes inteiras. Executando a cruz de S. André sobre a altura de dois planos, a presença de uma única diagonal para cada quadrante dá a possibilidade de abrir portas ou janelas (FIG. 5.34). A vantagem ligada ao comportamento estrutural deste sistema é a praticidade, pois evita a interrupção completa das atividades do edifício a ser consolidado.

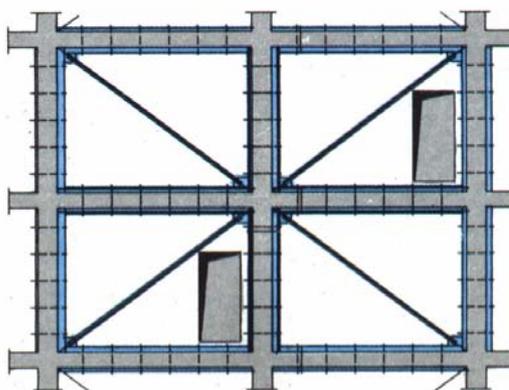


FIGURA 5.34 – Contraventamento com a cruz de S. André sobre dois planos.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 36.

Dentre os casos das estruturas horizontais em concreto armado, a viga pode ser reforçada mediante várias técnicas que prevêm o emprego de materiais metálicos. Em seguida serão apresentadas os quatro principais:

1. Emprego de cantoneiras e chapas transversais, com o propósito de melhorar a resistência ao momento fletor e força cortante (FIG. 5.35). A ligação mecânica entre os perfis de canto e a viga de concreto armado pode ser efetuada mediante chapas soldadas eventualmente integradas com aglutinantes à base de resina. A figura mostra também a peculiaridade da ligação viga-pilar, sendo que o pilar também pode ser consolidado com esse mesmo sistema.

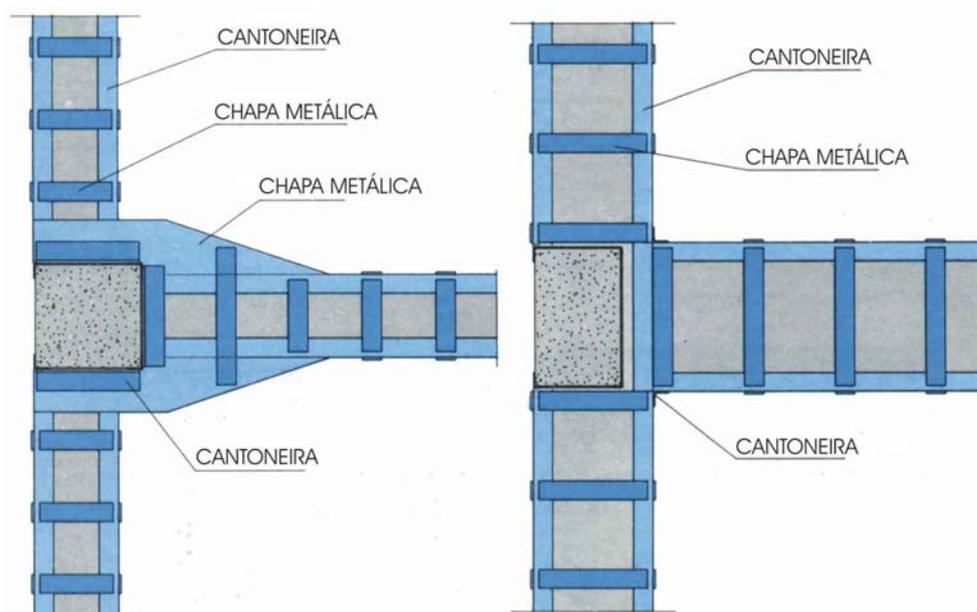


FIGURA 5.35 – Uso de cantoneiras e chapas transversais.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 38.

2. Emprego de chapas na face inferior da viga com placas ligadas ao piso comprimido mediante duplos tirantes verticais parafusados na parte superior da chapa metálica (FIG. 5.36). Tais intervenções podem ser efetuadas com viga de seção T, com a pré-disposição dos furos para o alojamento dos tirantes no piso, que desenvolve a função de estribos adicionais. O procedimento consiste em um sensível melhoramento da resistência à flexão da viga, evitando o escorregamento entre a viga de concreto armado e o reforço metálico. Para tal finalidade é aconselhável, além da exigência dos tirantes, a ligação da chapa metálica com a viga por meio de resina.

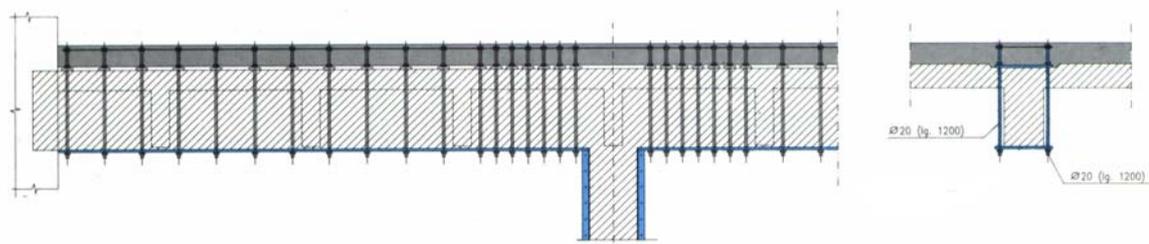


FIGURA 5.36 – Reforço na face inferior da viga de concreto armado com chapas atirantadas.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 39.

3. Reforço da região inferior da viga através de perfil formado a frio, chapa ou perfil laminado (FIG. 5.37). É sempre oportuno melhorar a ligação através de aglutinantes. A intervenção tem a vantagem de poder ser feita trabalhando somente de baixo para cima, evitando assim interromper as atividades do piso superior.

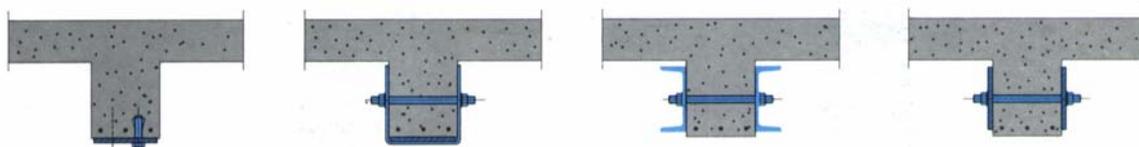


FIGURA 5.37 – Maior resistência da viga por elementos integrados.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 39.

4. Ligação da viga metálica em seção I à face inferior da viga de concreto armado. O procedimento pode ser eventualmente completado por uma posterior sustentação vertical em aço colocada próxima ao centro da viga (FIG. 5.38). Na intervenção representada na figura, além do reforço da base é executado um piso junto à face superior da viga de concreto. A fim de assegurar uma eficaz distribuição dos carregamentos entre a estrutura existente e a nova construção, ambos devem ser colocadas mediante cunhas metálicas ou guindastes.

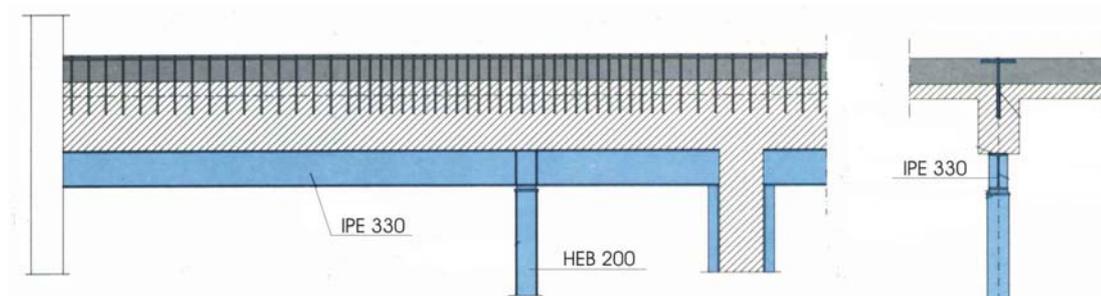


FIGURA 5.38 – Sustentação da viga com perfil de aço.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 39.

O piso misto de concreto e tijolo deve ser reforçado de modo diferente, a partir de duas técnicas. Através do reforço de cada viga com chapas ou perfil de aço na face inferior, sem a ruptura dos tijolos, ligado às vigas por pregos, parafusos ou mediante aglutinantes (FIG. 5.39).

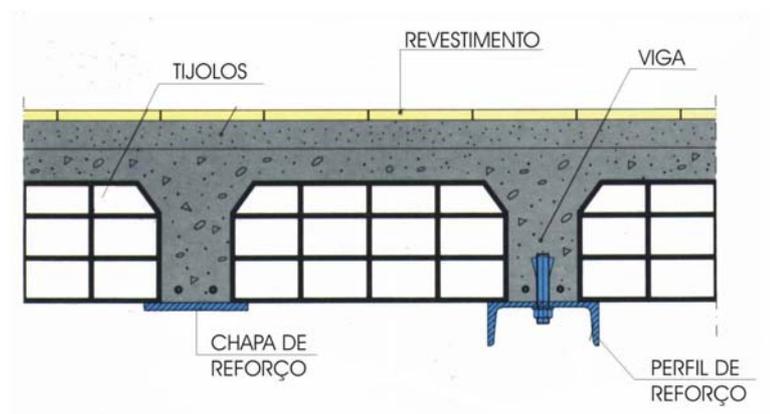


FIGURA 5.39 – Reforço do vigamento do piso misto sem a ruptura dos tijolos.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 40.

Ou através de reforço de todas as vigas com elementos em aço com prévia eliminação dos tijolos. Para tal propósito podem ser adotados perfis de várias seções e com vários sistemas de ligação mecânica (FIG. 5.40).

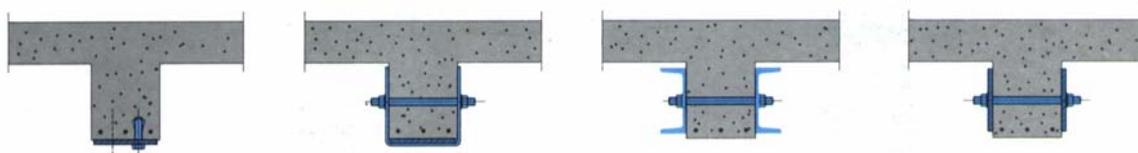


FIGURA 5.40 – Reforço do vigamento do piso misto com eliminação dos tijolos.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 39.

Para ilustrar este tipo de reforço estrutural cabe mencionar a intervenção realizada na estrutura do edifício de Sigma-Coating de Agnano, para suportar o aumento das sobrecargas de 5 KN/m^2 para 25 KN/m^2 , conseqüência de variação do uso (FIG. 5.41). A intervenção previa a consolidação de toda a estrutura que apóia o piso. A solução previa a construção de um novo piso em concreto armado na parte superior do existente e a disposição de uma platibanda metálica na face inferior das vigas. Um apropriado sistema de tirantes verticais parafusados cuida da ligação da platibanda com a viga iminente, assegurando assim a absorção da força cortante. Os pilares são revestidos com cantoneiras formadas a frio e unidas por parafusos. A construção do reticulado de vigas de fundação substituiu os elementos isolados existentes originalmente.



FIGURA 5.41 – Consolidação do Sigma-Coating em Agnano.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 40, 41.

Outro exemplo de intervenção é o realizado em uma velha fábrica industrial em Cantù, com o propósito de transformá-la em ginásio esportivo (FIG. 5.42). A estrutura portante principal era constituída por pórticos de dois vãos e dois pavimentos. A intervenção previa a eliminação do piso do segundo pavimento e do pilar interno, proporcionando melhor espaço para a atividade esportiva. Os carregamentos originalmente recebidos pelo pilar central foram direcionados a um duplo pórtico metálico. Na escolha do sistema tecnológico foi dada a preferência ao aço por garantir ampla flexibilidade na transformação do esquema estático original e facilidade na montagem da nova estrutura.



FIGURA 5.42 – Transformação de edifício industrial em ginásio.

FONTE – MAZZOLANI, 1991. p. 41.

6

ESTUDO DE CASOS*

Nesta última parte do trabalho serão analisados casos onde o processo de intervenção em edifícios antigos optou pela utilização do aço como material estrutural, salvo em um caso, onde a opção pelo concreto trás possibilidades de comparação com uma possível aplicação do aço. Desse modo, o principal motivo pela escolha das edificações a serem analisadas foi o uso da estrutura metálica como objeto de intervenção. Outro aspecto determinante nesta seleção foi a opção pela estrutura aparente, enfatizando a mesma. Porém, a opção por estes pontos como norteadores da seleção das obras traz como consequência uma maior quantidade de casos que sejam classificados como reciclagem, uma vez que, na maioria dos casos, a intervenção visa um novo uso ou resgate do edifício para uma nova função, havendo uma modificação da função original das obras.

* O objetivo do capítulo é analisar algumas questões ligadas à estrutura de obras antigas e sua consolidação a partir da utilização de estrutura metálica. Porém, apesar de ser tratado como estudo de casos, o que realmente acontece são observações realizadas através de estudos teóricos e visitas aos locais, uma vez que não foram encontrados dados documentais de muitas das edificações, mostrando a situação em que se encontrava o edifício antes da intervenção, seu histórico e valor histórico-cultural.

Há também um caso que se trata de reabilitação, uma vez que houve a modificação do uso da edificação e além disso a obra teve seu caráter histórico alterado¹⁷.

Será dado maior destaque às obras nacionais pelo fato de ser o foco principal de alcance do trabalho. Foram selecionados ao todo cinco casos, que serão analisados através de uma mesma estrutura metodológica a fim de possibilitar melhor cruzamento de dados e análise de resultados. Os tópicos estudados para cada caso são: o contexto histórico, o diagnóstico e o projeto de intervenção e opção do material. Será elaborada uma segunda análise, mais global, com o objetivo de elucidar três tópicos: as vantagens e desvantagens do método e concepção adotada, a relação da intervenção com as cartas patrimoniais e a avaliação do resultado final, estrutural e arquitetônica, do processo de intervenção.

Em Minas Gerais foram analisados a sede da fazenda do São José do Manso, a Capela Santana do Pé do Morro e o edifício do antigo colégio do Caraça. No Rio de Janeiro, o Parque das Ruínas, em Santa Teresa. Em São Paulo, Biblioteca Municipal Cassiano Ricardo. Duas dessas obras foram visitadas, sendo elas o Parque das Ruínas e a sede da fazenda São José do Manso, o que permitiu a observação e registro de detalhes construtivos.

6.1. Parque das Ruínas - RJ

Conjunto arquitetônico localizado em bairro tradicional do Rio de Janeiro, no alto de uma colina que possibilita sua utilização como mirante, proporcionando uma visão privilegiada para vários pontos da cidade. A casa original, datada da segunda metade do século XIX, construída por Joaquim Murinho, possui planta em forma de cruz, inspirada nos palacetes italianos de Andrea Palladio. Esta antiga residência, situada na rua Murinho Nobre, homenagem ao seu criador, foi habitada por Laurinda Santos Lobo, que fez grandes modificações no palacete. As modificações e acréscimos

¹⁷ Para maiores detalhes das definições de reciclagem e reabilitação, ver capítulo 4, páginas 64 e 62, respectivamente.

reduziram o valor arquitetônico original, permanecendo, no entanto, o valor enquanto patrimônio cultural atribuído ao conjunto. Este valor está relacionado diretamente ao uso do casarão, celebre pela promoção de saraus e encontros artísticos e intelectuais promovidos pela proprietária, tornando o local ponto de encontro da vida social e cultural carioca nos anos 20, 30 e 40. Em 1946, com a morte da proprietária a casa inicia processo de depreciação.

A casa foi encontrada em estado de conservação bastante precário, com a ausência de pisos, que desmoronaram devido à permanência e exposição da edificação aos fatores climáticos, e que conseqüentemente levaram à instabilidade das paredes externas e internas da construção, proporcionando o possível desabamento de toda a estrutura. A aparente utilização da estrutura como reforço para a edificação foi relevante para escolha do edifício como estudo de caso. Porém, durante as pesquisas foi descoberto que a estrutura não foi utilizada para ter uma função estrutural mas apenas como possibilidade de diferenciação dos elementos utilizando uma leitura contemporânea¹⁸.

Devido a estas condições, o projeto de intervenção foi iniciado em 1995, mais especificamente a reciclagem, que propunha o resgate do edifício destinando seu uso a uma nova função. O projeto, proposto pelos arquitetos Ernâni Freire e Sônia Lopes, levou em consideração o grande potencial do local enquanto espaço de cultura e lazer, uma vez que era grande a carência de espaços públicos destinados a estas atividades nas proximidades.

A intenção de manter vestígios e sutilezas da construção original determinou a opção pela consolidação e conservação dos elementos essenciais da antiga edificação, que serviram de inspiração para os acréscimos, desenvolvidos com estética e técnica contemporânea. As duas diretrizes básicas do projeto foram a implantação de um programa de necessidade que ampliasse as possibilidades de utilização do museu

¹⁸ Atualmente interditada pela defesa civil municipal, a edificação foi considerada perigosa devido à possibilidade de acidentes, decorrentes de problemas estruturais relacionados às chuvas que atingiram a cidade. Porém, não se sabe se foi realizado algum tipo de perícia ou verificação estrutural para se chegar a tal conclusão. Entretanto, pode ser que tal possibilidade exista, uma vez que a estrutura metálica foi utilizada somente para a estabilização das paredes externas que ficaram sem contenção lateral com o desmoronamento dos pisos e não para a estabilização de toda a edificação.

chácara do céu – casarão localizado ao lado construído em estilo moderno – e a articulação da área de entorno das duas construções (FIG.6.1). O programa deveria contar com sala de exposições temporárias, auditórios para palestras, cafeteria e áreas de convívio, incorporando ainda um terceiro terreno com palco e outras facilidades para a realização de espetáculos ao ar livre.

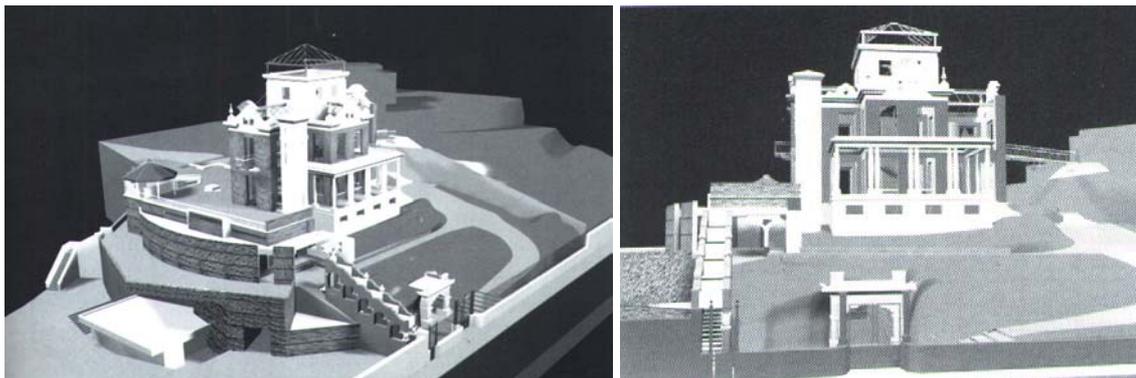


FIGURA 6.1 – Implantação da edificação.

FONTE – AP, 1996, p.37, 40.

A opção pela manutenção das ruínas sem restauração demonstra a preocupação em preservar a ambiência da edificação, o que levou os arquitetos a não prever usos específicos para o interior do casarão, que passa a ter a função de passagem e acesso aos ambientes utilitários construídos a sua volta. A implantação dos ambientes previstos no programa gerou a construção de uma praça italiana no nível da varanda da casa, com uma área de convívio, vista para a cidade e cafeteria (FIG.6.2).



FIGURA 6.2 – Praça italiana criada no nível da varanda.

Os telhados tiveram seu desenho e sua volumetria original reconstruídos em estrutura metálica e vidro laminado para que não houvesse interferência na ambiência da ruína que se dá pela passagem da luz natural (FIG. 6.3).



FIGURA 6.3 – Telhado com desenho e volumetria original reconstruído em estrutura metálica e vidro laminado.

Já os pisos não foram reconstruídos, permanecendo a maioria dos vãos abertos, havendo então a necessidade de se fazer uma estabilização através de reforço estrutural, já que as paredes ficaram soltas com o desmoronamento dos pisos, sem contenção lateral. Foi então proposta a utilização de passarelas e escadas metálicas que junto com a estrutura das coberturas teriam a função de estabilização das paredes externas, além de possibilitar trajetos e ligações dos vários níveis no interior da ruína formando balcões que possibilitam vistas variadas, uma delas fazendo ligação direta com o museu da Chácara do Céu (FIG. 6.4). Além disso, foi feita a recuperação do mirante e criado mais um piso dando espaço a um terraço com uma vista livre e cobertura transparente (FIG. 6.5).

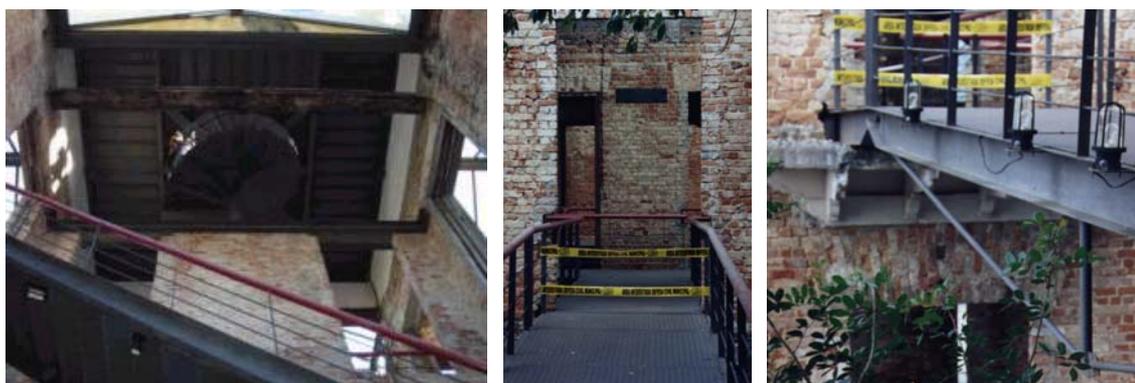


FIGURA 6.4 – Ligações dos níveis no interior da ruína através de passarelas e escadas metálicas e ligação direta com o museu da Chácara do Céu.



FIGURA 6.5 – Recuperação do mirante e piso criado dando espaço a um terraço com uma vista livre e cobertura transparente.

As técnicas utilizadas na intervenção foram baseadas na utilização de perfis de aço do tipo U, em sua maioria com seção composta. Geralmente, na aplicação dos perfis utilizados como vigas foram colocados dois perfis tipo U, um de costas para o outro. Já nos pilares, dois perfis tipo U foram soldados, formando perfis caixa (FIG. 6.6). Foram feitas ligações soldadas entre os perfis, porém a ligação da estrutura metálica de reforço à estrutura original foi realizada através de ligações parafusadas, mantendo a possibilidade de reversibilidade da intervenção (FIG. 6.7). A escolha do aço, possibilitou também o contraste com o material original da edificação e a incorporação de estruturas como passarelas e escadas de estruturas metálicas, utilizadas para dar estabilidade às paredes externas e acentuar a estética contemporânea pretendida.

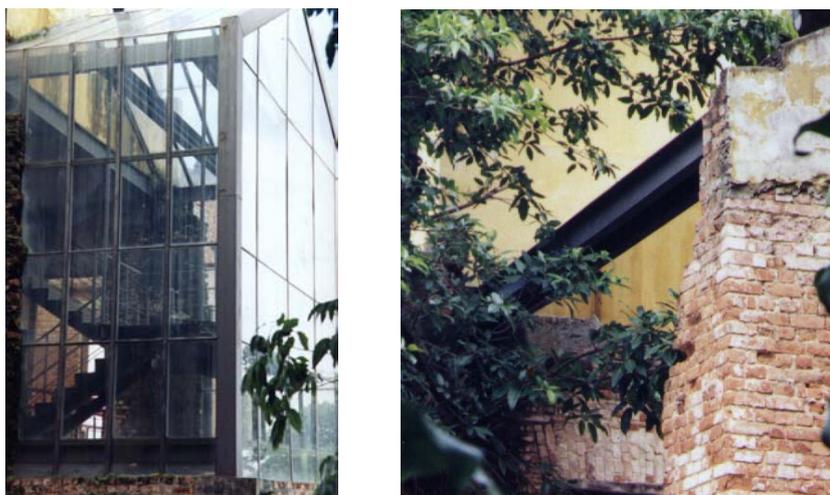


FIGURA 6.6 – Perfis U, um de costas para o outro, utilizado em vigas e perfis U soldados formando perfis caixa utilizados em pilares.



FIGURA 6.7 – Ligações parafusadas unindo a estrutura metálica à estrutura.

A linguagem contemporânea utilizada contrasta com a ambiência da edificação enfatizando os diferentes sistemas construtivos utilizados e a importância de cada um deles dentro do contexto histórico. Desta forma, os arquitetos buscaram não descaracterizar o local com a reconstrução fantasiosa da edificação ou a simples adequação do espaço aos novos usos propostos. A manutenção das ruínas demonstrou ser simbolicamente mais importante como referência para o local que a edificação original, devendo ser mantida a mostra e reafirmada a partir de sua influência na elaboração do projeto e diálogo com os elementos contemporâneos (FIG. 6.8).



FIGURA 6.8 – Manutenção das ruínas e diálogo com os elementos contemporâneos.

A concepção adotada no projeto do Parque das Ruínas foi a consolidação e conservação dos elementos essenciais da antiga edificação e o desenvolvimento de uma intervenção com a marca e técnica da época atual. Como vantagens podem ser apontadas a reversibilidade da obra garantida através das ligações parafusadas, a reconstrução do telhado com desenho e volumetria original mantendo a harmonia do conjunto, porém com material diferenciado permitindo a autenticidade da obra e da intervenção. Há também a manutenção da ruína como foi encontrada, não interferindo na ambiência do local, além da utilização das passarelas e escadas metálicas juntamente com a cobertura com função de estabilizar as paredes externas e possibilitando ao mesmo tempo o trajeto e ligações dos níveis no interior da casa proporcionando a percepção do espaço. Um problema encontrado foi a falta de proteção da estrutura metálica, o que permite o desenvolvimento de danos causados por agentes atmosféricos, como por exemplo a corrosão, prejudicando a durabilidade e manutenção da estrutura.

O projeto de intervenção do parque das ruínas proporciona a clara distinção dos materiais da construção original e daqueles utilizados na intervenção realizada, além de possibilitar a reversibilidade e contemporaneidade da obra. Tais características seguem recomendações encontradas nas cartas internacionais, estando de acordo com as políticas de intervenção. Apesar da utilização de um material diferente e contemporâneo, neste caso o aço, o conjunto possui grande harmonia, não interferindo na percepção da obra original.

Porém, o projeto acabou recaindo em uma espécie de cenografia, diferente da citada anteriormente para o caso do colégio Promove, uma vez que certos cuidados não foram tomados na manutenção da edificação. Primeiramente, a estrutura utilizada, além de não ter sido tratada de modo adequado quanto à sua proteção, como pode ser visto na figura 6.6 e que mostra a falta de conhecimento da aplicação do novo material, não teve a finalidade de manter a estrutura como um todo estável, levando em consideração apenas parte da estrutura, neste caso a estabilização das paredes. Outro problema foi o direcionamento do projeto às atividades turísticas, deixando de lado a preocupação da preservação do documento histórico. Este tipo de atividade traz grandes problemas às edificações em questão quanto não são tratados adequadamente, colocando em risco a integridade da obra. Desse modo, não é justificável uma nova destinação de uso, uma vez que esse tipo de artifício é utilizado para a manutenção e revitalização do espaço. De fato ocorreu a revitalização, mas o modo como a manutenção está sendo feita não proporciona segurança ao local e principalmente ao documento histórico.

Pode-se dizer que houve a aplicação de diversos tipos de metodologias de modificação na intervenção, que leva ao nível de consolidação de reestruturação. A extensão vertical foi utilizada tanto na caixa de vidro que envolve a escada na área da fachada voltada para a praça italiana (FIG 6.2), quanto no mirante executado na parte superior da edificação (FIG. 6.5). No que diz respeito às coberturas e às passarelas utilizadas tanto no interior quanto no exterior da obra (FIG. 6.4), foi empregada a inserção. Apesar da identificação dos métodos e níveis de consolidação mostrados aqui com o objetivo de ilustrar e relacionar os casos com os dados informados nos capítulos antecedentes, a estrutura ainda se encontra em um estado de instabilidade, podendo sofrer desabamento em certos pontos, o que mostra que a consolidação não foi realizada de fato.

Para o reforço da estrutura da edificação do Parque das Ruínas poderiam ter sido utilizadas técnicas apresentadas no capítulo 5. Alguns pontos estruturais principais poderiam ser escolhidos e estes elementos seriam reforçados. Este tipo de solução manteria a construção em segurança, prevenindo deste modo o desabamento da estrutura. Como propostas para a consolidação das estruturas verticais da parte composta por tijolos, poderia utilizar-se o confinamento lateral dos pilares para resistir

aos carregamentos verticais. Para resistir aos carregamentos horizontais, a inserção de contraventamento no nível do contra-piso poderia ser adotada. As vigas de madeira poderiam ser reforçadas utilizando perfis dobrado a frio, laminados ou soldados ligados a cada uma delas, como indica a técnica voltada para reforço de elementos horizontais apresentada na figura 5.20 da página 82. Para as vigas de concreto poderia ser utilizada a técnica apresentada na figura 5.38 da página 92.

6.2. Sede da fazenda São José do Manso - MG

Situada entre Ouro Preto e Mariana, no Parque Estadual do Itacolomi, cuja importância histórica se deve à referência geográfica do pico para a bandeira de Antônio Dias encontrar o ouro paladiado. A casa sede da antiga fazenda, hoje sede do parque, data do século XVIII, após a descoberta do ouro e ocupação do território pelos bandeiristas. Presume-se que esta edificação tenha sido construída entre 1706 e 1708. Anteriormente chamada de “Vargem da Olaria”, a casa já abrigou diversas funções devido à sua localização estratégica, tais como moradia do guarda mor, fortim, hospedaria, posto de cobrança dos quintos de ouro e vigilância e defesa do acesso às minas de Ouro Preto. Essa pluralidade de usos proporcionou à edificação uma manutenção e duração de, aproximadamente, dois séculos e meio.

A Fazenda São José do Manso tem grande importância por ser um dos raros edifícios existentes em Minas Gerais que testemunha a influência paulista bandeirante. É uma edificação considerada como um exemplar “tardio” da tipologia originária das casas rurais seiscentistas de São Paulo, se diferenciando dos modelos paulistas pelo uso de alvenaria de pedra como técnica construtiva. Além disso, é um registro construtivo da época de muros de pedras do tipo junta seca, sendo uma área impregnada de referências histórico-culturais. Seu entorno é formado por encostas cobertas por vegetações aliado à presença de diversos remanescentes históricos, elementos que caracterizam este local com aspectos singulares, distintos e únicos e testemunham a história de Minas Gerais.

Desde a década de 1940, o valor histórico da fazenda é reconhecido pelo Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, porém, seu tombamento só acontece em

1998, juntamente com a intervenção realizada. Já haviam sido realizadas algumas intervenções na construção em 1948, 1956 e 1957. Sobre a intervenção de 1948 sabe-se dos reparos da cobertura havendo poucas referências do estado interno da edificação, sendo mencionada apenas por uma ficha de inventário do D.P.H.A.N. (Departamento do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) a ameaça de ruínas das paredes, mas nenhuma obra no sentido de estabilizá-las. Em 1956, consta no relatório geral do 3º distrito do D.P.H.A.N. a reconstrução total da cobertura, fabricação dos pontaletes das tesouras, a demolição e montagem de duas tesouras grandes e quatro pequenas, a estabilização das paredes, limpeza, abertura de caixas para pilares e vigas, colocação de ferragens, fundição dos pilares de concreto, colocação de tesouras, espigões, loros e terças. Em 1957 há o desabamento de parte da cobertura, onde haviam sido aproveitadas algumas peças. No relatório de 1957 consta o aumento do reforço através de novas colunas embutidas de pedra, restauração de vergas de janelas completamente arruinadas, reforço no madeiramento do telhado e conclusão do retelhamento, além da restauração das esquadrias.

Segundo a análise técnica da firma Consultare, as aberturas realizadas para a inserção dos pilares de concreto armado na alvenaria perimetral externa existente – com média de 15 cm de espessura, não abrangendo os 75 cm de espessura das mesmas – na intervenção realizada em 1956 foram os maiores responsáveis pela redução de estabilidade das alvenarias. Além disso, a cinta de concreto introduzida na intervenção da mesma época, não possuía dimensões suficientes para garantir sua função estrutural, porém sua presença também não prejudicava a estabilidade das alvenarias.

Praticamente abandonada depois da morte de seu antigo proprietário, a fazenda foi vendida em janeiro de 1995 ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF/MG, que atualmente está implantando infra-estrutura para abrigar um centro gerencial e turístico voltado para o parque, estando fechada temporariamente ao público. Constatada a situação do mau estado de conservação da construção, o IEF buscou medidas para garantir a recuperação e revitalização da antiga sede da fazenda destinando à edificação um novo uso, transformando-a em Centro de Referência e Interpretação do Parque Estadual do Itacolomi, através de um convênio com o

IEPHA/MG. Como justificativa foi alegada a preservação do exemplar como marco da presença bandeirista em terreno mineiro, além da permanência da vocação original da “casa do Manso” de sede de uma fazenda por quase três séculos e agora do parque. Devido à essa modificação de uso, pode-se dizer, que este caso, assim como o Parque das Ruínas, trabalha com o conceito de reciclagem.

A obra de intervenção da Fazenda São José do Manso é de 1998 com projeto, selecionado através de concurso, dos arquitetos Carlos Alberto Maciel, Danilo Matoso, Flávio Carsalade e Paulo Lopes. O mau estado de conservação em que a edificação se encontrava comprometia sua estabilidade. As alvenarias de pedra mostravam sinais de contínuo processo de degradação de suas peças, consequência do peso do telhado, da umidade e da degradação das argamassas utilizadas nas alvenarias e revestimentos. Neste caso, a estrutura metálica utilizada na intervenção possui função estrutural, mantendo a estrutura do telhado, o que permite a manutenção de parte da estabilidade das paredes da construção, uma vez que o peso dos telhados não é mais descarregado sobre as mesmas. Este fato foi um dos fatores que foi relevante na seleção da obra.

O tratamento da parte externa e interna da edificação foi dado de forma diferenciada, sendo que interiormente foi conservado o estado em que a construção se encontrava, não esquecendo a estabilização dos elementos necessários; já exteriormente, a casa foi refeita (FIG. 6.9). Deve-se ressaltar que as paredes internas já não existiam mais na época da restauração, permanecendo apenas as espessas paredes externas.



FIGURA 6.9 – Tratamento interno e externo da intervenção.

Na área interna foi executado um mezanino em estrutura metálica e a sustentação da cobertura, sendo este último realizado em estrutura mista de madeira e aço (FIG. 6.10). Os pilares internos da casa foram executados em estrutura metálica. Os painéis em vidro temperado utilizados para a proteção da alvenaria exposta internamente foram instalados juntamente com a estrutura de sustentação metálica (FIG. 6.11). Este tipo de intervenção pode ser enquadrado na metodologia de inserção. Quanto ao piso, no interior foi utilizado pedra quartizito Ouro Preto rústico, na passarela ao redor do mezanino tijolos cerâmicos e ao redor dos painéis de vidro cimento natado e grelha metálica, e finalmente, na escada de acesso foi utilizado quartizito Ouro Preto polido.



FIGURA 6.10 – Mezanino em estrutura metálica e sustentação da cobertura em estrutura mista de madeira e aço.



FIGURA 6.11 – Painéis em vidro temperado protegendo a alvenaria instalados com a estrutura de sustentação metálica.

Quanto às técnicas utilizadas na intervenção, para a sustentação da cobertura foram utilizados pilares metálicos em aço SAC 41, para os pilares de sustentação do mezanino foram fornecidos e instalados perfis do tipo I (FIG. 6.12). O mesmo tipo de perfil foi utilizado na instalação das vigas e travessas do mezanino. Segundo o relatório do IEPHA/MG houve um acréscimo na estrutura metálica prevista inicialmente devido ao detalhamento estrutural executivo.



FIGURA 6.12 – Pilares metálicos em aço SAC 41 e pilares do mezanino compostos por perfis I.

Na intervenção realizada na área externa todo o reboco foi demolido. A viga em concreto da varanda também foi demolida e sua sustentação foi executada em estrutura mista de madeira e aço. Os beirais em beira seveira foram demolidos e reconstruídos, sendo necessária a realização de uma complementação em pedra nas alvenarias para a execução dos mesmos.

Sabe-se que alguns elementos foram previstos inicialmente para serem executados em madeira e substituídos posteriormente pela estrutura metálica. Esta substituição permitiu a autenticidade da obra, aspecto colocado pelo arquiteto Lizandro de Melo Franco, ex-funcionário do IEPHA/MG, em sua monografia do Curso de Especialização em Conservação e Restauração de Sítios Históricos da Universidade Federal da Bahia em 1988, documento que faz parte do processo de tombamento da Fazenda São José do Manso. Em sua monografia o arquiteto se referencia a Cesare Brandi justificando a

necessidade de uma busca da legibilidade e autenticidade em qualquer intervenção, afirmando desse modo a contemporaneidade da ação.

A intervenção realizada na sede da fazenda São José do Manso possui grande importância por se tratar rara e significativa construção rural de influência paulista em Minas Gerais. Tal importância levou a estudos de intervenções anteriores para serem realizados na edificação. A última intervenção, estudada neste trabalho, no que diz respeito ao espaço interno, obteve um bom resultado, considerando aspectos como normas internacionais e políticas de intervenção, que podem ser exemplificados principalmente pela reversibilidade e distinção de materiais. Uma vez possibilitada a legibilidade e autenticidade da obra a partir da linguagem utilizada através da diferenciação dos materiais originais e empregados, a intervenção permitiu a valorização dos sistemas construtivos de cada época.

O tratamento de modo diferenciado da parte externa da edificação onde os elementos foram refeitos, pode ser analisado como contraditório, mas se justifica pela busca de manter a ambiência externa original da edificação e sua relação com o entorno. Como concepção de projeto, pode-se perceber através dos dados levantados, que foi utilizado como elemento norteador a espacialidade interna perdida, procurando desse modo fazer uma releitura desse espaço através de uma nova linguagem, resgatando esse espaço sem negar a história da edificação. Porém, não há dados que comprovem como essa espacialidade interna era estruturada, sendo deste modo impossível essa releitura.

Assim como no caso do Parque das Ruínas, o direcionamento da intervenção ao turismo teve como consequência um resultado cenográfico da edificação. Houve uma maior preocupação com aspectos relacionados à busca de meios que atráíssem o público do que com elementos históricos que compunham a edificação. A falta de proteção das paredes à agentes atmosféricos, que foram apenas vedadas com vidro temperado, possibilita a degradação da mesma com o decorrer do tempo.

Alguns tipos de técnica de consolidação apresentada neste trabalho poderiam ser empregadas nesta edificação para estabilizar as paredes perimetrais da construção, como

por exemplo a consolidação de estruturas verticais através da inserção de pilares de aço externamente apoiados às paredes instáveis para resistir aos carregamentos verticais como indica a figura 5.11 localizada na página 77 e a adoção da técnica mostrada na figura 5.15 da página 79 para resistir aos carregamentos horizontais, onde os pilares são conectados mediante perfis verticais ligados à construção por vigas ou tirantes, com o propósito de assegurar a estabilidade entre as paredes do edifício.

6.3. Biblioteca Municipal Cassiano Ricardo-SP

O edifício eclético da Biblioteca Municipal Cassiano Ricardo, tombado pelo Patrimônio Histórico em 1986, se localiza no centro de São José dos Campos, estado de São Paulo. A edificação foi inaugurada em dezembro de 1909 para abrigar o primeiro Teatro Municipal da cidade. Posteriormente, foi adquirido pela Prefeitura em 1934 e ocupado pela Câmara Municipal em 1948, e finalmente, em 1980, passa a abrigar a biblioteca. Por ter sido o primeiro Teatro Municipal da cidade e por ser uma construção de grande porte do início do século XX, a edificação possui importância arquitetônica e cultural para a cidade. A intervenção realizada na construção fazia parte de um programa de revitalização do centro de São José dos Campos e funcionou como um ponto de partida para esta atividade.

A adaptação necessária para abrigar a biblioteca foi a causa da intervenção. Não projetado para esta função e modificado ao longo dos anos, o prédio não possuía divisões adequadas e suas instalações elétricas e hidráulicas eram precárias, além de problemas na circulação e na estrutura. Dentre as modificações no decorrer das mudanças de uso ocorridas no mesmo, uma pesada laje no espaço que compunha originalmente platéia, palco e camarotes, foi construída dividindo o edifício em dois pavimentos. Em 1995 iniciou-se a intervenção onde os arquitetos Guilherme Motta e Antônio Luiz Andrade propuseram a reconstituição de um grande vazio presente no edifício, enfatizando sua grandiosa proporção interna e o resgate da concepção externa da edificação, além da construção de um anexo contemporâneo – área reservada ao setor de apoio técnico; trabalhando assim o projeto através da conciliação de linguagens

arquitetônicas distintas (FIG. 6.13). Aqui, o projeto também foi tratado de modo diferenciado para a parte externa e interna da edificação antiga, sendo que a aparência externa da edificação foi recuperada. Porém, diferentemente da fazenda São José do Manso, neste caso há a presença do anexo contemporâneo, que vem enfatizar essa diferenciação de épocas e estilos dos dois prédios.



FIGURA 6.13 – Figura e croqui do antigo edifício e do anexo contemporâneo.

FONTE – Projeto Design, n.225.

Pode-se dizer, que a intervenção realizada na biblioteca é um outro caso de reciclagem onde ocorreram metodologias de intervenção como a inserção e a extensão lateral. Há uma grande diferença entre este tipo de intervenção e aquela realizada no colégio Promove, já que aqui a edificação antiga foi mantida. Quanto às construções de edifícios de múltiplos andares atrás de casas antigas importantes e de valor histórico para a cidade de Belo Horizonte, apresentadas anteriormente, a diferença é, que neste caso, o autor do projeto levou em consideração as proporções da antiga construção adotando as mesmas no edifício contemporâneo, havendo um cuidado para que a harmonia do conjunto fosse mantida, seguindo deste modo, as recomendações das cartas internacionais.

A intervenção se baseou na retomada das características arquitetônicas do prédio original. Sendo assim, a grande laje construída posteriormente foi demolida dando espaço ao antigo local da platéia, configurando desse modo um único espaço, utilizado atualmente para consulta do público. Esse tipo de intervenção possui características relacionadas à metodologia de leveza. Porém, a leveza não está presente nesse projeto. Para que isso acontecesse, a diminuição dos carregamentos na estrutura, aliviando desse modo as paredes da edificação antiga, deveria ser a principal razão para a demolição da

laje, mas é apenas uma consequência do motivo da demolição, que é o resgate da proporção interna da edificação dado por um vazio ali existente.

Nas laterais foram dispostas novas galerias com materiais presentes no teatro, neste caso madeira, havendo uma reinterpretação dos espaços que ali existiam. As galerias que armazenam o acervo bibliográfico ocupam três níveis sobrepostos e foram executadas em estrutura metálica disposta em forma retangular, independente da estrutura de alvenaria que configura a área externa da antiga edificação, e têm como função sustentar a nova cobertura, também em estrutura metálica, aliviando as paredes da antiga edificação além de não descarregar nenhum peso sobre as mesmas. O piso das galerias é composto por grelhas metálicas que facilitam a passagem da luz natural (FIG.6.14).

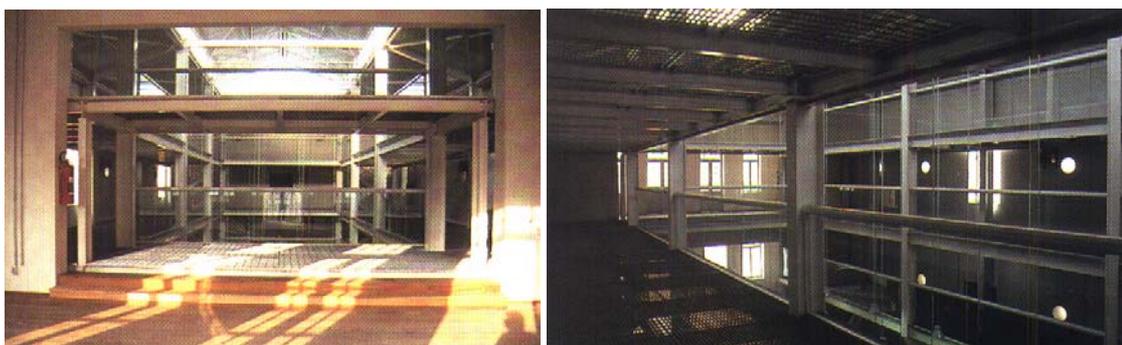


FIGURA 6.14 – Vista interna da galeria em três níveis e piso compostos por grelhas metálicas.

FONTE – Projeto Design, n.225.

O anexo foi criado para abrigar o restante do programa que o antigo edifício não comportava. Seu projeto foi baseado no contraste da arquitetura do edifício tombado e as intervenções realizadas no mesmo. No projeto do novo edifício houve uma preocupação em valorizar a autonomia histórica da antiga edificação, sendo assim, o térreo foi desobstruído de obstáculos para que fosse possível obter uma ampla visão do outro edifício. Para conseguir tal resultado os arquitetos se dispuseram de uma grande ponte metálica que constitui o anexo, que proporciona tal área livre. Uma contínua linha de luz natural separa os dois edifícios distinguindo a natureza dos mesmos. Os dados levantados indicam que o aço foi escolhido como material nesta intervenção para enfatizar o contraste da arquitetura do edifício tombado e das intervenções realizadas no mesmo (FIG. 6.15).



FIGURA 6.15 – Contraste a partir da interface dos edifício antigo e novo.

FONTE – Projeto Design, n.225.

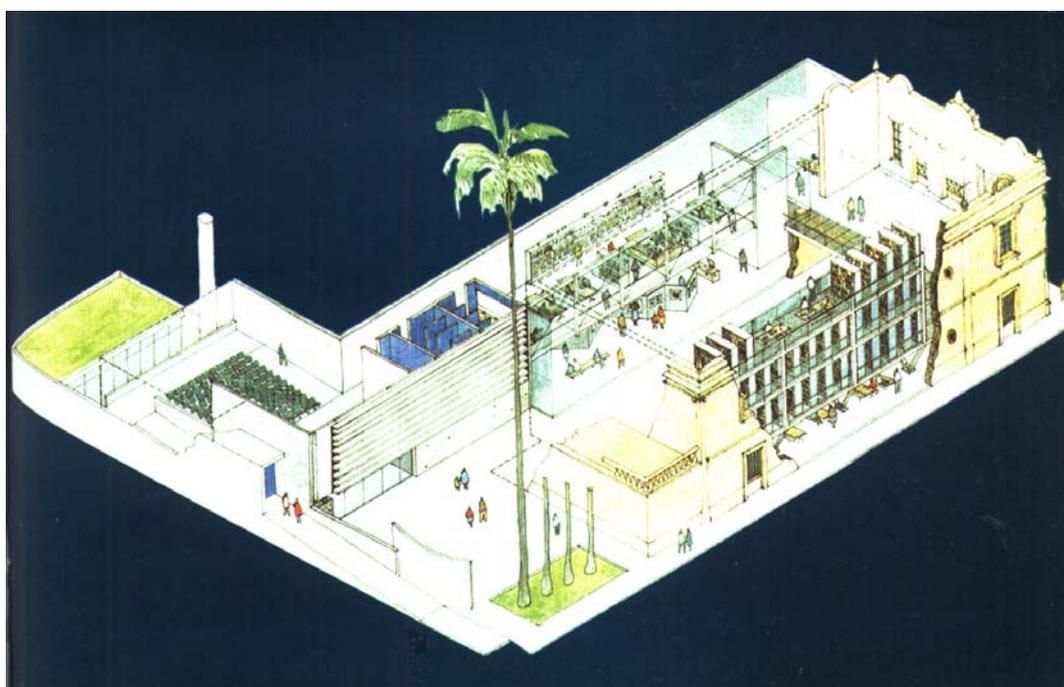


FIGURA 6.16 – Perspectiva detalhada.

FONTE – Projeto Design, n.225.

Na intervenção realizada na Biblioteca Municipal Cassiano Ricardo, além das intervenções realizadas no edifício histórico tombado, foi necessário a construção de um anexo contemporâneo para atender ao programa. De maneira bastante apropriada os arquitetos se utilizaram de elementos volumétricos e de altura para relacionar o antigo edifício ao novo sem que houvesse agressão entre eles, possibilitando equilíbrio e harmonia no conjunto. Além disso, se apropriaram de uma linguagem contemporânea

utilizando o aço na intervenção diferenciando-o da antiga estrutura. O projeto da biblioteca e do anexo deixa visível a preservação do antigo teatro e a inserção de elementos modernos.

Neste caso, a técnica estrutural utilizada foi a introdução de uma estrutura independente da edificação antiga, não havendo interferência dos carregamentos da nova estrutura na antiga. Além disso, a nova cobertura foi introduzida também é sustentada pela nova estrutura. O aço foi utilizado também para obter um grande vão livre permitindo a visibilidade e valorizando deste modo o edifício antigo, o que foi bastante vantajoso para o projeto. Com essa abordagem, a intervenção utilizou pontos recomendados pelas normas internacionais, mantendo a autonomia da edificação antiga.

6.4. Capela Santana do Pé do Morro – MG

A Capela Santana do Pé do Morro se localiza em Ouro Branco no estado de Minas Gerais. Sua construção faz parte de uma antiga fazenda. As ruínas datadas do século XVIII pertencentes à essa fazenda, possuem uma importância histórica devido sobretudo à sua idade. Porém não restaram elementos da construção original, apenas ruínas que não permitem a identificação da antiga construção. Entretanto, essa ambiência conservada possui grande valor cultural, marcando um espaço que já existiu e tornando sua memória viva. A revitalização da capela de Santana do Pé do Morro, foi realizada pelo arquiteto Éolo Maia em 1979/1980 (FIG. 6.17). Seu surgimento se deu devido à necessidade da construção de uma capela para abrigar imagens históricas.



FIGURA 6.17 – Capela Santana do Pé do Morro.

FONTE – Projeto Design, n. 128.

Durante o projeto de intervenção foi utilizada a ruína composta por três paredes, sendo as restantes já consumidas pelo tempo. Tais elementos que teriam a função de proteger o altar não foram restauradas, sendo empregadas do modo em que foram encontradas. A ruína foi envolvida com estrutura metálica e painéis de vedação em vidro temperado e em massaranduba com vidros de cores (FIG. 6.18). Foi utilizado na estrutura o aço corten, que devido à sua tonalidade permitiu a aproximação da nova edificação com o seu entorno, local onde sua formação se dá com terra de minérios. Tal efeito proporcionou harmonia no conjunto através de um contraste natural.



FIGURA 6.18 – Altar e a estrutura metálica com painéis de vedação em vidro temperado.

FONTE – Projeto Design, n. 284.

Segundo o arquiteto, “Tentamos assimilar o passado no projeto e o presente na obra”. Desta maneira, o aço foi utilizado para simbolizar a imagem contemporânea da qual o autor do projeto cita. O tipo de aço utilizado foi escolhido para que houvesse a

possibilidade de uma aproximação da edificação com o entorno, mantendo uma relação de equilíbrio.

O arquiteto procurou representar uma imagem simbólica, como o presente protegendo o passado para o surgimento do futuro. Com o uso do aço corten na estrutura, o volume da capela ficou da cor da ferrugem ou da própria terra de minério de Minas. Os bancos da capela foram desenhados pelo arquiteto, bem como os forros de madeira vermelha que, numa linguagem concreta, representam as bandeirinhas das festas de São João (FIG. 6.19). A pia batismal é uma esfera maciça de pedra sabão. Com essa abordagem o arquiteto acreditou conseguir um equilíbrio entre a construção antiga e a nova, com seus valores próprios, mas integradas na paisagem e num conjunto harmônico e equilibrado pelo contraste natural.



FIGURA 6.19 – Bancos e forros de madeira vermelha desenhados pelo arquiteto.

FONTE – Projeto Design, n. 284.

Na revitalização da capela de Santana do Pé do Morro foram utilizados elementos como a estrutura metálica para dar caráter contemporâneo à obra, contrastando com as ruínas existentes. Houve uma tentativa de revitalizar o local enquanto marco humano na paisagem. Fazia parte da concepção adotada pelo arquiteto o simbolismo do presente protegendo o passado, desse modo, a nova estrutura protege a ruína e a partir daí faz-se uma referência a estes elementos paradoxos – passado/futuro, novo/antigo - procurando sempre a busca do equilíbrio entre eles. Além disso, foi tirado partido da cor do aço corten com a finalidade de criar uma relação entre a edificação e seu entorno,

proporcionando assim harmonia no conjunto. Com essa abordagem o arquiteto procurou atingir o equilíbrio entre a construção antiga e a nova.

A intervenção realizada na Capela de Santana do Pé do Morro, talvez tenha sido a que mais se enquadra em um dos termos ligados à restauração. A capela sofreu uma reabilitação, já que as ruínas encontradas não poderiam ser restauradas uma vez que não se pode definir através delas espaço que ali existia. Com a impossibilidade de ter suas ruínas restauradas, a edificação teve seu caráter histórico alterado e seu uso foi destinado a uma outra função. Neste caso, o autor da intervenção tratou a obra de forma bastante diferenciada, dando uma dimensão poética ao contexto em que as ruínas se encontravam, tratando a proposta de forma conceitual.

6.5. Colégio do Caraça – MG - Intervenção em concreto

O colégio do caraça foi fundado em 1821 pelos padres Leandro Rabello Peixoto e Castro e Antônio Ferreira Viçoso com o objetivo de implantar a obra educativa idealizada pelo irmão Lourenço, fundador do Santuário do Caraça, localizado na Serra do Caraça, no município de Catas Altas no Estado de Minas Gerais, onde o edifício do antigo colégio está inserido (FIG. 6.20). O conjunto era uma construção de linhas horizontais, construído para convento e, posteriormente adaptado para colégio. Entre 1860 e 1885, foi construída a primeira metade do edifício destinado aos alunos, sendo finalizada entre 1885 e 1889. O Colégio funcionou até 1968, quando foi destruído por um incêndio que atingiu toda a ala onde funcionavam os dormitórios dos alunos, biblioteca e alguns laboratórios, que deixou o colégio impossibilitado de continuar com sua principal função, passando a se dedicar apenas à formação de religiosos para a Congregação. Atualmente, o Santuário do Caraça é uma instituição voltada para o turismo religioso e o ecoturismo.



FIGURA 6.20 – Vista geral do conjunto.

O Conjunto Arquitetônico, composto pela igreja, casa e claustro dos religiosos da Congregação da Missão, catacumbas, ruínas do antigo colégio, museu, biblioteca, pousada e anexos de serviço, foram tombados pelo SPHAN em 1955 e o Parque Natural composto por números sítios vários naturais possui Tombamento Paisagístico pelo IEPHA desde 1989.

O incêndio de 1968 agravou as condições físicas e estruturais em que a edificação se encontrava, acelerando a necessidade da realização de trabalhos de restauração e consolidação (FIG. 6.21). Deste modo foi dado início aos trabalhos de conservação e restauração da estrutura atingida, aproximadamente em 1984, cabendo à Fundação Roberto Marinho o projeto de intervenção nas ruínas do pavilhão incendiado e ao SPHAN a examinação do efeito do fogo sobre as estruturas e materiais remanescentes.



FIGURA 6.21 – Ruínas do edifício incendiado.

Para a proposta de consolidação foram colocadas algumas hipóteses. Pressupunha-se a recuperação da caixa muraria com os volumes que existiam antes do incêndio com material moderno, deixando clara a reintegração em contraste da estrutura de pedra com o material contemporâneo. Outra pressuposição era a reintegração somente da metade direita do edifício, construída em pedra, usando como apoio a velha estrutura reforçada e deixando o resto em ruínas estabilizadas, e a última, pressupunha a reintegração do volume do lado direito sem a utilização da estrutura antiga para apoio efetivo. Todas as hipóteses possuem técnicas de consolidação semelhantes, porém, seus cuidados deveriam ser diferentes.

Na primeira opção afirmava-se uma boa margem de segurança no uso da antiga edificação, já que seria criado um reforço que compartilharia a função de apoio da estrutura. Estes sistemas internos de reforço eram supostos em aço ou concreto armado e teriam a finalidade de apoiar os pisos e sua trama, já que os pilares poderiam suportar o peso próprio das paredes e do telhado. Na segunda opção seriam utilizados os recursos citados na primeira, porém, há dificuldades de encontrar soluções para a estabilização do velho pano de parede em tijolo sem que se crie uma série de elementos estranhos ao sistema. A terceira hipótese consiste em cuidados menores com a consolidação profunda, já que a estrutura de sustentação interna é completamente autônoma, capaz de suportar os pisos e telhados além de apoiar as velhas paredes.

Na intervenção realizada foram vinculadas às paredes de pedra existentes, a nova estrutura de concreto através de vigotas de 30 x 15 cm. Foram realizados furos de 60 cm nas paredes na direção das vigas, colocados dois ferros de 5/8" e concretados junto com a nova viga, mantendo a aparência externa das paredes de pedra. Foi realizada consolidação dos muros antigos que permaneceram sem revestimento reintegrando algumas falhas (FIG. 6.22).



FIGURA 6.22 – Intervenção com concreto realizada no edifício incendiado.

A escolha do material utilizado na intervenção impossibilitou a reversibilidade da obra, além de obstruir em vários pontos a visão da edificação no sentido global. Provavelmente, o aço seria mais indicado para o tipo de intervenção proposta, no que diz respeito às características estruturais e estéticas, além de permitir a clara distinção dos materiais e uma abordagem contemporânea da intervenção.

O aço, como já foi dito, possui características que são fundamentais neste tipo de intervenção, como capacidade de garantir uma estrutura estaticamente independente, reversibilidade, atendendo dessa forma pontos colocados nas normas internacionais e políticas atuais de intervenção, sendo que esta última não é permitida pela estrutura de concreto. Além disso, a estrutura metálica possui elevada resistência, dimensões e pesos reduzidos, principalmente se comparado com o concreto – no caso de colunas, obtém-se menor área útil e menores pesos; no caso de vigas, menores alturas (metade das do concreto) e menores pesos (1/6 dos de concreto) (FIG. 6.23, 6.24 e 6.25).

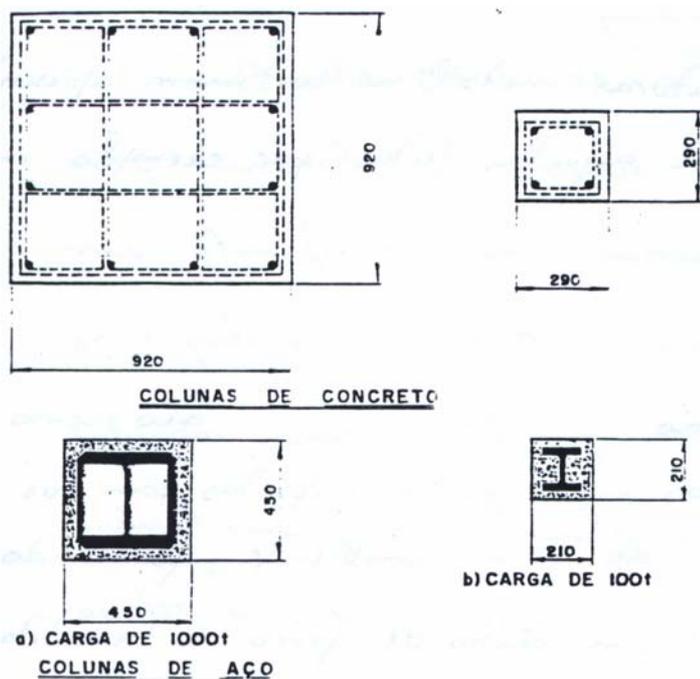


FIGURA 6.23 – Comparação entre colunas de concreto e de aço para cargas de 100 e 1000 t.

FONTE – Fakury,s.ref. p. 11.

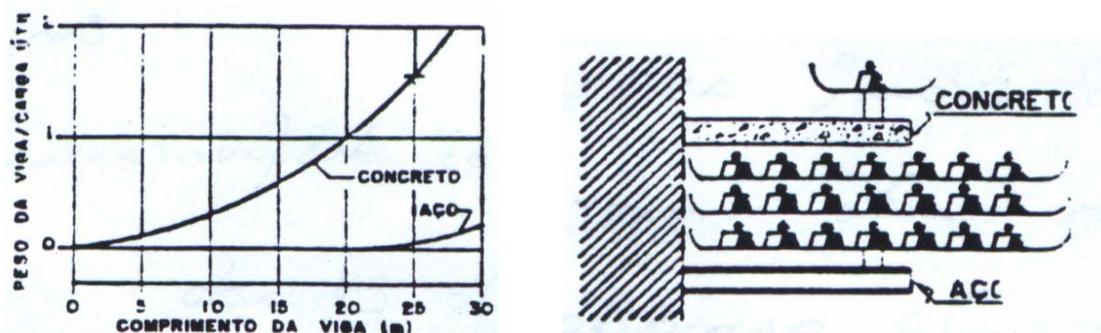


FIGURA 6.24 – Relação do peso próprio para a sobrecarga em função do comprimento da viga. À esquerda gráfico peso próprio x comprimento da viga e à direita ilustração do suporte de cargas maiores pela viga de aço com seção equivalente à viga de concreto, devido ao baixo acréscimo de peso próprio em função do comprimento da viga.

FONTE – Fakury,s.ref. p. 11.

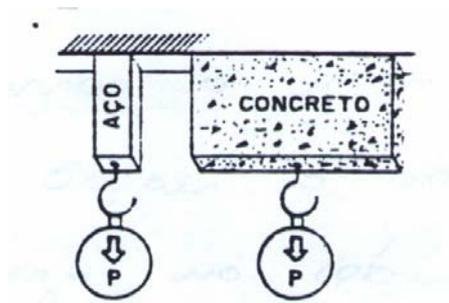


FIGURA 6.25 – Ilustração da seção transversal da peça de aço equivalente a 1/20 da peça de concreto quando submetidas a uma mesma carga.

FONTE – Fakury,s.ref. p. 11.

Porém, apesar do enfoque estrutural, na utilização de estruturas metálicas em edificações constituídas por pedras, seria necessária a realização de um estudo para saber a compatibilidade entre as duas estruturas, uma vez que, em alguns casos, é possível que aconteça uma reação química entre os elementos componentes das estruturas, o que pode vir a prejudicar a edificação histórica. Nesse caso, a estrutura de aço seria um dos fatores responsável pela aceleração da degradação da estrutura de pedra.

Foram apresentadas várias soluções no capítulo 5 que, depois de estudos como o citado anteriormente, poderiam ser aplicadas em casos com este, resolvendo alguns problemas causados pela estrutura de concreto, como por exemplo a reversibilidade, atendendo desta forma normas estabelecidas pelas cartas internacionais.

6.6. Análise dos estudos de casos

Em praticamente todos os casos o motivo da seleção do aço como material para ser empregado nas intervenções foi o seu caráter contemporâneo, permitindo a diferenciação dos materiais originais e o reconhecimento da época da intervenção, fatos determinados pelas cartas internacionais. Além desta função, o caráter reversível das intervenções possibilitado pela desmontagem do material, assumiu papel determinante. Um terceiro aspecto que indica a opção pelo aço é a inserção de elementos em uma edificações existentes, demandando facilidade de transporte, montagem rápida e obra o

mais limpa e eficiente possível. A maioria dos casos apresentava problemas estruturais, sendo este um dos pontos principais para a seleção dos mesmos para análise.

Porém, em nenhum dos casos foi utilizado tipos de reforços estruturais como propostos anteriormente. As soluções empregadas foram, pode-se até dizer em alguns casos, precariamente desenvolvidas e aplicadas. Não foi realizada uma pesquisa ou estudo mais específico e aprofundado da técnica utilizada, apenas foram empregadas. Isto contraria os pontos colocados nas cartas internacionais que recomenda que qualquer intervenção seja bastante estudada, principalmente as que utilizam técnicas modernas, antes que as mesmas sejam executadas.

Em alguns casos, foram citados os prováveis métodos e níveis de consolidação, com a finalidade de proporcionar uma relação mais profunda com a proposta técnica apresentada nos capítulos precedentes. Porém, a consolidação não foi realizada de fato, já que a estrutura ainda se encontrava em um estado de instabilidade, podendo sofrer desabamento em certos pontos. Do mesmo modo, as soluções apresentadas têm o objetivo de apresentar uma relação com as técnicas de consolidação propostas no capítulo 5, não sendo intenção deste trabalho apresentá-las como solução definitiva para as obras ou afirmar que elas sejam mais adequadas que as técnicas adotadas, uma vez que, para isso, seriam necessários avaliações e simulações das técnicas propostas para cada uma das edificações, o que não foi efetuado no presente estudo. Outras soluções também são possíveis de serem aplicadas na consolidação da estrutura dos casos apresentados, cabendo ao responsável pela obra decidir qual delas é mais adequada.

Apesar de todos os projetos enfatizarem a distinção de materiais, característica recomendada pelas cartas internacionais, alguns projetos de intervenção recaíram no problema da cenografia, aspecto desaconselhável segundo a carta de Brasília de 1995. A ocorrência deste problema se deu, na maioria dos casos, pelo direcionamento das intervenções ao mercado do turismo.

A biblioteca, a Fazenda São José do Manso e o edifício do antigo colégio do Caraça são edifícios tombados pelo patrimônio histórico. Estes edifícios foram submetidos à

intervenções contemporâneas mostrando a possibilidade da utilização dos recursos modernos em edificações antigas de valor histórico-cultural. A utilização do aço como material consolidador da intervenção proporcionou a todas as obras um aspecto contemporâneo valorizando mutuamente a intervenção realizada e a obra existente.

7

CONCLUSÃO

Segundo Lizandro de Melo Franco, “uma obra arquitetônica do passado é um instrumento essencial para a compreensão da sociedade contemporânea e sua arquitetura (...) o novo não deve ser subserviente ao antigo mas contribuir, ao lado desse, para o bom andamento, uma real evolução, da arquitetura”.

O emprego do aço em obras de restauração demonstrou ser inicialmente restringido a intervenções estruturais visando a consolidação estática, tendo, sempre que possível, dissimulada sua estrutura aparente. Este conceito começou a se transformar no momento em que a restauração ampliou seus conceitos e critérios e passou a demandar que o elemento arquitetônico preservado ou adaptado, deveria estabelecer um elo entre passado e presente. A obra restaurada deveria ser capaz de vincular dados históricos com veracidade, mas também agregar dados do período em que foi efetuada a restauração.

Uma vez extrapolado o campo puramente técnico, a restauração passou a exigir que a inclusão de elementos novos fosse capaz de dialogar e contextualizar os pré-existentes, mantendo a harmonia do conjunto. A relação dos elementos originais da construção com

os novos elementos inseridos na intervenção reforçam a expressividade da obra arquitetônica através do contraste dos mesmos, valorizando tanto o elemento antigo quanto o atual, além de proporcionar a autenticidade da linguagem e forma arquitetônica adquirida a partir da contemporaneidade de tais elementos utilizados na restauração.

Por outro lado, os critérios de restauração também passaram a exigir dos novos elementos a capacidade de remoção ou reversibilidade, ou seja, a propriedade de garantirem a integridade do bem preservado e permitir uma eventual remoção futura dos elementos utilizados no processo de intervenção.

Paralelamente a este desenvolvimento, a indústria siderúrgica de modo geral, e o emprego do aço na construção civil em particular, passou por grandes desenvolvimentos. O aço atualmente utilizado na construção civil evolui cada vez mais em direção a precisão de fabricação, produção em série, facilidade e velocidade de montagem, aliando ganhos técnicos e econômicos a aspectos estéticos e expressivos.

Neste sentido, o estudo da inserção do aço no campo da restauração revelou uma série de potencialidades, embora acompanhadas por resistências culturais e técnicas e falta de profissionais, técnicas e pesquisas destinadas a otimizar este emprego do material.

Dentre as potencialidades que apontam para a adequação do aço como material para intervenções em edificações históricas, está o fato dele possibilitar a formação de um sistema tecnológico individualizado, capaz de garantir uma estrutura estaticamente independente. Este aspecto além de interferir pouco na estrutura original pode aliviar carregamentos desta estrutura, diminuindo sua degradação. Por outro lado, uma vez independente da estrutura original, o processo de reversibilidade se torna mais fácil e bem sucedido, não acarretando em danos ao edifício histórico.

Outro aspecto importante do aço é a facilidade de inspeção e manutenção das peças, aliada às características de pré-fabricabilidade, o que permite precisão ao projeto de intervenção e diminuição do tempo de execução das obras, aumentando a segurança do bem a ser preservado.

Por possuir elevada resistência e isotropia mecânica, as peças de aço possibilitam o uso de dimensões e pesos reduzidos, adequados tanto à transparência da nova edificação ou reforço estrutural, importante na desobstrução da visão do bem protegido, como também à diminuição de eventuais cargas na estrutura antiga. Aliado a estes aspectos estão ainda a simplicidade de transporte, a rapidez de instalação, a facilidade de empregos em locais restritos. Em obras onde há a necessidade de uma solução técnica harmônica com a construção original, de modo a alterar o mínimo possível o equilíbrio arquitetônico existente, o emprego do aço como material de intervenção pode constituir uma válida solução técnica e econômica.

Arquiteticamente, elementos como a clareza formal, a expressividade figurativa, variação de formas possíveis, conseguem vincular uma contemporaneidade formal contrastante com a estética das edificações históricas. Dado importante quando se quer delimitar claramente o que está sendo preservado e o que está sendo acrescido ao conjunto. Em qualquer intervenção a legibilidade e a autenticidade deve ser buscada, permitindo a contemporaneidade da ação e a identificação da mesma, não falsificando a obra. O aço é um material que possibilita esse marco da contemporaneidade da obra, atendendo às normas internacionais e seguindo as políticas modernas de intervenção.

A análise dos reforços estruturais revelou as inúmeras possibilidades já testadas na prática de aplicação do aço em intervenções de edifícios históricos, campo mais desenvolvido na Europa, local de surgimento de material e local do surgimento dos critérios de restauração, também por ser o local com maior número de edificações históricas. O estudo indicou não haver restrições técnicas ao emprego do aço, bem como a inexistências de limitações do material que, ao contrário, demonstrou ser adequado a diferentes contextos e capaz de interagir com qualquer tipo de material e sistema industrial.

As possibilidades de aumento de seções transversais, enrijecimento de nós, inserção de contraventamentos, envolvimento de pilares, inserção de nova estrutura (independente ou não), entre outras, são soluções de reforço estrutural com a utilização do aço

proporcionando várias aplicações e resoluções de problemas estáticos relacionados a vários tipos de estruturas.

Do ponto de vista conceitual e de adequação aos critérios internacionais e do restauro contemporâneo, o aço é um elemento que atende as características solicitadas por estes documentos. O aço permite manter a unidade funcional e figurativa da obra através da reversibilidade, da possibilidade de ser trabalhado para o preenchimento de lacunas, além de ostentar a marca de um tempo atual com integração harmoniosa, não falsificando a obra histórica através da diferenciação do material de intervenção e reversibilidade do mesmo. É importante lembrar que em edificações de importância histórica e/ou cultural é aconselhável o estudo de possibilidades da correção do problema estrutural antes de qualquer demolição, que só deve ocorrer em último caso. A estrutura metálica permite intervenções de reforço estrutural, como já foi mostrado anteriormente, podendo em alguns casos ser utilizada para evitar a demolição.

No estudo dos casos pode-se perceber primeiramente a limitação do campo da intervenção utilizando o aço no Brasil, uma vez que poucos casos utilizaram tipos de reforço estrutural como os que foram citados nos capítulos 4 e 5, sendo a maioria das intervenções realizadas com estrutura completamente independente da construção original. Este tipo de solução pode ser mais eficiente em alguns casos, porém, não é sempre a ideal, demonstrando a falta de possibilidades técnicas aplicadas nas obras. Entretanto, foi possível reconhecer a aplicabilidade de estruturas de aço em algumas obras brasileiras onde foram realizadas intervenções, demonstrando a viabilidade do material nesse campo e suas potencialidades.

Apesar de semelhanças com a metodologia utilizada na Itália encontradas em algumas intervenções brasileiras, principalmente aquelas relacionadas com inserção, leveza e extensão, não se pode aplicar diretamente os termos nas mesmas, já que essas metodologias não são seguidas e consideradas como normas no Brasil.

O trabalho demonstrou a possibilidade da aproximação da tecnologia com a restauração e a aplicabilidade do aço como elemento consolidador de estruturas já existentes

explicitando inclusive técnicas que podem ser aplicadas em obras diversificadas em termos formais ou materiais. A partir das características já citadas do aço e dos critérios encontrados nas cartas internacionais, o aço demonstrou ser um material adequado para ser empregado em intervenções, inclusive aquelas ligadas ao patrimônio histórico. Isso não exclui a possibilidade de utilização de outros materiais, apenas demonstra a adequação do aço ao contexto.

É importante ressaltar, que sempre devem ser realizados estudos antes da aplicação de materiais novos em edificações antigas, assim como recomenda as cartas internacionais, principalmente no caso de estruturas de pedra, já que nestes casos, há possibilidades da ocorrência de reação química entre o aço e alguns tipos de pedra, que pode trazer como consequência maiores danos à edificação antiga. É importante lembrar também, que este trabalho procurou dar um enfoque maior ao aspecto estrutural, já que este era o tema principal da pesquisa. Porém, muitos outros aspectos podem ser estudados, dando uma outra abordagem ao tema.

Para estudos futuros, recomenda-se a pesquisa de alguns pontos relevantes para este assunto, como o estudo da ocorrência de possíveis reações químicas entre a estrutura de aço e alguns materiais que venham a compor a estrutura da edificação analisada, ou o estudo do dimensionamento das peças em aço para reforçar estruturas de edificações antigas, ou ainda o estudo da viabilidade econômica destes tipos de intervenções.

8

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Patrícia Campos de. *Caraça: a casa dos padres e o claustro*. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

ANDRADE, Péricles Barreto de. *Curso Básico de Estruturas de Aço*. 2 ed. Belo Horizonte: IEA Editora, 1994. 192 p.

Biblioteca e capela da Fundação Faculdade Federal de Ciências Médicas de Porto Alegre. *Projeto Design*, São Paulo, n. 284, out. 2003.

Biblioteca Municipal Cassiano Ricardo. *Projeto Design*, São Paulo, n. 225.

CALLISTER, Willian D. *Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução*. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, c 2002. 589p.

Capela Santana do Pé do Morro. *Projeto Design*, São Paulo, n. 128, 1989.

CANTACUZINO, Sherban. *Re-architecture: old buildings, new uses*. New York: Abbeville, 1989. 224 p.

_____. *Nuevos usos para edificios antiguos*. Barcelona : G. Gili, 1979. 264 p.

CASTRIOTA, Leonardo Barci. *Alternativas Contemporâneas para Políticas de Preservação.*, Topos – revista de arquitetura e urbanismo, Belo Horizonte, v.1, n.1, p. 134-138, jul./dez. 1999.

_____. *Algumas Considerações sobre o Patrimônio*. Primeiro Pongresso Pan americano do Patrimônio da Arquitetura.

CHOAY, Françoise. *A Alegoria do Patrimônio*. Tradução por Luciano Vieira Machado. – São Paulo: Estação da Liberdade: Editora UNESP, 2001. 282 p.

CORREIA, Maria Tereza. Lente: BH em dois tempos. *Estado de Minas*, Belo Horizonte, 10 de ago. 2003, p. 22.

DIAS, Luís Andrade de Mattos. *Estruturas de Aço: conceitos, técnicas e linguagem*. 2 ed. São Paulo: Zigurate Editora, 1998. 159 p.

FAKURY, Ricardo Hallal. *Curso de Especialização em Estruturas: estruturas de aço I*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 342 p.

FRANCO, Lizandro de Melo. Monografia do curso de Especialização em Conservação e Restauração de Sítios Históricos. Universidade Federal da Bahia, 1988.

FREIRE, Ernani, LOPES, Sônia. Projeto Parque das Ruínas: anexo do museu da Chácara do Céu. *AP Revista de Arquitetura*, Belo Horizonte, n. 4, pp. 36-41, mar./abr. 1996.

GRUPO SIDERBRÁS. *Princípios de Projeto de Estruturas em Aço*. Belo Horizonte: Aço Minas Gerais S/A, 1989. v. IV.

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

_____. *Processo de Tombamento da Fazenda São José do Manso*. Belo Horizonte, M.G.: IEPHA / MG.

_____. *Processo de Tombamento do Parque Nacional do Caraça*. Belo Horizonte, M.G.: IEPHA / MG.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (BRASIL). *Cartas Patrimoniais*. Brasília: IPHAN, 1995. 344 p. (Caderno de documentos nº 3).

_____. *Roteiro para Apresentação de Projeto Básico de Restauração do Patrimônio Edificado*. Rio de Janeiro, R.J.: IPHAN, 2000. 19 p.

LAVALL, Armando Cesar Campos. *Curso de Especialização em Estruturas: estruturas de aço II*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 86 p.

_____. *Curso de Especialização: projeto de estruturas de aço II – Efeito P.Delta e Fadiga*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.

LEAL, Fernando Machado. *Restauração e Conservação de Monumentos Brasileiros: subsídios para o seu estudo*. 1 ed. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1977. 171 p.

LOUREIRO, Hugo Viana. *O Aço na Restauração e Consolidação de Estruturas de Edificações*. Belo Horizonte: CNPq, 2000.

MAZZOLANI, Federico. *L'Acciaio nel Consolidamento*. Milão: ASSA – Associazione Sviluppamento Strutture Acciaio, 1991. 49 p.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO. SECRETARIA DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL. *Manual Brasileiro para Cálculo de Estruturas Metálicas*. Brasília, D.F.: MIC / STI, 1986. v.1.

MUN, Mary, LEMOS, J. Vieira de. Análise das Anomalias e Proposta de reforço Estrutural de um Edifício Antigo de Alvenaria. *Anais do 3º Encore*, pp. 317-326, 2003.

Museu universitário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Projeto Design*, São Paulo, n. 285, nov. 2003.

Pinacoteca do Estado de São Paulo. *Projeto Design*, São Paulo, n. 220, mai. 1998.

Reciclagens. *Projeto Design*, São Paulo, n. 251, pp. 98-103, jan. 2001.

RODRIGUES, Francisco Carlos. *Perfis Estruturais Formados a Frio: comportamento e dimensionamento*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 65 p.

VASCONCELLOS, Sylvio de. *Arquitetura no Brasil: sistemas construtivos*. 5 ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1979. 186 p.

WEEKS, Kay. *Telling Historic Preservation Time: using illusion with care to reveal the past*. CRM, v. 16, n. 7. 1993 (On-line).

Disponível: <http://www2.cr.nps.gov/tps/clocks/index.htm>

Brasil, IPHAN. *Legislação* (On-line).

Disponível: <http://www.iphan.gov.br>

Município São José dos Campos (On-line).

Disponível: <http://www.fccr.org.br/institucional/html/comphac/terminologias.htm>

GUIA DE PARIS, 2003. p. 4.

ESTADO DE MINAS, Belo Horizonte. 2003, p. 32.

ANEXO A

A

CARTAS DE VENEZA

Carta de Veneza de maio de 1964

II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos

ICOMOS - Conselho Internacional de Monumentos e Sítios

CARTA INTERNACIONAL SOBRE CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE MONUMENTOS E SÍTIOS

Portadoras de mensagem espiritual do passado, as obras monumentais de cada povo perduram no presente como o testemunho vivo de suas tradições seculares. A humanidade, cada vez mais consciente da unidade dos valores humanos, as considera um patrimônio comum e, perante as gerações futuras, se reconhece solidariamente responsável por preservá-las, impondo a si mesma o dever de transmiti-las na plenitude de sua autenticidade.

É, portanto, essencial que os princípios que devem presidir à conservação e à restauração dos monumentos sejam elaborados em comum e formulados num plano internacional, ainda que caiba a cada nação aplicá-los no contexto de sua própria cultura e de suas tradições.

Ao dar uma primeira forma a esses princípios fundamentais, a Carta de Atenas de 1931 contribui para a propagação de um amplo movimento internacional que se traduziu principalmente em documentos nacionais, na atividade de ICOM e da UNESCO e na criação, por esta última, do Centro Internacional de Estudos para a Conservação e Restauração dos Bens Culturais. A sensibilidade e o espírito crítico se dirigem para problemas cada vez mais complexos e diversificados. Agora é chegado o momento de reexaminar os princípios da Carta para aprofundá-las e dotá-las de um alcance maior em um novo documento.

Conseqüentemente, o Segundo Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos, reunido em Veneza de 25 a 31 de maio de 1964, aprovou o texto seguinte:

Definições

Artigo 1º - A noção de monumento histórico compreende a criação arquitetônica isolada, bem como o sítio urbano ou rural que dá testemunho de uma civilização particular, de uma evolução significativa ou de um acontecimento histórico. Estende-se não só às grandes criações mas também às obras modestas, que tenham adquirido, com o tempo, uma significação cultural.

Artigo 2º - A conservação e a restauração dos monumentos constituem uma disciplina que reclama a colaboração de todas as ciências e técnicas que possam contribuir para o estudo e a salvaguarda do patrimônio monumental.

Finalidade

Artigo 3º - A conservação e a restauração dos monumentos visam a salvaguardar tanto a obra de arte quanto o testemunho histórico.

Conservação

Artigo 4º - A conservação dos monumentos exige, antes de tudo, manutenção permanente.

Artigo 5º - A conservação dos monumentos é sempre favorecida por sua destinação a uma função útil à sociedade; tal destinação é portanto, desejável, mas não pode nem

deve alterar à disposição ou a decoração dos edifícios. É somente dentro destes limites que se deve conceber e se pode autorizar as modificações exigidas pela evolução dos usos e costumes.

Artigo 6º - A conservação de um monumento implica a preservação de um esquema em sua escala. Enquanto subsistir, o esquema tradicional será conservado, e toda construção nova, toda destruição e toda modificação que poderiam alterar as relações de volumes e de cores serão proibidas.

Artigo 7º - O monumento é inseparável da história de que é testemunho e do meio em que se situa. Por isso, o deslocamento de todo o monumento ou de parte dele não pode ser tolerado, exceto quando a salvaguarda do monumento o exigir ou quando o justificarem razões de grande interesse nacional ou internacional.

Artigo 8º - Os elementos de escultura, pintura ou decoração que são parte integrante do monumento não lhes podem ser retirados a não ser que essa medida seja a única capaz de assegurar sua conservação.

Restauração

Artigo 9º - A restauração é uma operação que deve ter caráter excepcional. Tem por objetivo conservar e revelar os valores estéticos e históricos do monumento e fundamenta-se no respeito ao material original e aos documentos autênticos. Termina onde começa a hipótese; no plano das reconstituições conjeturais, todo trabalho complementar reconhecido como indispensável por razões estéticas ou técnicas destacar-se-á da composição arquitetônica e deverá ostentar a marca do nosso tempo. A restauração será sempre precedida e acompanhada de um estudo arqueológico e histórico do monumento.

Artigo 10º - 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.

Artigo 11º - As contribuições válidas de todas as épocas para a edificação do monumento devem ser respeitadas, visto que a unidade de estilo não é a finalidade a

alcançar no curso de uma restauração, a exibição de uma etapa subjacente só se justifica em circunstâncias excepcionais e quando o que se elimina é de pouco interesse e o material que é revelado é de grande valor histórico, arqueológico, ou estético, e seu estado de conservação é considerado satisfatório. O julgamento do valor dos elementos em causa e a decisão quanto ao que pode ser eliminado não podem depender somente do autor do projeto.

Artigo 12º - 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.

Artigo 13º - Os acréscimos só poderão ser tolerados na medida em que respeitarem todas as partes interessantes do edifício, seu esquema tradicional, o equilíbrio de sua composição e suas relações com o meio ambiente.

Sítios Monumentais

Artigo 14º - Os sítios monumentais devem ser objeto de cuidados especiais que visem a salvaguardar sua integridade e assegurar seu saneamento, sua manutenção e valorização. Os trabalhos de conservação e restauração que neles se efetuarem devem inspirar-se nos princípios enunciados nos artigos precedentes.

Escavações

Artigo 15º - Os trabalhos de escavação devem ser executados em conformidade com padrões científicos e com a "Recomendação Definidora dos Princípios Internacionais a serem aplicados em Matéria de Escavações Arqueológicas", adotada pela UNESCO em 1956.

Devem ser asseguradas as manutenções das ruínas e as medidas necessárias à conservação e proteção permanente dos elementos arquitetônicos e dos objetos descobertos. Além disso, devem ser tomadas todas as iniciativas para facilitar a compreensão do monumento trazido à luz sem jamais deturpar seu significado.

Todo trabalho de reconstrução deverá, portanto, deve ser excluído *a priori*, admitindo-se apenas a anastilose, ou seja, a recomposição de partes existentes, mas desmembradas.

Os elementos de integração deverão ser sempre reconhecíveis e reduzir-se ao mínimo necessário para assegurar as condições de conservação do monumento e restabelecer a continuidade de suas formas.

Documentação e Publicações

Artigo 16º - Os trabalhos de conservação, de restauração e de escavação serão sempre acompanhadas pela elaboração de uma documentação precisa sob a forma de relatórios analíticos e críticos, ilustrados com desenhos e fotografias. Todas as fases dos trabalhos de desobstrução, consolidação recomposição e integração, bem como os elementos técnicos e formais identificados ao longo dos trabalhos serão ali consignados. Essa documentação será depositada nos arquivos de um órgão público e posta à disposição dos pesquisadores; recomenda-se sua publicação.