

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**CONTRIBUIÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS  
PRINCIPAIS AGENTES E MECANISMOS DE  
DEGRADAÇÃO EM EDIFICAÇÕES  
DA VILA BELGA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Francisco Queruz**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2007**

**CONTRIBUIÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS  
AGENTES E MECANISMOS DE DEGRADAÇÃO EM  
EDIFICAÇÕES DA VILA BELGA**

**por**

**Francisco Queruz**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Construção Civil e Preservação Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Civil.**

**Orientador: Prof. Dr. Denise de Souza Saad**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2007**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**CONTRIBUIÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS  
AGENTES E MECANISMOS DE DEGRADAÇÃO  
EM EDIFICAÇÕES DA VILA BELGA**

elaborada por  
**Francisco Queruz**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Civil**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Denise de Souza Saad, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

**Herbert Martins Gomes, Dr. (UFRGS)**

**Ricardo de Souza Rocha, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 30 de novembro de 2007.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de demonstrar o meu pleno agradecimento, ao findar desta longa etapa:

- a Deus, que está sempre ao lado, sendo o porto seguro e conduzindo a vida com maestria;
- à Universidade Federal de Santa Maria; que foi, desde a graduação, a base para os estudos realizados, principalmente no Curso de Arquitetura e Urbanismo, e que ofertou também a possibilidade da pós-graduação;
- ao Centro Universitário Franciscano, na direção, que confiou na minha formação continuada, e nos colegas do Curso de Arquitetura e Urbanismo, colegas e amigos, que me apoiaram e com quem divido o feliz exercício da profissão;
- à Bianca, namorada, companheira e futura esposa, pelo amor e apoio sempre demonstrado ao meu lado;
- a Jorge e Sílvia, pai e mãe, por não medirem esforços em minha causa, serem o melhor exemplo que conheço, e Ângela e Fábio, irmãos, por me mostrarem e serem família, no melhor sentido dessa palavra;
- a todos os amigos, próximos e distantes, que sempre souberam o valor da verdadeira amizade e, em especial, ao Lucas e ao Guilherme;
- à Denise, minha orientadora, que esteve sempre engajada à causa patrimonial, e proporcionou que esse trabalho fosse elaborado;
- aos alunos da UNIFRA, que me fazem buscar sempre mais e, em especial, à Juliana Guma, Letícia Alves, Juliano da Silva e Luciane Herter, que auxiliaram nos levantamentos das edificações;
- e enfim, aos moradores da Vila Belga, em especial à Idalina Mirasso, que compreenderam a importância do trabalho e permitiram os levantamentos nas edificações.

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Universidade Federal de Santa Maria

### **CONTRIBUIÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AGENTES E MECANISMOS DE DEGRADAÇÃO EM EDIFICAÇÕES DA VILA BELGA**

AUTOR: FRANCISCO QUERUZ

ORIENTADOR: DENISE DE SOUZA SAAD

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 30 de novembro de 2007.

O desenvolvimento de ações e políticas de preservação patrimonial adquire cada vez mais importância para as sociedades que buscam preservar as suas heranças, seus bens. Este trabalho apresenta um estudo de caso múltiplo, elaborado sobre as edificações da Vila Belga, de Santa Maria, para identificar os principais agentes e mecanismos envolvidos na deterioração dessas edificações tombadas e importantes para a comunidade. A proposta apoiou-se na premissa de que somente com o conhecimento dos fatores que incidem sobre as edificações torna-se possível planejar sua manutenção. Iniciando-se com a revisão dos conceitos de conservação e restauração do patrimônio cultural, por meio de uma retrospectiva histórica, chegou-se às atuais definições, plurais e multifacetadas. Também foram estudadas as características das edificações, a reabilitação e as manifestações patológicas a que poderiam ser expostas, o que possibilitou elaborar uma classificação própria de agentes e mecanismos de degradação. Os estudos de caso elaborados por meio de levantamentos de campo permitiram que se obtivesse um panorama geral dos processos patológicos mais frequentes e, assim, que se inferisse sobre as possíveis causas envolvidas nesse processo. Os resultados alcançados mostraram que existe um grande conjunto de patologias que incidem sobre as edificações e que são, em sua maioria, atuantes nas camadas superficiais das elevações. Também se pôde observar que os danos originados pelos condicionantes climáticos e ambientais não possuem, em sua maioria, dependência com algum tipo específico de patologia, o que evidencia as ações de negligência, as intervenções indevidas e a falta de manutenção preventiva nas edificações.

Palavras-chave: conservação; degradação; patologia; Vila Belga.

## **ABSTRACT**

Master's degree dissertation  
Post-graduation in Civil Engineering  
Universidade Federal de Santa Maria

### **CONTRIBUTION ON THE IDENTIFICATION OF THE MAIN AGENTS AND MECHANISMS OF DEGRADATION IN THE BELGIAN VILLAGE CONSTRUCTIONS**

AUTHOR: FRANCISCO QUERUZ

TEACHER: DENISE DE SOUZA SAAD

Date and Place of Defense: Santa Maria, November 30, 2007.

The development of actions and policies of patrimonial preservation acquires each time more importance for the societies that are trying to preserve its cultural heritages. This work presents a multiple case study performed in the buildings of the Belgian Village, in Saint Maria, in order to identify the most important agents and mechanisms that are involved in the deterioration of these constructions, which are important for the community. The proposal was supported by the premise that only with the knowledge of the factors that take place on the constructions it would be possible to plan its maintenance. This study initiated with the revision of the concepts of conservation and restoration of the cultural heritage, by a historical retrospect, and had arrived to the plural and multifaceted definitions of those terms. Also the pathological characteristics of the constructions, their rehabilitation and problems had been studied. These made possible to describe a proper classification of agents and mechanisms of degradation. The elaborated case studies was performed by field inspection and had allowed a generalized analysis of the more frequent problems and, thus, that would be inferred about the possible involved causes in this process. The results showed that a great set of problems that happen on the buildings occur in the superficial layers in its majority. Also it could be observed that the damages originated by climatic and environmental condition do not possess dependence with some specific type of problem in its majority, what it evidences the actions of recklessness, improper interventions and lack of preventive maintenance in the constructions.

Keywords: conservation; degradation; problems; Belgium Village.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Igreja de Santa Maria Novela, de Florença: possuía projeto de Giorgio Vasari, e teve sua elevação proposta por Alberti, integrando-se ao projeto anterior (FLORENCE SANTAMARIANOVELLA20020318.JPG) .....	21
FIGURA 2 – <i>Vedute</i> (vista) do Arco de Tito, em Roma, de Giovanni Battista Piranesi, mostrando o ponto de perspectiva e a escala entre os edifícios e as figuras humanas representadas (EA-296_EST%2057.JPG) .....	23
FIGURAS 3 e 4 – As duas vistas do Coliseu exibem, na finalização das arcadas, os reforços executados em mármore e tijolos para consolidar a ruína (EURO28.JPG; EURO29.JPG) .....	24
FIGURA 5 – Vista atual do Arco de Tito, mostrando as reintegrações executadas por Raffaele Stern e Giuseppe Valadier, a partir de 1820, com o cuidado tomado para não ocorrer a falsificação com os elementos adicionados (ARCO-TITO1.JPG) .....	25
FIGURA 6 – Parte da chamada “Galeria dos Reis”, na elevação oeste da Notre-Dame de Paris, reconstruída por Viollet-le-Duc (P1.JPG) .....	27
FIGURA 7 – Croqui elaborado por Ruskin, no qual pode ser percebida a ação de vegetações de pequeno porte sobre a edificação, a visão romântica da preexistência (RUSKIN, 1989) .....	29
FIGURA 8 – Foto atual da torre do Filarete, no Castelo Sforzesco, em Milão. A torre foi reconstruída com projeto de Luca Beltrami, baseado em alguns quadros que haviam sido pintados, anteriores a sua queda (CASTELLO_SFORZESCO1024X768.JPG) .....	32
FIGURA 9 – Classificação de bens proposta por Alois Riegl em <i>O Culto Moderno aos Monumentos</i> (adaptado de RIEGL, 1999) .....	34
FIGURA 10 – Torre reconstruída no século XX, localizada onde ficava o palácio de Diocleciano. Atual cidade de Split, na Croácia (JOKILEHTO, 1999, p. 219) .....	36
FIGURA 11 – Vilarejo da Sicília/Itália no momento da chegada as tropas americanas. A destruição causada pela Segunda Guerra Mundial mudou a forma de intervir sobre o patrimônio (VILAREJO EM RUINAS.JPG) .....	39
FIGURA 12 – Reconstituição em baixo relevo – marcados com círculos, elaborados em mármore, não competem com a preexistência, em San Lorenzo Fuori le Mura (JOKILEHTO, 1999, p. 225) .....	41

FIGURA 13 – No Palazzo dell Orologio, em Pisa, o terceiro nível de esquadrias exibe uma janela gótica, que destoa da unidade potencial do edifício, clássico (450PX-PISA. PALAZZO_DELL_OROLOGIO.JPG) .....	43
FIGURA 14 – Minas de cobre em Burra (Austrália), contempladas pelas edições da Carta de Burra, que aprimoraram os conteúdos da Carta de Veneza (800PX-BURRA_MINE_WORKS.JPG) .....	46
FIGURA 15 – Estátua equestre de Marco Aurélio, imperador romano: localizada na Praça do Capitólio, em Roma, desde o século XVI, no processo de restauração, foi retirada para o Museu do Capitólio em 1997, pela degradação que vinha sofrendo. No local do original foi colocada uma réplica, para manter a ambiência do sítio (450PX-STATUA_MARCO_AURELIO_MUSEI_CAPITOLINI_FRONTE2.JPG) .....	48
FIGURA 16 – Gráfico com fases do desempenho de uma edificação histórica (LERSCH, 2003, p. 37) .....	53
FIGURA 17 – Quadro de classificação das ações causadoras de danos e degradações, adaptado de ICOMOS (2001, p. 18–20) .....	57
FIGURA 18 – Quadro de classificação de deteriorações proposto por Fitch (1981, p. 39) .....	57
FIGURA 19 – Quadro de classificação de deteriorações proposto por Feilden (2003, p. 90), [tradução nossa] .....	59
FIGURA 20 – Quadro dos principais agentes de deterioração segundo Lersch (2003, p. 62-89) .....	60
FIGURA 21 – Quadro resultante dos principais agentes de deterioração, utilizado para este estudo .....	61
FIGURA 22 – Croqui com a indicação dos elementos construtivos em uma unidade residencial .....	62
FIGURA 23 – Soco de edificação, exibindo uma gateira (ACERVO DO AUTOR, 2005) .....	63
FIGURA 24 – Conjunto de janelas do tipo guilhotina, com os trabalhos em argamassa ao redor (ACERVO DO AUTOR, 2005) .....	64
FIGURA 25 – Forro do tipo saia e camisa (ACERVO DO AUTOR, 2003) .....	65
FIGURA 26 – Piso tabuado: assoalho (ACERVO DO AUTOR, 2007) .....	66
FIGURA 27 – Adaptação do organograma proposto do processo construtivo (MESEGUER, 1991, p. 17) .....	67
FIGURA 28 – Quadro explicativo das características intrínsecas à edificação .....	67
FIGURA 29 – carta solar de Santa Maria, com a indicação do movimento aparente do sol, e com a indicação dos solstícios e equinócios (PLENTZ; BEVILACQUA, 1998) .....	69
FIGURA 30 – Espectro eletromagnético, com destaque para os fachos de luz visível (VAREJÃO-SILVA, 2000) .....	79

FIGURA 31 – Gráfico de normais de horas de insolação em Santa Maria (adaptado de MACHADO, 1950) .....	79
FIGURA 32 – Gráfico com as normais das médias mensais das temperaturas médias, máximas e mínimas (adaptado de MACHADO, 1950) .....	81
FIGURA 33 – Gráfico com a composição aproximada do ar (Adaptado de RECURSOS NATURAIS – AR, 2007) .....	83
FIGURA 34 – Gráfico com as normais de precipitação mensal em Santa Maria (adaptado de MACHADO, 1950) .....	87
FIGURA 35 – Gráfico com os três regimes de retenção de umidade: umidade higroscópica (regiões A-C), umidade capilar (região D) e o regime supersaturado (região E) (adaptado de STRAUBE, 2004) .....	88
FIGURA 36 – Croqui com elucidação característica de presença de umidade acidental (KLÜPPEL; SANTANA, 2006) .....	90
FIGURA 37 – Esquema de biofilme e adesão de microorganismos ao substrato (SAAD, 2003) .....	93
FIGURA 38 – Assoalho de edificação da Vila Belga atacado por cupins (ACERVO DO AUTOR) .....	96
FIGURA 39 – Foto da Vila Belga, em 2004: a pavimentação da via contribui para a impermeabilização do solo na área (ACERVO DO AUTOR) .....	101
FIGURA 40 – Foto da estação férrea de Santa Maria em agosto de 2006: roubo das telhas da cobertura acelera processo de degradação interna (ACERVO DO AUTOR) .....	103
FIGURA 41 – Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa .....	107
FIGURA 42 – A Vila Belga no início do Século XX (LOPES, 2002, p. 181) .....	110
FIGURA 43 – Planta de situação da Vila Belga, Estação e Cooperativa dos Ferroviários. O polígono grifado em laranja mostra o limite da área das edificações residenciais (RIO GRANDE DO SUL, 2002) .....	112
FIGURA 44 – Vista panorâmica da rua Ernesto Beck: em outubro de 2004, percebia-se o mau estado de conservação das edificações e do entorno imediato (ACERVO DO AUTOR) .....	113
FIGURA 45 – Edificação no momento do tombamento estadual (IPHAE, 2000; BELTRAMI, 2000 apud PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA, 2003) .....	115
FIGURA 46 – Estado de conservação da edificação em 2003 (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA, 2003; WOLLE, 2003) .....	115
FIGURA 47 – Estado de conservação da edificação em outubro de 2004 (ACERVO DO AUTOR) .....	115
Figura 48 – Mapa de implantação da Vila Belga. As edificações grifadas em cinza fazem parte do conjunto, enquanto que as grifadas em preto, e numeradas, foram as levantadas. (Fonte: Adaptado de PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA – SEPLAN, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA -CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO, 2002) .....	117

FIGURA 49 – Gráfico com a incidência de patologias nas elevações principais das edificações .....	119
FIGURA 50 – Gráfico com a incidência de patologias nas elevações principais voltadas a Norte (N) .....	120
FIGURA 51 – Gráfico com a incidência de patologias nas elevações principais voltadas a Sul (S) .....	120
FIGURA 52 – Gráfico com a incidência de patologias nas elevações principais voltadas a Leste (L) .....	121
FIGURA 53 – Gráfico com a incidência de patologias nas elevações principais voltadas a Oeste (O).....	121

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Coeficientes de expansão térmica de materiais .....	81
TABELA 2 – Identificação da orientação principal das edificações levantadas .....	118
TABELA 3 – Identificação das demais orientações das edificações levantadas .....	122
TABELA 4 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais, orientadas a Norte (N) .....	122
TABELA 5 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais, orientadas a Sul (S) .....	123
TABELA 6 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais, orientadas a Leste (L) .....	123
TABELA 7 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais, orientadas a Oeste (O) .....	123
TABELA 8 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais e externas, orientadas a Norte (NI) .....	124
TABELA 9 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais e externas, orientadas a Sul (SI) .....	125
TABELA 10 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais e externas, orientadas a Leste (LI) .....	125
TABELA 11 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais e externas, orientadas a Oeste (OI) .....	125
TABELA 12 – Teste exato de Fisher para as patologias das elevações principais voltadas a Norte .....	127
TABELA 13 – Teste exato de Fisher para as patologias das elevações principais voltadas a Sul .....	127
TABELA 14 – Teste exato de Fisher para as patologias das elevações principais voltadas a Leste .....	128
TABELA 15 – Teste exato de Fisher para as patologias das elevações principais voltadas a Oeste .....	129
TABELA 16 – Degradação do reboco .....	131
TABELA 17 – Fissuras no reboco .....	131
TABELA 18 – Rachaduras nos tijolos .....	131

TABELA 19 – Fenda na parede .....	132
TABELA 20 – Material faltante .....	132
TABELA 21 – Degradação da pintura por intemperismo prolongado .....	132
TABELA 22 – Corrosão química ou galvânica .....	132
TABELA 23 – Umidade de infiltração .....	133
TABELA 24 – Vegetação .....	133
TABELA 25 – Consumo por insetos .....	133
TABELA 26 – Biofilme .....	133
TABELA 27 – Descolamento (empolamento) do reboco .....	134
TABELA 28 – Remendos no reboco com argamassa de cimento .....	134
TABELA 29 – Manchamento do elemento ou pintura por água .....	135
TABELA 30 – Ressecamento/desagregação por radiação solar .....	135
TABELA 31 – Apodrecimento por umidade/fungos/algas .....	136
TABELA 32 – Esfoliação por intemperismo prolongado .....	136

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A – Edificação 01 .....	150
ANEXO B – Edificação 02 .....	152
ANEXO C – Edificações 03 e 04 .....	154
ANEXO D – Edificações 05 e 06 .....	157
ANEXO E – Edificação 07 .....	161
ANEXO F – Edificação 08 .....	163
ANEXO G – Edificação 09 .....	165
ANEXO H – Edificação 10 .....	167
ANEXO I – Edificação 11 .....	169
ANEXO J – Edificação 12 .....	171

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 CONCEITOS</b> .....	19
<b>2.1 Conceitos acerca da conservação e restauração do patrimônio cultural</b> .....	19
2.1.1 Renascimento .....	19
2.1.2 Itália: meados do século XVIII a início do século XIX .....	22
2.1.3 França: final do século XVIII a meados do século XIX .....	23
2.1.4 Inglaterra: final do século XVIII e século XIX .....	27
2.1.5 Itália: final do século XIX .....	29
2.1.6 França: final do século XIX .....	31
2.1.7 Países germânicos: final do século XIX .....	32
2.1.8 Ascensão das convenções: início do século XX .....	35
2.1.9 O período do segundo pós-guerra .....	38
2.1.10 As recomendações da década de 1960 até o final do século XX .....	43
2.1.11 A atualidade .....	45
2.1.11.1 Conservação .....	48
2.1.11.2 Reconstituição .....	48
2.1.11.3 Posturas comumente adotadas .....	50
<b>2.2 As manifestações patológicas e a reabilitação do patrimônio</b> .....	51
2.2.1 Durabilidade e vida útil das edificações .....	52
2.2.2 Manutenção e conservação .....	54
<b>3 FATORES DE DEGRADAÇÃO</b> .....	56
<b>3.1 Percepção geral de fatores de degradação</b> .....	56
<b>3.2 Fatores de degradação aplicados à conservação e restauração do patrimônio cultural</b> .....	56
<b>3.3 Características das edificações</b> .....	62
3.3.1 Caracterização dos materiais e técnicas construtivas utilizadas na Vila Belga .....	62

3.3.1.1 Alicerces .....	63
3.3.1.2 Paredes externas .....	63
3.3.1.3 Paredes internas .....	64
3.3.1.4 Aberturas .....	64
3.3.1.5 Cobertura .....	65
3.3.1.6 Pisos .....	65
3.3.2 Análise das características intrínsecas às edificações .....	66
3.3.2.1 Ambiente .....	68
3.3.2.1.1 Sítio .....	68
3.3.2.1.2 Entorno .....	69
3.3.2.2 Materiais .....	71
3.3.2.2.1 Cerâmicos .....	71
3.3.2.2.2 Madeiras .....	72
3.3.2.2.3 Pedras .....	72
3.3.2.2.4 Metais .....	73
3.3.2.3 Componentes .....	73
3.3.2.3.1 Fundações .....	74
3.3.2.3.2 Paredes externas e medianeiras .....	74
3.3.2.3.3 Paredes internas .....	74
3.3.2.3.4 Pisos e forros .....	75
3.3.2.3.5 Argamassas .....	75
3.3.2.3.6 Cobertura .....	76
<b>3.4 Principais agentes e mecanismos de degradação .....</b>	<b>77</b>
3.4.1 Agentes ambientais ou climáticos .....	78
3.4.1.1 Radiação solar .....	78
3.4.1.2 Temperatura .....	80
3.4.1.3 Ar .....	82
3.4.1.3.1 Constituintes do ar .....	82
3.4.1.3.2 Vento .....	84
3.4.1.4 Água .....	85
3.4.1.4.1 Mecanismos de transporte de umidade nos materiais .....	85
3.4.1.4.2 Origem da umidade nos materiais .....	86
3.4.1.4.2.1 Umidade de infiltração .....	86
3.4.1.4.2.2 Umidade ascensional .....	87

3.4.1.4.2.3 Umidade por condensação .....	89
3.4.1.4.2.4 Umidade de obra .....	89
3.4.1.4.2.5 Umidade acidental .....	90
3.4.1.4.3 Conseqüências da presença de umidade nas edificações .....	90
3.4.2 Agentes biológicos .....	92
3.4.2.1 Microorganismos .....	92
3.4.2.1.1 Fungos .....	93
3.4.2.1.2 Algas .....	93
3.4.2.1.3 Bactérias .....	94
3.4.2.2 Vegetação .....	94
3.4.2.3 Insetos .....	95
3.4.2.4 Animais de pequeno porte .....	97
3.4.2.5 Uso e ação do homem .....	97
3.4.2.5.1 Falta de manutenção preventiva .....	98
3.4.2.5.2 Intervenções indevidas .....	99
3.4.2.5.3 Desenvolvimento urbano .....	100
3.4.2.5.4 Vandalismo .....	102
3.4.2.5.5 Negligência .....	103
3.4.3 Fenômenos excepcionais da natureza .....	104
3.4.3.1 Inundações .....	104
3.4.3.2 Ventos de grande intensidade .....	105
3.4.3.3. Descargas elétricas atmosféricas .....	105
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>107</b>
<b>5 ESTUDO DE CASO MÚLTIPLO: EDIFICAÇÕES DA VILA BELGA .....</b>	<b>110</b>
<b>5.1 Identificação e histórico da Vila Belga .....</b>	<b>110</b>
<b>5.2 Situação atual .....</b>	<b>114</b>
<b>5.3 Seleção e levantamento das edificações .....</b>	<b>116</b>
<b>5.4 Resultados .....</b>	<b>118</b>
5.4.1 Análise descritiva .....	118
5.4.2 Análise de cruzamentos .....	126
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>138</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>150</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de subsídios e políticas de preservação patrimonial apresenta-se hoje como um processo crescente, merecedor das atenções de sociedades que se preocupam com suas heranças, seus bens. O objetivo das diversas entidades envolvidas com essa problemática deve ser agir, dentro das suas possibilidades, de forma a contribuir para que seus herdeiros ainda possam ter o direito a presenciar bens representativos de suas cidades e, assim, refletir e projetar seu futuro. Este trabalho iniciou-se com o intuito de auxiliar nesse processo de conservação da memória, ao analisar os fatores que levaram à degradação da Vila Belga, um conjunto de edificações tombadas, em 2000, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado (IPHAE) e que foi construído no início do século XX, em Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

A compreensão dos processos de degradação de edificações históricas que se desenvolveram no município parte de uma devida leitura de contexto. Pode-se perceber uma soma de fatores que levam ao descaso com os remanescentes arquitetônicos, mesmo os já reconhecidos pela comunidade como de interesse de preservação. A falta de políticas municipais de reconhecimento e valorização de bens patrimoniais, constatada pela inexistência de ações eficazes e de corpo técnico capaz de direcionar as ações necessárias, somada ao desconhecimento do real valor dos bens pela população, são algumas razões para se reconhecer o presente e o futuro que se desvelam como bastante preocupantes.

Especificamente no caso das edificações analisadas neste trabalho, que compõem parte da Vila Belga, a situação apresenta ainda mais alguns agravantes. As condições financeiras dos moradores, oriundos de famílias ferroviárias, de forma geral, permitem poucas possibilidades de reparos adequados. A forma de aquisição das edificações na segunda metade da década de 1990, compradas da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), também gerou dificuldades substanciais.

O reconhecimento da falta de preparo dos diversos agentes diretamente ligados à preservação de bens históricos em Santa Maria não se constitui, porém, no único entrave a garantir sua conservação. Não existem estudos que relacionem as variáveis locais ligadas a clima, sítio e ambiente com as técnicas construtivas que eram utilizadas nas edificações do início do século XX. Essa constatação é importante devido à grande variação de condições que podem ser percebidas dentro do Brasil, e mesmo dentro do Rio Grande do Sul, e o seu

entrelaçamento com as diversas formas de se edificar nesse período.

O objetivo primeiro deste estudo é, portanto, identificar os principais fatores e mecanismos de deterioração a que estão submetidas as edificações do referido conjunto, por meio do estudo de suas patologias. Para tanto, partiu-se de um conseqüente embasamento teórico sobre os conceitos de conservação e restauração do patrimônio cultural edificado e os conceitos e classificações ligados aos fatores e mecanismos atuantes e promotores de degradações. Tornou-se necessária, também, a realização de um levantamento de campo em parte das edificações para observação das patologias, permitindo, assim, classificar, listar as suas incidências e reconhecer suas causas.

Os capítulos 2 e 3 compõem a revisão bibliográfica desenvolvida neste trabalho. O segundo – Conceitos – tem a intenção, no tópico inicial, de definir os termos conservação e restauração, fazendo uso, para tanto, de uma retrospectiva histórica. Já o tópico subsequente introduz a visão técnica acerca do tema, desenvolvendo uma revisão sobre a durabilidade e a manutenção de edificações.

No capítulo 3, desenvolve-se o estudo sobre fatores de degradação a que bens edificados estão submetidos. Para tanto, elaborou-se um paralelo entre a degradação em edificações atuais e mais antigas e uma revisão da metodologia apresentada em bibliografias diversas que classificam os processos patológicos construtivos. A partir da definição de uma forma de classificação dos processos, foram listados os materiais e as técnicas construtivas utilizadas nas edificações foco do estudo e compilados os principais agentes e mecanismos de degradação.

Após a revisão bibliográfica, apresenta-se, no capítulo 4, a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa. Nesse sentido, foi elaborado um fluxograma com todas as etapas desta proposta investigativa, seqüencialmente descritas em seus principais aspectos. Compreende a revisão, o processo de escolha das amostras no conjunto edificado, os elementos levantados e os resultados obtidos nos levantamentos, discussões e análises, além das considerações finais.

No capítulo 5, desenvolve-se a identificação mais precisa a respeito do conjunto em estudo, a Vila Belga. Apresenta a evolução histórica do conjunto e sua situação atual, com o objetivo de cercar o tema e captar os indícios que possam ter levado ao estado de conservação em que se encontram hoje. Também contém os resultados dos levantamentos patológicos elaborados e as principais inferências acerca das causas que possam ter gerado tais patologias.

Por fim, no capítulo 6, são apresentadas as conclusões que o estudo proporcionou, ressaltando-se o quanto a Vila Belga sofre com a falta de cuidados dos seus responsáveis

privados (proprietários) e públicos (governos). Nessa parte final, apresentam-se, ainda, sugestões de trabalhos que podem ser elaborados dentro dessa temática, visando-se a contribuir com o estudo e com a permanência das edificações.

## 2 CONCEITOS

### 2.1 Conceitos acerca da conservação e restauração do patrimônio cultural

A conservação do patrimônio cultural pode ser entendida pela união das definições de conservar e de patrimônio cultural. Segundo Ferreira (2004), conservar é resguardar de dano ou deterioração, ou de acordo com a Carta de Burra, de 1980, mais relacionada ao estudo, como os “[...] cuidados a serem dispensados a um bem para conservar-lhe as características que apresentarem uma significação cultural [...]” (apud CURY, 2000, p. 247). A definição de patrimônio cultural, segundo a Conferência Geral da Unesco – 17ª sessão, de 1972, compreende os monumentos, conjuntos e sítios “que tenham um valor excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência” (CURY, 2000, p. 178). Já a definição de restauração, conforme essa última fonte bibliográfica, compreende as intervenções efetuadas com o objetivo de manter e transmitir ao futuro bens móveis e imóveis que possuam significação.

Os conceitos apresentados, apesar de terem sido elaborados em diferentes momentos das últimas décadas, mostram o desenvolvimento dos estudos realizados e indicam a importância de uma análise retrospectiva. Portanto, entende-se como necessário expor, ainda que de forma sucinta, uma evolução da visão de restauração e de patrimônio cultural, focando esse último nos bens edificados.

O estudo da perenidade das edificações passa, obrigatoriamente, ao longo da história, pela visão de uso e de manutenção. Nesse sentido, ressalta-se que a inexistência de uma consciência histórica do passado, e mesmo da continuidade entre passado e presente, fez com que, anteriormente ao Renascimento, os únicos bens a conseguirem chegar à atualidade foram objetos de admiração ou úteis às culturas que os transmitiram. Assim, a visão de utilidade de uma edificação para determinada civilização passou, também, pela possibilidade de adequação ao seu novo uso, e vários monumentos adquiriram a feição da cultura que os acolheu.

### 2.1.1 Renascimento

O Renascimento é apresentado como o início deste estudo de conceituação por ser o primeiro grande momento da Era Moderna de discussão a respeito da preservação de monumentos. Caracteriza-se como um novo período na intervenção em edifícios de épocas precedentes, com a redescoberta de modelos do passado enquanto ícones na busca pela retomada da cultura clássica da Antigüidade. A respeito da preservação de monumentos e sua conservação, Riegl (1999, p. 35) afirma:

[...] se pode dizer com toda justiça que a verdadeira conservação de monumentos, no sentido moderno, começou no Renascimento italiano com o despertar de uma valorização consciente pelos monumentos clássicos, assim como com o estabelecimento de disposições legais para sua proteção.

Destacou-se, nesse contexto, a aguçada percepção de Leon Battista Alberti, cujos esforços teóricos viabilizaram o desenvolvimento de um grande projeto para a restauração de Roma, com a elaboração de seu primeiro mapa referenciado (KUHL, 1998). A importância desse humanista, letrado e hábil em diversos campos de atuação, deve-se, entre outros aspectos, à postura que aponta em *De re aedificatória* (Sobre a Arte de Edificar), tratado de sua autoria, concluído em 1452. Esse conjunto de dez livros utilizou como referência o antigo tratado romano de Marcus Vitruvius Pollio, retomado algum tempo antes, além de várias outras fontes, antigas e pessoais, e seu valor está nas diversas recomendações, que vão desde a escala urbana até dados relativos à conservação e preservação de antigas edificações. Ao tratar das edificações antigas, de épocas precedentes, afirma que eram dignas de permanecerem preservadas ou em utilização, entretanto, para se atuar nesse contexto, era necessário um estudo profundo do estilo da edificação precursora, de modo que a nova se harmonizasse à primeira, sem, porém, falsificá-la (STRÖHER, 2006). Como exemplo desse estudo, pode ser apresentado o caso de Santa Maria Novela, de Florença, na qual Alberti refez a fachada de Giorgio Vasari, após longos estudos de sua obra (Figura 1). Em relação às causas de degradação de edificações antigas, avaliou que a principal era o descuido e negligência humana (JOKILEHTO, 1999). A citação a seguir mostra claramente a posição defendida por ele, exposta no tratado (ALBERTI apud KUHL, 1998, p. 180):

[...] é certamente muito impróprio, nesse meio tempo, não ter consideração pelos trabalhos dos ancestrais, ou pela utilidade que muitos compatriotas encontram

nessas habitações paternas, às quais eles longamente se acostumaram; e quanto ao destruir e demolir, isso está em seu poder em qualquer tempo. Sou, portanto, pela preservação das velhas estruturas intocadas, até o tempo em que seja absolutamente necessário removê-las para dar lugar ao novo.

A partir do século XV, surgiram preocupações da Igreja católica, com as atuações de papas como Martin V, Pio II e Leão X, em preservar o patrimônio eclesiástico. Foi dessa forma que renomados estudiosos, como Bramante e Rafael, estudaram Roma. Esse último levantou os monumentos romanos e catalogou-os por meio de um importante conjunto de obras (KOTHER, 2003). O período foi palco de vários tipos de postura de arquitetos e governantes que, por várias vezes, demoliram edificações para usar seus materiais em outras, ou partes ou fundações de ruínas para construir edifícios novos, ou mesmo adequaram construções em uso para novos estilos vigentes, como foi o caso do próprio Rafael.



**Figura 1 – Igreja de Santa Maria Novela, de Florença: possuía projeto de Giorgio Vasari, e teve sua elevação proposta por Alberti, integrando-se ao projeto anterior (FLORENCE SANTAMARIANOVELLA20020318.JPG).**

O século XVI foi caracterizado por um amadurecimento e melhor compreensão do repertório clássico. Surgiram, assim, fontes que auxiliaram no desenvolvimento da arquitetura de uma forma mais didática, por intermédio de guias. São exemplos desses guias *As regras das cinco ordens da Arquitetura*, de Jacopo Barozzi Vignola, e *Os quatro livros da Arquitetura*, de Andrea Palladio (JOKILEHTO, 1999). Esse último autor, além de demonstrar habilidade na utilização do repertório formal clássico e de produzir uma arquitetura de grande valor, soube atuar com grande destreza frente às preexistências, como no caso do *Palazzo della Ragione* (CENTRO INTERNAZIONALE DI

ESTUDI DI ARCHITETTURA ANDREA PALLADIO DI VICENZA, 2001).

A atenção às edificações de épocas precedentes ganhou ainda maior intensidade no século XVIII. Essa preocupação surgiu em diferentes locais e com ênfases diferenciadas, mas, em comum, possuíam o respeito pelo patrimônio do passado.

### 2.1.2 Itália: meados do século XVIII a início do século XIX

Durante o séc. XVIII, a Itália possuía a importância de um grande centro irradiador de conhecimento. Os estudos realizados em torno de diversas áreas, como arquitetura e arqueologia, caracterizaram a chamada era da razão, ou Iluminismo, e fizeram com que grandes estudiosos tivessem Roma como um dos pontos de referência. As grandes viagens pela Europa tornaram-se viáveis e mais seguras, e diversos nobres passaram a convergir para lá, assim como para a costa do Mediterrâneo em geral. O interesse estava baseado na busca por ícones da Antiguidade Clássica, notadamente a romana. Assim, nomes como Giovanni Battista Piranesi e Johann Joachim Winckelmann auxiliaram em novas descobertas e no desenvolvimento dos métodos relacionados à análise de obras antigas. O primeiro destacou-se como um grande gravurista, tendo representado com grande destreza, além da arte clássica, a arquitetura barroca (Figura 2). Auxiliou também em várias escavações arqueológicas, tendo representado com propriedade diversas descobertas do período. Winckelmann, por sua vez, era favorável ao exame profundo acerca do tema antes de qualquer intervenção em algum monumento. Os densos estudos que realizou sobre a identificação de obras gregas e romanas, resultaram na elaboração dos conceitos de autenticidade nas restaurações, adiantando posturas que até hoje são consideradas em intervenções (JOKILEHTO, 1999).



**Figura 2 – Vedute (vista) do Arco de Tito, em Roma, de Giovanni Battista Piranesi, mostrando o ponto de perspectiva e a escala entre os edifícios e as figuras humanas representadas (EA-296\_EST%2057.JPG).**

Apesar de, desde a Renascença, terem sido feitas escavações em busca de vestígios, por volta da metade do século XVIII, foram realizadas grandes descobertas arqueológicas. Tratavam-se das cidades de Herculano, Pompéia e Stabila e as descobertas efetuadas nesses sítios geraram uma aquisição de conhecimento até então não realizada acerca dos romanos. Esses achados arqueológicos aumentaram a importância do sítio italiano e impulsionaram o desenvolvimento do neoclassicismo por todo o mundo (JOKILEHTO,1999).

Durante a administração napoleônica [1798-1814], foi criada a Comissão para o Embelezamento de Roma, com contribuições de artistas e arquitetos, como Antônio Canova e Giuseppe Valadier, esse último, professor e referência na época. Todo esse período ficou conhecido, para a área da restauração, como Restauro Arqueológico, já que as intervenções aconteceram, principalmente, de forma a remontar elementos descobertos em ruínas ou mesmo por meio de consolidações de obras instáveis. Bons exemplos de atuações dessa época são as feitas no Coliseu, de 1807 a 1829 (Figuras 3 e 4), que sofreu processos de liberação e consolidação, e no Arco de Tito, de 1819 a 1821 (Figura 5), na qual foi feita a reintegração formal. Em ambos os casos, tanto os materiais utilizados quanto as suas ornamentações diferiam dos originais, o que deixou muito claro que não se tratava de falsificação dessas obras (KUHL, 1998).



**Figuras 3 e 4 – As duas vistas do Coliseu exibem, na finalização das arcadas, os reforços executados em mármore e tijolos para consolidar a ruína (EURO28.JPG; EURO29.JPG).**

### 2.1.3 França: final do século XVIII a meados do século XIX

O período da Revolução Francesa e o século subsequente marcaram o início da preocupação francesa com o seu patrimônio e com a evolução dos conceitos de restauração e conservação. A Revolução, que marcou o fim do poder das antigas lideranças, se confundiu com a destruição de marcos do poder dessas facções da sociedade. Assim, obras de arte, edificações e monumentos franceses foram muito depredados. Nesse contexto, surge a figura do abade Gregoire, que elaborou relatórios ao Comitê de Instrução Pública, solicitando a criação de legislações que coibissem o vandalismo. A criação de decretos não impediu que vários monumentos fossem depredados, mas constituiu uma das primeiras legislações de Estado a reconhecer os edifícios como bens de interesse público e passíveis de preservação (KUHL, 1998).



**Figura 5 – Vista atual do Arco de Tito, mostrando as reintegrações executadas por Raffaele Stern e Giuseppe Valadier, a partir de 1819, com o cuidado tomado para não ocorrer a falsificação com os elementos adicionados (ARCO-TITO1.JPG).**

Também nessa época, iniciou-se a valorização dos bens da Idade Média, tendo como precursor Arcesse de Caumont que, em 1824, publicou o *Essai sur l'Architecture du Moyen Age*, seguido de outras publicações. Considerando essa contribuição e observando o resultado da Revolução Francesa para a França, e mesmo para a Europa, Choay (2001, p. 122-123) conclui o seguinte:

Não obstante essas dificuldades, e apesar da renúncia da administração do Estado, o período compreendido entre 1796 e 1830 não se caracteriza, em matéria de conservação de monumentos históricos, por um vazio completo, nem por um retrocesso, como se costuma avaliar [...] Graças a presença, em suas fileiras, de arquitetos que, tal como A. F. Peyre, eram também antiquários, ele assentou, na França, os primeiros marcos de uma doutrina da restauração dos edifícios antigos e pôs-se a serviço da arte gótica.

É válido observar que, nesse período, têm ascensão os museus, inicialmente como uma forma de guardar os monumentos e obras que foram salvas da destruição na revolução, e depois, realmente como área de exposição de obras diversas. Sobre esse aspecto, é importante citar a posição contrária de Quatremère de Quincy, crítico de arte e arqueólogo, que julgava importante as obras de arte ficarem em sua posição de origem, e não descontextualizadas em museus. Essa postura vai ser repetida em diversas recomendações patrimoniais do século XX,

mostrando a visão vanguardista de Quincy. Entretanto, esse momento é citado como o primeiro em que a população em geral teve acesso a diversas obras de arte, antes disponíveis apenas para as classes abastadas, democratizando, assim, a arte (JOKILEHTO, 1999).

Em 1830, foi nomeado o primeiro Inspetor Geral de Monumentos Históricos, cargo assumido por Ludovic Vitet, historiador de grande renome no meio. Logo após sua nomeação, ele empreendeu uma grande viagem para catalogação dos bens históricos franceses, observando e indicando os que estavam em pior estado. Vitet acreditava que as restaurações não deveriam apresentar o caráter pessoal do restaurador e que as decisões deveriam ser induzidas pela obra, com o resultado tornando-se imperceptível (KUHL, 1998). Em 1834, assumiu a carreira política e passou a sucessão de seu cargo para Prosper Mérimée, um dos grandes teóricos da época. A carreira de Mérimée foi longa e, durante esse tempo, muitas obras foram catalogadas e restauradas. Essas ações também deram força aos fundamentos de outro teórico, Viollet-Le-Duc, seu conselheiro, portador de idéias muito claras, intervencionistas, em relação a procedimentos de restauração do Patrimônio Histórico (CHOAY, 2001).

Merece destaque a atuação de Eugène Emmanuel Viollet-Le-Duc. Arquiteto e escritor, entre outras atribuições, ele elaborou alguns dos conceitos mais importantes que vigoraram na França e mesmo na Europa durante, principalmente, o século XIX. As influências que obteve em sua formação pessoal, de uma família burguesa ligada às artes, propiciaram as condições para o surgimento de um profissional que valorizou muito a cultura medieval, até então pouco reconhecida (LE DUC, 2000).

Os estudos realizados por Viollet-Le-Duc consideravam a condição do restaurador como portador de um conhecimento que o arquiteto criador da obra original detinha, pois assim poderia restaurá-la em suas deficiências, bem como corrigir as possíveis falhas de composição ou alterações que tivessem tal necessidade, buscando, portanto, um “modelo perfeito” (LE DUC, 2000). Em uma de suas publicações, o *Dictionnaire Raisonné de l'Architecture Française du XI<sup>e</sup> u XVI<sup>e</sup> siècle*, define o termo restauração da seguinte forma: “A palavra e o assunto são modernos. Restaurar um edifício não é mantê-lo, repará-lo ou refazê-lo, é restabelecê-lo em um estado completo que pode não ter existido nunca em um dado momento” (LE DUC, 2000, p. 29).

Essa postura de adoção da condição de “arquiteto criador da obra”, alterando edificações de épocas precedentes como se fossem suas, e de eleição de uma unidade de estilo que desconsiderava outros momentos da edificação, acabou sendo contestada por outras linhas de atuação frente à preexistência. Apesar disso, os estudos históricos desenvolvidos por

ele, complementados por um forte apelo nacionalista francês de valorização da cultura medieval (KUHL, 1998), tornam seu valor incontestado, tendo retratado e restaurado uma quantidade muito grande de edifícios, incluindo-se dentre eles as catedrais de Chartres, Toulouse e Paris (Figura 6).

Alguns de seus seguidores, como Henry Grégoire e Paul Abbadie, utilizaram seus conceitos como verdadeiras doutrinas, tendo, muitas vezes, executado ações mais radicais que as do próprio mestre. Talvez essa tenha sido uma das mais negativas faces das intervenções preconizadas por essa linha de restauradores, já que o próprio Le-Duc defendia, também, o estudo de intervenção caso a caso, dependendo das circunstâncias. Esse período ficou conhecido como Restauo Estilístico (KUHL, 1998).



**Figura 6 – Parte da chamada “Galeria dos Reis”, na elevação oeste da Notre-Dame de Paris, reconstruída por Viollet-le-Duc (P1.JPG).**

#### 2.1.4 Inglaterra: final do século XVIII e século XIX

A Inglaterra, apesar de coetânea ao Restauo Estilístico, desenvolveu uma postura predominantemente antagônica a esses princípios. Arquitetos e teóricos, como James Wyatt, Charles Barry e John Ruskin, se destacaram, em comum, por valorizar as culturas de forma geral e, em especial, do período antecessor, o medieval. Essa percepção surgiu com a ascensão da compreensão da consciência histórica com base na diversidade, reconhecendo a individualidade e a criatividade dos artistas (JOKILEHTO, 1999). O processo de

reconhecimento do gótico tornou-se evidente a partir da publicação, em 1742, de *Gothic Architecture Improved*, de Batty Langley, seguida de outras obras (KUHLE, 1998).

John Ruskin foi o principal expoente teórico nesse contexto. Sua postura foi claramente antiintervencionista, para o que tinha, também, o apoio de William Morris (CHOAY, 2001). Os principais estudos que desenvolveu estão contidos em *The seven lamps of Architecture* (1849) e *The stones of Venice* (1851-53), em que pregou a manutenção das modificações feitas em edificações ao longo do tempo, considerando-as, portanto, dignas de serem preservadas. A sua crítica à restauração estava assentada na destruição da autenticidade histórica dos edifícios. A respeito da idéia que possuía de restauração, cita-se um trecho do Capítulo VI, de *As Sete Lâmpadas da Arquitetura*, a “Lâmpada da Memória” (RUSKIN, 1880, p. 194, tradução nossa):

Nem pelo público, nem por aqueles que são responsáveis por monumentos públicos, o verdadeiro sentido da palavra restauração é entendido. Significa a mais total destruição que um edifício pode sofrer: uma destruição após a qual nenhum remanescente pode ser reunido; uma destruição acompanhada de uma falsa descrição do objeto destruído. Não nos deixemos decepcionar nesse assunto importante; é impossível, tanto quanto ressuscitar os mortos, restaurar qualquer coisa que tenha sido grande ou bela em arquitetura. O que eu tenho insistido, acima, e na vida como um todo, é que o espírito, que é dado pelas mãos e olhos do construtor, nunca pode ser refeito.

Assim, os seguidores desses princípios chamados de Restauromântico (denominação utilizada na Itália) entenderam que a postura mais correta frente às antigas edificações era, preferencialmente, contemplativa, ou seja, deixar que o tempo de vida natural dos materiais da edificação fosse responsável pela sua destruição (Figura 7). No último capítulo do livro encontra-se, nesse sentido, a seguinte afirmação de Ruskin (1880, p. 197, tradução nossa): “Nós não temos o direito de tocá-los. Eles [os monumentos] não são nossos. Pertencem em parte àqueles que os edificaram, em parte ao conjunto de gerações humanas que virão depois de nós”.



**Figura 7 – Croqui elaborado por Ruskin, no qual pode ser percebida a ação de vegetações de pequeno porte sobre a edificação, a visão romântica da preexistência (RUSKIN, 1989).**

A forma clara como Ruskin e Morris defenderam a atitude antiintervencionista, criticando as restaurações que vinham sendo feitas, revela um segundo ponto importante nas suas doutrinas: a fim de garantir o prolongamento da vida das edificações, aceitavam providências em prol da conservação das edificações, e mesmo consolidações, contanto que fossem de resultado imperceptível (CHOAY, 2001). O ideário constante nos textos de Ruskin foi o ponto fundamental, também, para a criação, em 1877, da *SPAB – Society for the Protection of Ancient Buildings* (Sociedade pela Proteção dos Edifícios Antigos). Ela agrupava uma série de importantes nomes que defendiam os mesmos ideais e foi a responsável pela publicação de um texto chamado *Manifesto*. Esse continha, essencialmente, duas considerações que fundamentam as políticas utilizadas até hoje na conservação de monumentos: a proteção não poderia atuar sobre apenas alguns estilos do edifício, e os edifícios só representariam uma dada época quando mantivessem seus materiais originais e no seu local de origem (JOKILEHTO, 1999).

Porém, vale lembrar que a postura defendida por esses teóricos não foi aceita unanimemente na Grã-Bretanha nessa época. Gilbert Scott empreendeu várias atuações

bastante profundas em várias igrejas no mesmo período, postura que se prolongou até a década de 1890, com muita força, e que foi, inclusive, defendida pela Sociedade dos Eclesiólogos (CHOAY, 2001).

### 2.1.5 Itália: final do século XIX

O período concomitante e posterior à unificação italiana, chamado de *Risorgimento*, foi responsável pela intensificação de movimentos de afirmação dessa nova nação. Assim como ocorreu na França e na Inglaterra, tais movimentos nacionalistas pregavam a busca de uma cultura própria, fiel representante do país, e que tiveram na Antiguidade Clássica o seu norte. Em meio às atribuições políticas, a Itália pôde observar e utilizar características das escolas inglesa e francesa, desenvolvendo suas linhas de pensamento a respeito da preservação de monumentos. Assim, o período das últimas décadas do século XIX viu surgir duas linhas que ficaram conhecidas como Restauro Filológico e Restauro Histórico, e tiveram, respectivamente, nas figuras de Camilo Boito e Luca Beltrami, seus maiores expoentes (KUHL, 1998; PAZZINATO; SENISE, 1992).

O arquiteto e professor Camilo Boito desenvolveu grande parte dos estudos de sua vida em Milão, lecionando na Academia de Belas Artes. A origem do seu trabalho estava na obra desenvolvida por Tito Vespasiano Paravicini, um historiador oriundo da mesma cidade, que desenvolveu estudos e artigos para a *SPAB* inglesa. Ao observar o conjunto da obra de Boito, constata-se que ele elaborou trabalhos de ênfase principalmente teórica, auxiliando na criação de políticas de adequação, reconhecimento e respeito pelas estruturas históricas italianas. Já a postura que adotou frente à preexistência pode ser entendida como de equilíbrio entre as de Viollet-Le-Duc e de Ruskin (JOKILEHTO, 1999).

Em 1882, os textos e direcionamentos de Boito, ainda arraigados em sua postura historicista, transformaram-se na postura do governo, que enviou seus estudos a todas as áreas da Itália, no intento de melhorar a metodologia de intervenção dos diversos sítios. Nesses textos, ele ainda sugeria, como seguidor de Le-Duc, que o edifício, em caso de restauração, deveria voltar ao seu “estado normal”, o modo como fora criado. Já em 1884, na Exposição de Turim, proferiu grande parte dos seus ideais em uma palestra (CESCHI, 1970). Nesse momento, sua postura já havia mudado em alguns aspectos. Na finalização da conferência, enfatiza:

- 1º – É necessário fazer o impossível, é necessário fazer milagres para conservar no monumento o seu velho aspecto artístico e pitoresco;  
 2º – É necessário que os complementos, se indispensáveis, e as adições, se não puderem ser evitadas, demonstrem não ser obras antigas, mas obras de hoje (BOITO, 2003, p. 60-61).

Esses conceitos obtiveram, com o passar do tempo, grande importância, principalmente para a escola italiana, e podem ser observados de maneira clara nas redações posteriores das cartas internacionais relacionadas ao resguardo do patrimônio cultural, como será visto mais adiante. Ainda em relação à postura de mediador que Boito assumiu, já negando em parte Viollet Le-Duc, como se observa na citação anterior, transcreve-se mais uma parte do referido discurso:

Existe uma grande escola, já velha, mas não morta, e uma nova. O grande legislador da velha foi Viollet Le Duc [...] Eis a sua teoria, da qual derivou sua prática: 'Restaurar um edifício quer dizer reintegrá-lo em seu estado completo, que pode não ter existido nunca em um dado tempo'. Como fazer? Colocamo-nos no lugar do arquiteto primitivo e adivinhamos aquilo que ele teria feito se os acontecimentos o tivessem permitido finalizar a construção. Essa teoria é cheia de perigos. Com ela não existe doutrina, não existe engenho que sejam capazes de nos salvar dos arbítrios: e o arbítrio é uma mentira, uma falsificação do antigo, uma armadilha posta aos vindouros. Quanto mais bem for conduzida a restauração, mais a mentira vence insidiosa e o engano, triunfante [...] (BOITO, 2003, p. 58).

As diretrizes que conseguiu estabelecer durante sua vida para a área da restauração de bens se propagaram por vários meios, tanto que propôs critérios fundamentais, reafirmativos e complementares aos citados acima no Congresso de Engenheiros e Arquitetos Italianos, realizado em Roma, em 1883, e que, posteriormente, foram adotados pelo Ministério da Educação da Itália e mesmo por diversos outros teóricos da área. Boito (2003) enunciou sete princípios fundamentais a partir de sua obra:

- valorizar a dimensão documental dos monumentos, priorizando a sua conservação ao invés da restauração;
- evitar acréscimos e renovações, quando possível, propondo-os diversos, mas não destoantes, dos originais;
- os complementos arqueológicos ou de partes deterioradas devem ser diferentes dos originais e conter a marca do seu tempo;
- as consolidações devem se ater ao mínimo necessário, evitando a perda de elementos característicos;
- respeitar as diversas épocas do edifício, aceitando a retirada de partes somente quando forem, comprovadamente, inferiores as do próprio edifício;

- elaborar registros das obras efetuadas, em suas diversas fases, ou seja, antes, durante e depois das intervenções, tanto através de fotos quanto de memoriais descritivos e justificativos;
- colocar, junto à obra, registros em forma de lápides ou semelhantes, que apontem as datas e elementos em que houve intervenção.

Luca Beltrami, conhecido como o primeiro arquiteto restaurador moderno da Itália, teve como mestre Camilo Boito (BOITO, 2003). Além de sua formação em Milão, viveu alguns anos na França, sendo bastante influenciado pelas posturas do Restauro Estilístico, que veio a aplicar em sua volta à Itália. Desenvolveu trabalhos de ordem essencialmente prática, baseados, supostamente, em estudos comprovados ou documentados, razão pela qual protagoniza o chamado Restauro Histórico. Os resultados de tais intervenções, porém, não seguiram os parâmetros que ele mesmo defendeu, já que em situações como o do campanário de São Marcos, de Veneza, e a da torre do Filarete no Castelo Sforzesco, de Milão (Figura 8), reconstruiu partes das edificações com base em fontes não claras, portanto, não confiáveis (JOKILEHTO, 1999).



**Figura 8 – Foto atual da torre do Filarete, no Castelo Sforzesco, em Milão. A torre foi reconstruída com projeto de Luca Beltrami, baseado em alguns quadros que haviam sido pintados, anteriores a sua queda (CASTELLO\_SFORZESCO1024X768.JPG).**

#### 2.1.6 França: final do século XIX

O final do século XIX foi marcado, em Paris, pela realização da Exposição Mundial de 1889. A época mostrava o vigor e engenho do uso do ferro, tanto em composições arquitetônicas quanto nas demais áreas do conhecimento. Concomitante à exposição, foi

realizado, de 24 a 28 de junho de 1889, o Congresso Internacional sobre a Proteção de Obras de Arte e dos Monumentos. A importância desse congresso deve-se à reunião e discussão de profissionais e teóricos de vários países a respeito da causa patrimonial, sendo que foram tratados temas relativos, por exemplo, às legislações nacionais em vigor e mesmo à evolução do tema nos mais diversos países. Também foram estabelecidas diversas discussões a respeito dos monumentos da era do ferro, uma das ênfases da exposição (KUHL, 1998).

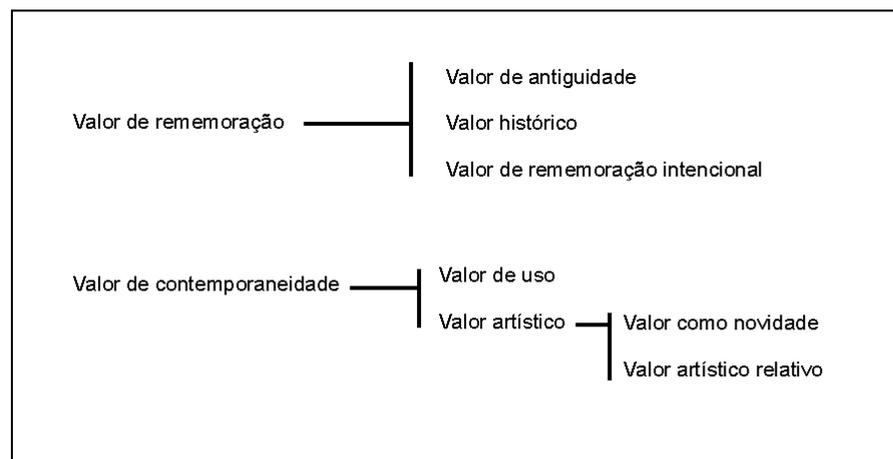
A virada para o século XX, na França, igualmente foi marcada por uma leitura mais madura da questão patrimonial. Nessa época, pouco antes de sua morte (em 1900), Ruskin visitou igrejas francesas e muitos de seus livros foram traduzidos para o francês. Entretanto, em 1905, a Igreja foi separada do Estado, que tomou para si a responsabilidade sobre as edificações antigas, alterando a legislação em vigor e a forma como se intervinha nas edificações. Essa atitude causou, inicialmente, certo desleixo no cuidado com os bens, fato que foi sendo corrigido pelo próprio Serviço de Monumentos Históricos com o passar do tempo (JOKILEHTO, 1999).

### 2.1.7 Países germânicos: final do século XIX

A partir das últimas décadas do século XIX, começa a se destacar o papel de estudiosos de outros países no desenvolvimento de teorias sobre o restauro de patrimônio, caso dos italianos e austríacos. Conforme afirma Choay (2001, p. 168), os autores germânicos souberam avaliar o papel do patrimônio e classificá-lo com surpreendente clareza, dificilmente alcançada por seus contemporâneos. Observa-se, nesse sentido, a importância da obra de Camillo Sitte para estudos de conjuntos urbanos. Com formação em arquitetura, Sitte trabalhou como profissional e diretor da Escola de Salzburg. Em seu livro *A Construção das Cidades Segundo Seus Princípios Artísticos* (1889), pode-se reconhecer a importância de seus estudos voltados, principalmente, para a área urbana. Nele, postulou a defesa das malhas tradicionais das cidades, criticando o isolamento dos monumentos históricos.

De origem também austríaca, assim como Sitte, Alois Riegl foi um estudioso da área das artes que desenvolveu importantes estudos sobre patrimônio histórico e a forma como a população o percebe. A partir de 1884, tornou-se professor e, em 1902, presidente da Comissão de Monumentos Históricos. À frente desse cargo, escreveu vários artigos relacionados com o patrimônio, que resultariam na publicação, posterior, de um livro

chamado *O Culto Moderno aos Monumentos* (RIEGL, 1999). A qualidade e a clareza com que desenvolveu seus estudos estão relacionadas com sua formação tanto de historiador de arte quanto de jurista e filósofo (CHOAY, 2001). Empreendeu o inventário dos monumentos austríacos, o que possibilitou que seu livro contivesse uma teoria sobre a valorização de bens patrimoniais, com uma proposta de classificação que pode ser observada na figura 9.



**Figura 9 – Classificação de bens proposta por Alois Riegl em *O Culto Moderno aos Monumentos* (adaptado de RIEGL, 1999).**

Conforme afirma Kuhl (1998), a análise elaborada por Riegl considerou a influência das culturas de massa, intensificadas naquele momento com a Revolução Industrial. Já Choay (2001) afirma que o valor dessa análise não se refere apenas ao ponto de vista patrimonial, mas também ao social e ao filosófico.

Riegl dividiu os bens em dois grupos iniciais: os valores de rememoração, ligados ao passado e que se valem da memória, e os valores de contemporaneidade. O primeiro foi subdividido em três outros tipos: os valores de antiguidade, também chamados por Choay (2001) de *ancianidade*, que enfatizam a forma como os monumentos chegaram até a atualidade. De acordo com Riegl (1999, p. 49, tradução nossa):

O valor de antiguidade de um monumento se descobre, à primeira vista, por sua aparência não moderna [...]. A oposição ao presente, sobre o que se baseia o valor de antiguidade, se manifesta melhor em uma imperfeição, em uma carência de caráter fechado, em uma tendência à erosão de forma e cor, características essas que se opõem redondamente às obras modernas, quer dizer, recém criadas.

Por sua vez, os valores históricos destacam a forma como os monumentos chegaram ao presente (se assemelhando então ao de antigüidade), devendo ser preservados no momento atual, mesmo que por meio de intervenções, para manter viva sua memória, o valor do saber incutido nele. A respeito disso, destaca que “o valor histórico de um monumento será tanto maior quanto menor seja a alteração sofrida em seu estado original, e que possuiu logo depois de sua gênese. As deformações e deteriorações parciais são para o valor histórico um fator assessório molesto e desagradável” (RIEGL, 1999, p. 57). Já o terceiro tipo classificado pelo autor como valor de rememoração, o intencional, preconiza a manutenção original do bem tal como fora proposto, ou seja, restaurado.

Os valores de contemporaneidade, que formam o segundo grande grupo de monumentos, têm como característica comum a propriedade de poderem ser comparados a obras novas, atuais. Assim, classificou-os inicialmente em instrumentais (ou de uso) e artísticos. Segundo Riegl (1999, p. 73, tradução nossa):

[...] um edifício antigo, por exemplo, que hoje segue utilizando-se com um fim prático, deve manter-se em um estado tal que possa abrigar um homem sem que perigues a segurança de sua vida ou saúde. [...] Em geral, se poderá dizer que ao valor instrumental em si lhe é absolutamente indiferente o tratamento que se dá a um monumento, enquanto não afete a sua existência [...].

No momento em que o autor explicou o que, para ele, era o chamado valor artístico, apresentou também outro conceito importante que ajudou a explicar sua classificação, a chamada vontade de arte (*kunstwollen*), entrelaçando os dois: “Todo monumento possui para nós um valor artístico, segundo a concepção moderna, e responde às exigências da moderna vontade de arte” (RIEGL, 1999, p. 79). Dividiu-os em relativos, como os que mesmo hoje conseguem despertar a sensibilidade humana, não tendo, talvez em seu tempo, produzido tal relação com o público, e de novidade, como os que chamam a atenção pelo seu surgimento.

Essa complexidade conceitual mostra, pela primeira vez com tal clareza, a dificuldade de classificação dos valores presentes nos monumentos. Assim, percebe-se que os parâmetros para a classificação são tênues, podendo uma mesma edificação pertencer a mais de uma classe. Do ponto de vista de Riegl, as obras antigas deveriam ser mantidas a partir de uma análise caso a caso, corroborando com o que, mais tarde, Choay (2001) chamou de “pertinência relativa”. Riegl reconheceu também os conflitos que essa forma de classificação poderia gerar.

Já em relação à postura frente ao patrimônio edificado, o autor de *O Culto Moderno aos Monumentos* foi a favor da manutenção do uso útil à sociedade, por meio da contínua

utilização, como já citado acima. Jokilehto (1999) observa também que Riegl defendia a sobreposição de épocas em uma mesma obra, mesmo em complexos resultados de estratigrafia. Essa postura foi observada quando, após ser chamado a fazer parte de uma comissão que orientasse a reconstrução de uma torre sineira (Figura 10), propôs a manutenção de todo o sítio onde se localizam as ruínas do palácio de Diocleciano, mantendo as diversas etapas de construção pelas quais a cidade passou.



**Figura 10 – Torre reconstruída no século XX, localizada onde ficava o palácio de Diocleciano. Atual cidade de Split, na Croácia (JOKILEHTO, 1999, p. 219).**

#### 2.1.8 Ascensão das convenções: início do século XX

O século XX foi marcado por uma evolução exponencial dos conceitos relativos ao patrimônio histórico. Os estudiosos do tema, antes conhecidos por teorizações individuais, passaram a se reunir e elaborar tratados com áreas de abrangência e conhecimentos técnicos mais amplos. Iniciou-se, assim, com a utilização da Carta de Restauro de Atenas (1931) como elemento demarcatório, uma longa etapa de convivência entre as teorizações individuais e as discussões coletivas em torno das chamadas cartas patrimoniais (CURY, 2000).

A Carta de Atenas foi o resultado de uma reunião internacional de técnicos realizada nessa mesma cidade, no referido ano de 1931, com o objetivo de discutir ações de preservação

e conservação do patrimônio histórico. O caráter plurinacional da reunião auxiliou na sua ampla divulgação por todo o mundo, garantindo também a absorção de seus princípios e aplicação, principalmente em edificações históricas. Entre os importantes postulados prescritos na carta, publicada pelo Escritório Internacional dos Museus e Sociedade das Nações (apud CURY, 2000), citam-se os seguintes:

[...] a conferência constatou que nos diversos Estados representados predomina uma tendência geral para abandonar as reconstituições integrais, evitando assim seus riscos [...] Nos casos em que uma restauração pareça indispensável devido a deterioração ou destruição, a conferência recomenda que se respeite a obra histórica e artística do passado, sem prejudicar o estilo de nenhuma época.

E ainda, no documento, é defendida a evolução e utilização dos monumentos históricos desde que desde “assegure a continuidade de sua vida, destinando-os sempre a finalidades que respeitem o seu caráter histórico ou artístico” (CURY, 2000, p. 13).

Contemporânea e entrelaçada à reunião de Atenas, de 1931, a área de abrangência italiana presenciou o desenvolvimento de uma nova conceituação de restauro. As idéias de Camilo Boito, já citadas, e os princípios do congresso de engenheiros e arquitetos italianos, de 1883, foram reestudados, aprimorados e defendidos por teóricos, entre os quais se destacou Gustavo Giovannoni. Essa tendência seria conhecida na Itália como Restauro Científico (KUHL, 1998).

A trajetória de Giovannoni na área do restauro foi ampla. Em 1910, foi empossado como presidente da *Associazione artistica fra i cultori di architettura* (ASSOCIAZIONE ARTISTICA FRA I CULTORI D'ARCHITETTURA, 2001). Desde esse período, defendeu a significância da “arquitetura menor”, auxiliando na continuidade das malhas urbanas. Essa postura o levou, posteriormente, ao cargo de planejador de Roma. Também foi diretor da escola de arquitetura romana e ajudou na criação de uma faculdade independente de arquitetura, na qual ensinou restauração de monumentos históricos de 1935 a 1947. Seus estudos preconizavam o profundo exame das fontes de dados documentais, valorizando as bases críticas e científicas. Os princípios de intervenção baseavam-se, em primeiro lugar, em atuações de manutenção e consolidação, e, quando necessário, em atuações mais drásticas, distintas dos originais, com o intento de evitar falsificações, postura que se assemelha tanto aos postulados de Alberti quanto aos de Boito. Admitia o uso de materiais novos como forma de manter com mais propriedade a existência do monumento. Assim como Riegl, admitiu e defendeu a preservação das diversas etapas pelas quais um edifício passara, contemplando, desse modo, a linha cronológica da construção (JOKILEHTO, 1999).

Na *Enciclopédia Italiana* (v. 28, 1936), citada por Kühl (1998), Giovannoni classificou as restaurações da seguinte forma:

- restauros de consolidação: uso de técnicas avançadas para garantir a solidez a partes ou edificações ruinosas;
- restauros de recomposição: também chamada de anastilose, que permite a inserção de partes secundárias para garantir que outras, desprendidas do conjunto, sejam reagrupadas aos seus locais originais;
- restauros de liberação: retirada de partes amorfas, internas ou externas, conhecidamente sem valor, para retomar os valores latentes à edificação;
- restauros de completamento e renovação: proposição de partes novas ou acréscimos para reintegrar a obra ou torná-la útil novamente.

Os estudos realizados não se limitaram às edificações, mas também ao entorno e áreas urbanas. Os planos propostos para Roma consideravam a retirada de fluxos de veículos pesados de áreas centrais, bem como a retirada de edificações menos importantes em favor da salubridade das áreas mais valorizadas. Quanto a isso, afirma Jokilehto (1999, p. 220-221) que, “como resultado dessas operações, Roma adquiriu um aspecto moderno, mas com a manutenção do skyline histórico, evitando edifícios de grande altura”. O governo italiano foi tão influenciado pelos estudos de Giovannoni que solicitou a sua participação na elaboração da chamada Carta de Restauro, de 1932. Tal influência pode ser percebida na redação desse documento, no que tange a acréscimos que viessem a ser feitos em obras de restauração:

[...] que nos acréscimos que se considerem necessários, tanto como para garantir a consolidação, ou para atingir o objetivo de uma reintegração parcial ou total, ou para a utilização prática do monumento, o critério essencial que se deve seguir deve ser, além de limitar tais elementos novos ao mínimo possível, o de dar-lhes também um caráter de simplicidade nua e correspondência com o esquema construtivo; e que só possa se admitir um estilo similar a continuação [sic] de linhas existentes nos casos que se trate de expressões geométricas privadas de individualidade decorativa [...] (CONSEJO SUPERIOR DE ANTIGÜEDADES Y BELLAS ARTES, 1932, p. 2).

O período que se sucedeu, praticamente até o final de década de 1930, foi marcado pelas tentativas de afirmação dos postulados da Carta de Atenas e da Carta de Restauro italiana. Outros nomes que se destacaram na época foram Guglielmo De Angelis d’Ossat, que trabalhou para o Centro Internacional de Estudos da Preservação e Restauração de Bens Culturais (ICCROM), e Gino Chierici, que foi professor em Nápoles e Milão. Porém, no final dessa mesma década, a Segunda Guerra Mundial (1938-1945) provocou um grande revés nas políticas que viriam a ser adotadas no que tangia ao patrimônio e sua manutenção. Verificam-

se, então, prejuízos irrecuperáveis, principalmente à Europa ocidental, em relação à preservação do patrimônio histórico (PAZZINATO; SENISE, 1992).

### 2.1.9 O período do segundo pós-guerra

As mudanças ocorridas na forma de abordagem da proteção do patrimônio, principalmente na Europa, e os estudos para comportar essas mudanças, realizados principalmente na Itália, foram consequência da grande devastação de edifícios e de grandes trechos de centros urbanos causada pela Segunda Grande Guerra (Figura 11). Ao final do conflito, os pensamentos estavam voltados a salvar a maior quantidade possível de bens, mesmo que os métodos utilizados para tanto fossem contra os postulados em vigor até então, considerados muito demorados e custosos. “O grande sentimento de perda gerado pela destruição de numerosas obras de arte foi o motivo e a justificativa para os esforços e meios empregados nas tentativas de recuperação do patrimônio histórico” (KUHL, 1998, p.204). Somadas a essas grandes quantidades de perdas, surgiram, como fatores complementares para a renovação pós-guerra, a especulação imobiliária e a necessidade de suprir as necessidades sanitárias (geralmente precárias em antigos centros urbanos).



**Figura 11 – Vilarejo da Sicília/Itália no momento da chegada das tropas americanas. A destruição causada pela Segunda Guerra Mundial mudou a forma de intervir sobre o patrimônio (VILAREJO EM RUÍNAS.JPG).**

O desenvolvimento da moderna restauração italiana deve muito a Benedetto Croce,

que foi filósofo, escritor, político, historiador e professor. “Ele enfatizou a qualidade do todo do objeto sobre a qualidade dos detalhes” (JOKILEHTO, 1999, p. 223, tradução nossa). Duas das grandes razões para a mudança de postura das teorias de preservação do patrimônio foram justamente a necessidade de recuperação da auto-estima da população, por meio do restabelecimento das feições que suas cidades possuíam antes da guerra, e os importantes estudos a respeito da teoria contextualista da filosofia moderna da estética, elaborados por Croce. Essa teoria influenciou alguns dos grandes teóricos da época, como Giulio Carlo Argan, Cesare Brandi e Roberto Pane, e se refletiu nas recomendações internacionais e guias que tratavam do assunto (JOKILEHTO, 1999). Deve-se, igualmente, considerar os estudos desenvolvidos, nessa época, por Renato Bonelli e Pietro Gazzola, na área do patrimônio. A valorização das instâncias estética e histórica, defendidas pelos autores referidos, caracterizou o que se convencionou chamar de Restauro Crítico. Bonelli, tendo elaborado críticas ao Restauro Científico, dissertou, em 1958, sobre suas convicções:

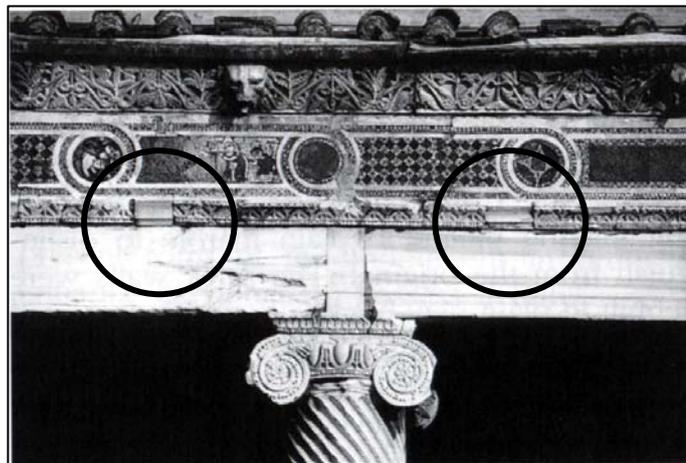
[...] a necessidade de eliminar as sobreposições e adições, mesmo se notáveis e de valor como linguagem e testemunho, que possam prejudicar e lesar a integridade arquitetônico-figurativa, alterando a sua visão; a proibição de reconstruir quando as destruições tenham causado a perda de unidade figurativa; a legitimidade de reconstruções, contanto que absolutamente seguras e sobretudo não substanciais, completando as partes faltantes de modo a dar de novo a visão autêntica, em vez de assinalar à vista as adições (BONELLI, apud KUHL, 1998, p. 204).

Giulio Carlo Argan foi um dos mais famosos historiadores da arte na Itália. Entre outros cargos, foi professor e prefeito de Roma. Propôs a criação do Instituto Central de Restauro (ICR) para fomentar os estudos a respeito do assunto, que teve em Brandi seu primeiro diretor. Argan defendeu que o restaurador, além de talento artístico, deveria ter competência histórica e técnica, assim como grande sensibilidade. Segundo sua observação, dividiu as possíveis ações relacionadas ao patrimônio em duas modalidades: restauração conservativa – que era executada para consolidar os materiais e evitar a degradação; e restauração artística – que compreendia operações baseadas na evolução histórico-crítica da obra de arte e objetivava o restabelecimento de suas qualidades estéticas. Essa segunda modalidade representou a mudança do tratamento conservativo de uma esfera artística para crítica. A proximidade de Argan com Brandi possibilitou que, mais tarde, essa mudança fosse a base das formulações do último, como representante do ICR.

O estado em que as edificações italianas se encontravam era de tamanha perda que Guglielmo De Angelis d’Ossat, então diretor geral das Antiguidades e Belas Artes, classificou a situação das edificações da seguinte forma:

- a) danos limitados, que poderiam ser reparados com razoável esforço;
- b) danos maiores;
- c) praticamente destruídas.

Os casos de grandes danos causados às edificações, mas com possibilidade de reabilitação, levou os profissionais e teóricos da época a duas situações distintas: reconstruir os edifícios em sua forma prévia, ou reconstruir de forma a não repetir, porém conservar o que havia se mantido. Esse segundo tratamento pode ser visto na figura 12, em que as partes perdidas foram reconstituídas em baixo relevo, de forma a não falsificar ou competir com o original (JOKILEHTO, 1999).



**Figura 12 – Reconstituição em baixo relevo – marcados com círculos, elaborados em mármore, não competem com a preexistência, em San Lorenzo Fuori le Mura (JOKILEHTO, 1999, p. 225).**

Os estudos realizados por Roberto Pane, professor na Universidade de Nápoles e funcionário da UNESCO, seguiram as linhas propostas por Croce, como já citado. A ênfase de Pane sobre as atuações em preexistências era de ordem estética, não com base no chamado *represtino* (reconstrução), mas com fundamentado estudo na própria obra, seguindo, portanto, as linhas propostas por Giovannoni, o Restauro Estilístico. Afirmou o valor das diversas épocas pelas quais uma edificação passou, desse modo considerando também sua instância histórica e artística, entretanto subordinadas à avaliação crítica do arquiteto, que deveria escolher, assim, os elementos mais significativos a serem mantidos e os desnecessários, passíveis de retirada. Para Pane, esse é o valor do arquiteto da atualidade: o exercício do senso crítico em escolher a melhor decisão a tomar para reabilitar um edifício.

Já a postura proposta por Renato Bonelli, professor da Universidade de Roma, diferia das de Pane e de Argan e, por isso, foi duramente criticado pelos demais teóricos da época. Defendia que a restauração era “um processo crítico, e então um processo criativo, com o primeiro como uma premissa intrínseca ao outro” (BONELLI apud JOKILEHTO, 1999, p.227, tradução nossa). Desse enunciado, desenvolveu a idéia de que poderia haver a aproximação entre a história carregada pelo monumento e a possibilidade de alterar sua forma presente, para lhe agregar valor por meio da purificação de seu sentido estilístico. Teve grande destaque na época por defender que cada caso deveria ser analisado dentro de seu próprio universo, independente de regras preexistentes.

Cesare Brandi foi o crítico e o teórico mais importante da segunda metade do século XX. Durante o período em que atuou como presidente do ICR, de 1939 a 1960, desenvolveu vários estudos com o objetivo de equalizar os diversos problemas de ordem prática e teórica, alternando entre análises de obras de arte propriamente ditas, até sua extensão às artes aplicadas, incluindo-se aí a arquitetura. Carbonara (BRANDI, 2004), ao contextualizar a obra de Brandi, observa que seus estudos não se contrapõem aos desenvolvidos por Pane e Bonelli, representantes do Restauro Crítico, mas somam-se a eles e os aprofundam, na medida em que reconhecem a instância estética e também por suas diversas observações ao Restauro Científico do início do século XX. Em 1963, Brandi reuniu boa parte das investigações realizadas até então e lançou a *Teoria da Restauração*, livro que, por sua densa carga e clareza de conceitos, tornou-se uma referência obrigatória a todos os estudiosos coetâneos e posteriores dessa temática.

Em *Teoria da Restauração*, Brandi entende o processo criativo como a única forma de se chegar até a especificidade da obra de arte, e que a apreciação dessa mesma obra também é atingida unicamente pela compreensão de um processo igualmente crítico. Para ele, a partir do momento que o artista transmite a sua percepção do objeto para uma obra de arte, ele a está interpretando e refazendo a sua forma, dotando-a então de existência independente. Essa é uma das razões a contribuir para o entendimento de que, mesmo usando o material similar para fazer uma cópia fiel das características perdidas, com o intento de restaurar uma obra de arte, se estaria sempre partindo de uma falsificação, já que a significação seria diferente. Por essa mesma razão, defende a ambiência de uma obra, recriminando a retirada do local para onde fora pensada. Jokilehto (1999, p. 230) sintetiza parte dessas idéias da seguinte forma: “A idéia condutora na teoria de Brandi é a definição do conceito não como uma imitação da natureza como concebido por séculos, mas como o resultado de um autêntico processo criativo, com o próprio artista como protagonista”.

A restauração proposta nessa teoria diferencia dois conjuntos de obras, basicamente:

as feitas em série, conseqüência da produção industrial, em que o objetivo principal é reabilitar a funcionalidade, e as obras de arte, para as quais grande parte dos estudos de Brandi foi referenciada. Nesse caso, o conceito proposto para restauração é o seguinte: “[...] a restauração constitui o momento metodológico do reconhecimento da obra de arte, na sua consistência física e na sua dúplici polaridade estética e histórica, com vistas à sua transmissão para o futuro” (BRANDI, 2004, p. 30). A partir desse conceito, Brandi deriva dois axiomas que conduzem os processos de restauração: o primeiro, que apenas a obra física pode ser restaurada, e não o seu reconhecimento histórico e estético; o segundo, que a intenção de uma restauração é restabelecer a “unidade potencial” de uma obra, desde que isso não implique em sua falsificação. A figura 13 mostra um exemplo apresentado por Brandi como uma restauração incorreta. Nela, se percebe a liberação de uma janela gótica, de uma fase anterior do edifício, que estava em ruínas, em uma fachada predominantemente clássica.



**Figura 13 – No Palazzo dell Orologio, em Pisa, o terceiro nível de esquadrias exibe uma janela gótica, que destoa da unidade potencial do edifício, clássico (450PX-PISA. PALAZZO\_DELL\_OROLOGIO.JPG).**

As propostas de Brandi referem-se a todos os tipos de restauração, mas, em alguns momentos, o autor se refere especificamente a intervenções arquitetônicas. Nesses casos, defendeu que a obra deveria ser lida como um todo, reconhecendo tanto intervenções

posteriores, como a pátina, quanto efeitos da passagem do tempo e, portanto, dignas de serem mantidas. Da mesma forma, entendeu que a própria restauração deveria ser concebida como parte da vida da obra, sendo, assim, passível de ser reconhecida, porém sem retirar a unidade já estabelecida.

Os conceitos propostos por Brandi nortearam o desenvolvimento de diversos cursos de restauro promovidos em grande parte do mundo, além de recomendações mundiais, como a Carta de Veneza, de 1964, e a Carta de Restauro italiana, de 1972 (JOKILEHTO, 1999).

#### 2.1.10 As recomendações da década de 1960 até o final do século XX

A principal recomendação que surgiu, na década de 1960, foi a carta internacional sobre conservação e restauração de monumentos e sítios, resultado do II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos, realizado em Veneza, no ano de 1964. Esse encontro foi a evolução do primeiro, especialmente voltado à discussão dos temas da conservação, realizado então em Paris, no ano de 1957. A grande repercussão que a Carta de Veneza gerou e que a tornou uma referência para todo o mundo deve-se aos seguintes fatores (ERDER; LENNON, 2004):

- foi organizada por entidades influentes, como a UNESCO e o governo italiano;
- contou com cerca de 600 participantes, representando 61 países;
- foi acompanhada por organizações internacionais, como o *International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property* (ICCROM), o Conselho Internacional de Museus (ICOM) e o Conselho da Europa;
- serviu como publicação referencial do *International Council on Monuments and Sites* (ICOMOS) por algumas décadas, instituição criada no ano de 1965;
- impulsionou o ICCROM a criar cursos de conservação do patrimônio arquitetônico para capacitar profissionais diversos.

Em relação à publicação de Atenas (1931), a Carta de Veneza apresentou maior clareza nos conceitos expostos, bem como na proposição de métodos para preservação e recuperação de bens. Suas disposições intentaram ser aplicáveis nos diversos países do mundo, variando seus detalhes de implementação conforme o sítio em questão. Kuhl (1998) lembra que, por contemplar tanto a instância estética quanto histórica, a recomendação de 1964 pode ser considerada como

uma conseqüência natural da ênfase ao Restauro Crítico. Outro mérito foi enfatizar o sítio, e não apenas o monumento, e em qualquer escala, abarcando as edificações civis e a chamada arquitetura menor, vernácula, como se observa no seguinte Artigo:

Art 1º - A noção de patrimônio 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 (CURY, 2000, p. 92, grifo nosso).

Em relação ao conceito de conservação dos monumentos, a carta reafirmou a necessidade de manutenção permanente, que é favorecida pela função útil à sociedade, por meio do reuso do edifício ou monumento (CURY, 2000). A importância observada nesses conceitos está na afirmação da reutilização das edificações com a manutenção dos elementos de interesse de preservação, servindo até hoje como base para a requalificação e revitalização de edifícios e de setores urbanos. Ainda segundo Kuhl (1998), o uso útil à sociedade viria a inserir o monumento nas esferas social, econômica e cultural.

Já em relação à restauração, a carta a considera como uma operação não corriqueira, mas excepcional, que visa “[...] conservar e revelar os valores estéticos e históricos do monumento [...]” (CURY, 2000, p. 92). Quanto aos materiais, nela se afirma que devem se basear nos originais, respeitando-os e utilizando-os, aceitando-se o uso de materiais novos e diferenciados se for necessário. Por fim, lembra que as obras de restauração, por necessitarem de julgamentos de valor estético e histórico, devem ser feitas por mais de um profissional, de forma que seja dificultada a incursão de algum erro de avaliação.

Anos depois, a multiplicação de diversas outras recomendações viria a mostrar que a Carta de Veneza fora importante, mas insuficiente para abarcar as dúvidas surgidas na escala mundial. Podem ser citados, nesse sentido, o caso dos centros históricos, como o Manifesto de Amsterdã, de 1975, o caso australiano, com suas especificidades quanto ao ambiente natural, conforme a Carta de Burra, de 1979 (Figura 14); ou, ainda, sobre as questões relativas à autenticidade, a Conferência de Nara, de 1994. Essas recomendações tiveram, assim, o papel de focalizar a atenção para problemas mais regionais, incentivando a discussão e a contribuição mútua entre nações e especialistas. Também auxiliaram na difusão da cultura patrimonial em escala mundial, pois todos os continentes sediaram congressos que geraram recomendações.



**Figura 14 – Minas de cobre em Burra (Austrália), contempladas pelas edições da Carta de Burra, que aprimoraram os conteúdos da Carta de Veneza (800PX-BURRA\_MINE\_WORKS.JPG).**

Entretanto, a disseminação das convenções e recomendações internacionais não é avaliada como positiva para todos os setores ligados ao patrimônio. Ao abordar o tema, Luxen (2004) observa que alguns profissionais têm utilizado as recomendações de forma descontextualizada, retirando excertos e chegando a resultados completamente díspares do que se pretendia ao redigi-las. Também comenta que muitos criticam as cartas por tentarem generalizar os problemas e especificidades do legado patrimonial.

#### 2.1.11 A atualidade

Os debates estabelecidos na última década, e que são, aqui, o ponto de fechamento dos estudos relacionados à conceituação de conservação e restauração do patrimônio cultural, têm tomado um caminho diverso daquele preconizado e equilibrado da década de 1960. Enquanto Brandi (2004) defendia a “[...] dúplice polaridade estética e histórica [...]”, o que o período posterior à publicação de *Teoria da Restauração* viu foi a multiplicação de bens considerados patrimônio em diversas escalas. Essa grande quantidade de bens compreendeu tanto a chamada arquitetura menor quanto a industrial e as paisagens naturais, chegando até aos bens intangíveis. O valor dos bens deixou de estar, necessariamente, ligado à esfera formal, não se enquadrando, por vezes, às necessidades de consumo da sociedade (CHOAY, 2001; KÜHL, 1998). Porém, de acordo com Jokilehto (1999), um melhor entendimento dessa realidade pode ser obtido com a compreensão dos seguintes conceitos:

a) Valor universal: anteriormente relacionado a um elemento único, divino, digno de ser copiado, o conceito atual de valor universal vislumbra a busca da especificidade do objeto e de suas relações com a cultura e o sítio onde se insere. A universalidade passou a ser buscada em valores próprios das culturas diferenciadas.

b) Autenticidade: tema da Conferência de Nara (1994), a busca pela autenticidade é, antes de mais nada, uma força contra a globalização e a homogeneização cultural. O estudo da autenticidade obteve grandes proporções a partir da necessidade de sua comprovação para a inscrição de bens nas listagens de patrimônio mundial. Contudo, a avaliação desse conceito varia conforme as áreas de aplicação, como música, artes plásticas e mesmo a arquitetura. No relatório final dessa conferência, pode-se ler o seguinte (CURY, 2000, p. 321):

A conservação do patrimônio cultural em suas diversas formas e períodos históricos é fundamentada nos valores atribuídos a este patrimônio [...] Autenticidade, considerada desta forma e afirmada na Carta de Veneza, aparece como o principal fator de atribuição de valores. O entendimento de autenticidade é papel fundamental dos estudos científicos do patrimônio cultural, nos planos de conservação e restauração, tanto quanto nos procedimentos de inscrição utilizados pela Convenção do Patrimônio Mundial e outros inventários de patrimônio cultural.

Complementar ao conceito estabelecido pela conferência, Philippot (apud JOKILEHTO, 1999, p. 296) introduz as variáveis de valorização da criação e da percepção histórica (Figura 15) da obra em questão: “[...] a autenticidade de uma obra de arte é a medida de verdade que a unidade interna do processo criativo e da realização física da obra, e o efeito de sua passagem através do tempo histórico”. Cabe, ainda, observar que as definições de autenticidade estão diretamente ligadas à exacerbação das posições defendidas, atualmente, entre conservadores e restauradores, como será visto logo adiante.

c) Integridade: relaciona-se, na atualidade, com os estudos das totalidades dos sítios ou bens que estão sendo analisados. Apesar de já ter sido observado na Carta de Veneza que os bens móveis não devem ser separados dos seus locais de origem, para não perderem sua identidade, esse tema tomou hoje proporções maiores. Além da manutenção de partes ou bens móveis pertencentes a um determinado sítio, o estudo da integridade relaciona também a cultura que concebeu tal bem e o ambiente onde ele foi proposto, seu entorno e suas visuais. A correlação mais delicada, atualmente, da avaliação da integridade se estabelece com as posturas de intervenção, principalmente nos casos em que há restaurações, reintegrações, restaurações estilísticas ou mesmo reconstruções mal avaliadas (CURY, 2000).



**Figura 15 – Estátua eqüestre de Marco Aurélio, imperador romano: localizada na Praça do Capitólio, em Roma, desde o século XVI, no processo de restauração, foi retirada para o Museu do Capitólio, em 1997, pela degradação que vinha sofrendo. No local do original foi colocada uma réplica, para manter a ambiência do sítio (450PX-STATUA\_MARCO\_AURELIO\_MUSEI\_CAPITOLINI\_FRONTE2.JPG).**

d) Ciência moderna e tecnologia: desde o início das discussões relativas à restauração e à conservação, a ciência tem ganhado cada vez mais espaço. Os meios desenvolvidos pela ciência e pela tecnologia de ponta passaram a auxiliar nas descobertas, na conservação e mesmo na restauração de bens de forma mais eficaz. A partir do final do século XIX, começaram a surgir os primeiros exemplos de laboratórios de conservação junto a museus e, a partir de então, vários foram surgindo para oferecer os subsídios necessários a manter, principalmente, os bens móveis existentes. Incluem-se, nesse caso, o Museu Nacional de Berlim, o Britânico, o Louvre e o de Harvard. Os laboratórios próximos a sítios históricos também ganharam evidência, criando uma rede de troca de informações, comparação de dados e resultados que auxiliou grandemente na conservação patrimonial (JOKILEHTO, 1999).

As formas de atuação frente à preexistência, hoje, partem, desse modo, das diferentes possibilidades de interpretação dos parâmetros supracitados. Jokilehto (1999) classifica a situação atual em quatro grupos conceituais: monumentos como memoriais, restauração estilística, conservação moderna e continuidade tradicional. Já Kühl (1998) e Choay (2001) possuem opiniões semelhantes, e propõem uma divisão em dois grandes grupos: um a favor da continuidade dos preceitos de Cesare Brandi e do Restauro Crítico, e que possui em Giovanni

Carbonara um dos seus atuais defensores, favorável, portanto, à conservação; e outro, com representantes como Paolo Marconi, defensores de uma postura mais próxima ao Restauro Estilístico e a reconstituições de forma geral. Nesse último grupo, pode ser incluído o arquiteto italiano Giorgio Grassi, autor da reconstrução do Teatro Romano de Sagunto, na Espanha. Para este estudo, optou-se por adotar a classificação observada por Kühn (1998) e Choay (2001), ao se entender que ela representa melhor a realidade atual.

#### 2.1.11.1 Conservação

Trata-se de postura oriunda da evolução do Restauro Crítico, amplamente dominante no início da segunda metade do século XX, e que influenciou diretamente a redação da Carta de Restauro italiana de 1972. Essa forma de atuação se manifestou na observação crítica às restaurações estilísticas, sobretudo na forma de valorização do original e no reconhecimento da pátina do tempo. Da mesma forma, exacerbou a autenticidade das diversas épocas, a sobreposição de camadas e reconheceu no ato crítico da intervenção a presença do valor universal. Jokilehto descreve esse tipo de postura da seguinte forma (1999, p. 303):

Na prática, a conservação promoveu o avanço nos novos métodos científicos para descobertas, e as técnicas para a análise e documentação das condições existentes dos objetos e estruturas, causas de degradação, consolidação de materiais originais, políticas de manutenção e reparo conservativo. A ênfase ergueu a restauração e conservação de uma esfera artística para crítica, ao invés de propor modelos a serem seguidos, estabeleceu um processo crítico de definição do que conservar e como.

#### 2.1.11.2 Reconstituição

Decorrente de uma posição contrária ao puro conservacionismo, essa forma de ação frente à preexistência teve forte influência em países como França, Inglaterra e Alemanha, a partir do século XVIII, sob os preceitos lançados por Viollet-le-Duc e Mérimée e pela restauração estilística. Chegou ao século XX impulsionada pelas ações políticas, religiosas e, atualmente, turísticas, que percebem na unidade de estilo de um dado bem a força necessária para a atração de capital financeiro. Também recebeu subsídios a partir da publicação da chamada *Carta 1987 della*

*Conservazione e del Restauro*, elaborada para atualizar a carta italiana de 1972, tendo flexibilizado as posições relativas às operações de completamento. Sua elaboração ficou sob a coordenação de Paolo Marconi, defensor das linhas de reconstituição e de uma maior coerência formal entre os elementos originais e as novas proposições. Na Itália, essa postura ficou conhecida como *ripristino*, termo que possui significado semelhante a restabelecimento.

### 2.1.11.3 Posturas comumente adotadas

Em relação às duas posturas de intervenção propostas, pode-se dizer que ambas permanecem em vigor e seus debates têm levado ao acirramento no posicionamento de seus defensores. Um dos pontos que tem suscitado dúvidas é o chamado pequeno restauro [*piccolo restauro*, na Itália], que se constitui na troca de superfícies de poucos milímetros de espessura, feitas com o objetivo de proteger materiais encobertos, o chamado reboco de sacrifício, como as alvenarias rebocadas. Enquanto os conservacionistas defendem a reposição apenas dos pontos necessários, os defensores da reconstituição pregam a troca de todo o material para produzir uniformidade nas superfícies. As bases que sustentam a opinião dos primeiros são as de que o tempo deixa marcas também nesse tipo de superfícies, enquanto que os últimos sugerem que a troca dessas superfícies auxilia na retirada de materiais agressivos que a atmosfera deposita (KÜHL, 1998).

A questão do uso de materiais novos também divide ambas as propostas. A Carta de Restauro de 1972, seguindo os preceitos do restauro crítico, pregou a diferenciação dos novos materiais em relação aos originais, o que gerou, por vezes, o uso indiscriminado de novas técnicas, nem sempre de durabilidade comprovada, nas intervenções. Já o grupo defensor das reconstituições propunha o uso de materiais tradicionais, ou que se harmonizassem com a preexistência, mas que poderiam ser confundidos com os últimos.

Em relação à dicotomia existente entre as linhas conceituais, Choay (2004, p. 213) tem uma posição bastante enfática:

*Conservação e restauração*: são estes os fundamentos de toda valorização. Há meio século, apesar da poluição atmosférica, a química, a bioquímica e a biologia deram uma nova atualidade às teses de Ruskin, permitindo atuar de forma não traumática sobre a “saúde” dos monumentos [...] Poder-se-ia considerar definitiva a condenação das reconstituições. Pensava-se que eram universalmente reconhecidas as regras de restauração formuladas por Boito, em especial aquela que manda indicar de forma clara todas as intervenções modernas, e de que se encontram magistrais demonstrações em todo o mundo [...] Todos esses princípios, regras e preceitos,

devidamente argumentados e refinados nos últimos cem anos, pareciam estar plenamente estabelecidos, fora de qualquer questionamento. Mera ilusão. Reconstituições “históricas” ou fantasiosas, demolições arbitrárias, restaurações inqualificáveis tornaram-se formas de valorização correntes.

Assim, após contemplar esses dois principais pontos de vista na abordagem da preexistência na atualidade, percebe-se que a forma mais coerente parece ser a que dá continuidade aos princípios do conservacionismo. Esse ponto de vista, porém, não pode ser levado ao extremo de não se considerar algumas questões relevantes defendidas pelos seus opositores. Marconi (apud KÜHL, 1998) observou, com propriedade, que diversas obras que passaram por processos de conservação parecem ter sido embalsamadas, congeladas no tempo, numa atitude que parece querer impedir a continuidade histórica da edificação. Da mesma forma, afirmou que diversas restaurações mal executadas sob essa insígnia destoam fortemente do conjunto já feito e não possuem a durabilidade esperada, prejudicando seu entendimento e necessitando de outros processos restaurativos. Finalmente, o questionamento da sobrevalorização das instâncias históricas, em detrimento do valor estético é uma constante em edificações da chamada arquitetura menor, que adquiriram valor nos centros históricos em geral e que parecem merecer a possibilidade de uma reabilitação mais flexível.

## **2.2 As manifestações patológicas e a reabilitação do patrimônio**

A visão do todo da preservação do patrimônio cultural apresenta uma dualidade clara: de um lado, pode-se elencar a evolução e os conceitos atuais de caráter doutrinal, ou seja, os dados apresentados até então (seção 2.1), que definem quais as decisões teóricas guiarão a manutenção dos bens. De outro, existe a visão da técnica aplicada, dos meios necessários para prover a manutenção. Esse fenômeno também é reconhecido por Kühl (2004, p. 332), quando afirma que os últimos anos têm sido responsáveis por uma crescente cisão “entre teoria e prática”, aplicada no tratamento das superfícies externas das edificações. Nesse aspecto da técnica, estão todos os modos que podem retardar, interromper ou recuperar (conforme as decisões conceituais) os bens das manifestações patológicas. Esse segundo viés do tema será tratado a seguir.

### 2.2.1 Durabilidade e vida útil das edificações

A utilização de conceitos de durabilidade e de vida útil pode ser considerada intrínseca às questões de patrimônio. Intrínseca pois, como observado nas definições de conservação e restauração, a realização de manutenção é necessária, ao mais tardar, no findar do prazo de durabilidade ou vida útil dos sistemas ou materiais empregados.

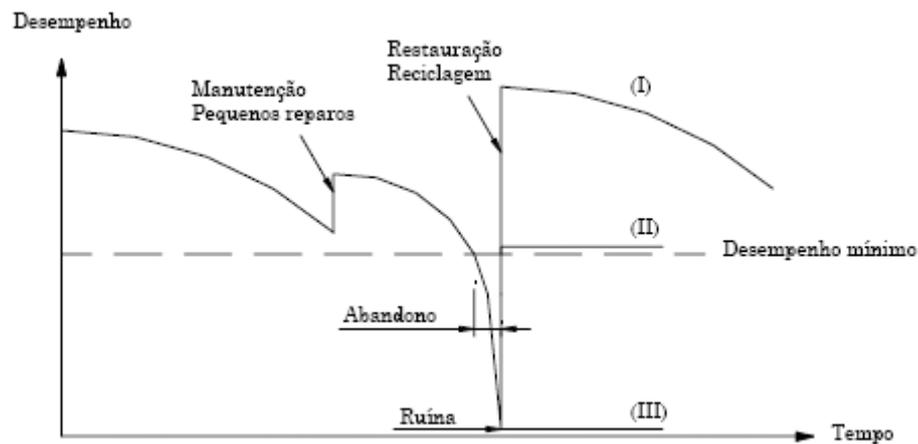
A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) reconhece durabilidade como a “[...]capacidade de um item desempenhar uma função requerida sob dadas condições de uso e manutenção, até que um estado-limite seja alcançado[...]”, em que estado-limite é caracterizado “[...] pelo fim da vida útil, inadequação por razões econômicas ou técnicas e outros.” (ABNT, 1994, p. 2). Já a definição de vida útil está relacionada com o “[...] intervalo de tempo ao longo do qual a edificação e suas partes constituintes atendem aos requisitos funcionais para os quais foram projetadas [...]” (ABNT, 1999, p. 2).

Helene e Terzian (1992, p. 27-28) englobam esses conceitos dentro da visão geral de qualidade. Afirmam que, na indústria da construção civil, é necessário que se tenha qualidade, e esse conceito pode ser visto como “adequação ao uso”. Enumeram, então, alguns itens que podem ser as características inerentes para tanto: resistência estrutural adequada, funcionalidade, existência de condições ideais de habitabilidade, vida útil elevada, bem como baixos custos de operação, manutenção e aquisição. Ao observar a utilização das edificações, afirmam que é composta de duas atividades básicas: a “operação” (uso propriamente dito) e a “manutenção”. A respeito do tempo de utilização da edificação, comentam ainda: “[...] que a etapa final de uso é de longa duração, pelo menos mais de 30 anos [...]”, e finalizam reforçando o preceito de manutenção: “[...] o desempenho apresentado no final da construção só é mantido quando asseguradas uma operação e manutenção adequadas do edifício durante a fase de uso [...]” (HELENE; TERZIAN, 1992, p. 27-28).

As definições apresentadas acima demonstram conceitos utilizados na construção civil em geral. Porém, dentro das possibilidades, devem ser transportadas para o campo da conservação de monumentos históricos. Lersch (2003, p. 35), nesse sentido, afirmou:

[...] partiu-se do princípio de que, a aproximação de áreas distintas, como o patrimônio arquitetônico e o estudo de manifestações patológicas, através deste trabalho, fosse exigir a adequação de conceitos e o entendimento destes para ambos os campos de atuação. Ressalta-se aqui, a importância de uma linguagem em comum, visto que o objetivo é o mesmo, de sanar os danos ocorridos ao longo do tempo nas edificações [...]

A combinação das variáveis de desempenho e tempo foi utilizada pelo *Comitê Euro-internacional du Beton* para montar um gráfico parabólico, que demonstra o tempo de vida útil de uma edificação, ressaltando de que forma as manutenções atuam para prolongar o tempo de vida da edificação como um todo. Tendo esse material como base, Lersch propôs o gráfico abaixo (Figura 16), contemplando o desempenho para uma edificação histórica:



**Figura 16 – Gráfico com fases do desempenho de uma edificação histórica (LERSCH, 2003, p. 37).**

A observação do gráfico merece algumas interpretações úteis e reais em relação a edificações históricas:

- a ordenada de desempenho da edificação, que na abscissa zero, ou seja, no início da vida útil da edificação, teria valor máximo e iria decrescendo com o passar do tempo;
- as manutenções e pequenos reparos atuam de forma pontual sobre a vertical de desempenho, prolongando a vida da edificação;
- se a edificação reduzir seu desempenho abaixo do que é considerado o seu desempenho mínimo (II), ou seja, das condições mínimas que promovam a habitabilidade do conjunto, possivelmente entrará num processo de abandono, não atendendo então ao mínimo esperado;
- se a parábola decrescente de vida da edificação ultrapassar em muito a marca de desempenho mínimo, sem reparos ou manutenções, tenderá a chegar ao desempenho zero, ou seja, estará em ruína (III);
- finalmente, se um processo de restauração ou reciclagem, que não precisa partir do estado crítico de ruína, for feito na edificação, ampliar-se-á o tempo de vida da

edificação. Também poderá se chegar a um desempenho superior ao que a edificação possa ter tido no início de sua vida útil (I), já que os materiais então utilizados poderão ser de qualidade superior aos existentes anteriormente.

Enfim, a durabilidade de uma edificação considerada patrimônio pode ser mantida a partir de recursos de manutenção, por um tempo indeterminado, desde que aplicados os atuais recursos para tanto. Essa afirmação mostra a necessidade de se colocar a visão que as normativas têm de manutenção.

### 2.2.2 Manutenção e conservação

O entendimento que se pode ter de manutenção apresenta algumas diferenças desde o ponto de vista de edificações consideradas patrimônio, até as não consideradas. Os conceitos a seguir mostram essas discordâncias (ABNT, 1999, p. 3):

A manutenção de edificações visa a preservar ou a recuperar as condições ambientais adequadas ao uso previsto para as edificações.

A manutenção de edificações inclui todos os serviços realizados para prevenir ou corrigir a perda de desempenho decorrente da deterioração dos seus componentes, ou de atualizações nas necessidades dos seus usuários.

A manutenção de edificações não inclui serviços realizados para alterar o uso da edificação.

Esse ponto de vista considera necessária a preservação ou recuperação de condições para um dado uso previsto. O uso previsto parte necessariamente da premissa funcional, ou seja, da reabilitação para ter um uso útil à sociedade. A diferença que se apresenta então aos monumentos históricos consiste no uso que a manutenção de um dado bem pode propiciar. Sabe-se que uma parcela importante desses monumentos não possui mais uso funcional, mas sim contemplativo. Incluem-se nessa lista os patrimônios mundiais da humanidade, como o Coliseu e a acrópole de Atenas ou, numa escala estadual, as ruínas da igreja de São Miguel Arcanjo, em São Miguel das Missões/RS.

Nesse momento, torna-se útil relacionar os conceitos de manutenção e conservação, sendo que as definições para o último variam conforme a bibliografia. O professor James Fitch (1981), em curso de especialização na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, chamou de conservação “[...] a intervenção física na própria matéria de um edifício para assegurar sua integridade estrutural ou estética”. Essa forma de definição não parece ser

bastante clara, pois não limita as intervenções que podem ser realizadas sobre o bem em questão. O mesmo problema incorre com Moreno (1985, p. 9), quando classifica conservar como “[...] realizar obras de manutenção necessárias para o funcionamento correto de uma edificação.” Porém, nesse caso, pode-se ver o claro entrelace entre os conceitos promotores dessa discussão, mostrando-os ainda mais indissociáveis.

Para Feilden (1982), no entanto, ao classificar os diferentes graus de intervenção pelos quais uma edificação histórica pode passar, entende que se deve colocar em primeiro lugar o que chamou de “conservação indireta”, ou prevenção à deterioração. Nesse grupo, o autor coloca não só as atividades de controle de entorno, de agentes de degradação ou de controle de negligência, mas também os atos que possam garantir de forma mais eficaz a preservação da edificação, como criação de planos de combate a incêndios, planos viários que evitem trepidações excessivas ou mesmo atos de vandalismo. Complementar ao primeiro grupo, o autor criou o que chamou de “conservação direta”, normalmente conhecida como consolidação. Considera como consolidação as adições ou aplicações de novos materiais nos já existentes para garantir a durabilidade ou estabilidade estrutural.

Contrapondo as posições apresentadas nesse último parágrafo com as definições anteriores, quanto à manutenção e conservação, pode-se observar que existe uma concordância de idéias com a definição utilizada pela NBR 5647 (ABNT, 1999). Porém, a definição utilizada por Fitch (1981) aproxima-se mais dos usos amplos que a área de patrimônio necessita, no momento que não exige uma reabilitação funcional dos bens, mas apenas “[...] assegurar sua integridade estrutural ou estética [...]”.

## **3 FATORES DE DEGRADAÇÃO**

### **3.1 Percepção geral de fatores de degradação**

O estudo das variáveis que atuam sobre a edificação como um todo ou sobre qualquer um de seus componentes e provocam a sua degradação são tratados a partir de agora de forma mais detalhada.

Para efeito deste estudo, deve-se compreender, inicialmente, que a patologia encontrada em uma dada edificação é a consequência do processo de um agente qualquer sobre um determinado componente, sistema ou mesmo sobre o conjunto edificado e que gera um ou mais danos. Esse pressuposto adquire importância no momento em que se realiza a verificação dos fatores que atuam sobre a edificação e são obtidos, em sua maioria, de forma indireta, pois o que pode ser visto *in loco* é apenas a patologia, geralmente a consequência visível do fator em si.

Lersch (2003), citando Cincotto (1995) e John (1987), faz algumas considerações a respeito de variáveis que influenciam na classificação de fatores de degradação. Segundo ela, pode ocorrer variação de exposição de um mesmo material ou componente a agentes como o clima ou a ação humana. Descreve também que a importância de cada fator depende das características intrínsecas de cada material e que os agentes costumam interagir entre si, levando a patologias que podem ter origens diversas.

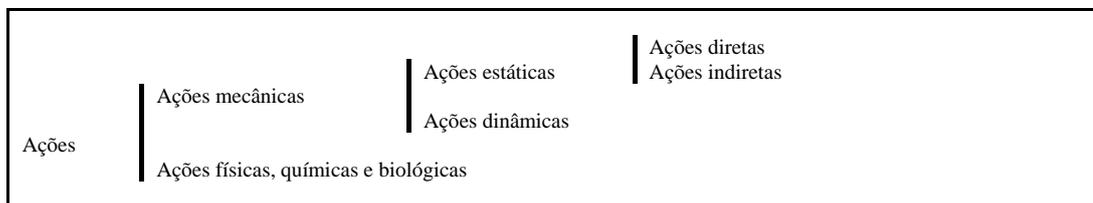
### **3.2 Fatores de degradação aplicados à conservação e restauração do patrimônio cultural**

A compreensão de que a degradação tanto de edificações atuais quanto das pertencentes ao patrimônio edificado deve ser vista sob a mesma ótica já foi referida anteriormente. Porém, passa-se a discorrer, com mais ênfase, a respeito de alguns autores que tratam especificamente da área de patrimônio. A razão para tal abordagem é perceber algumas nuances que acabam por evidenciar alguns tipos de comportamento mais comuns às classificações voltadas a essa área do que à outra.

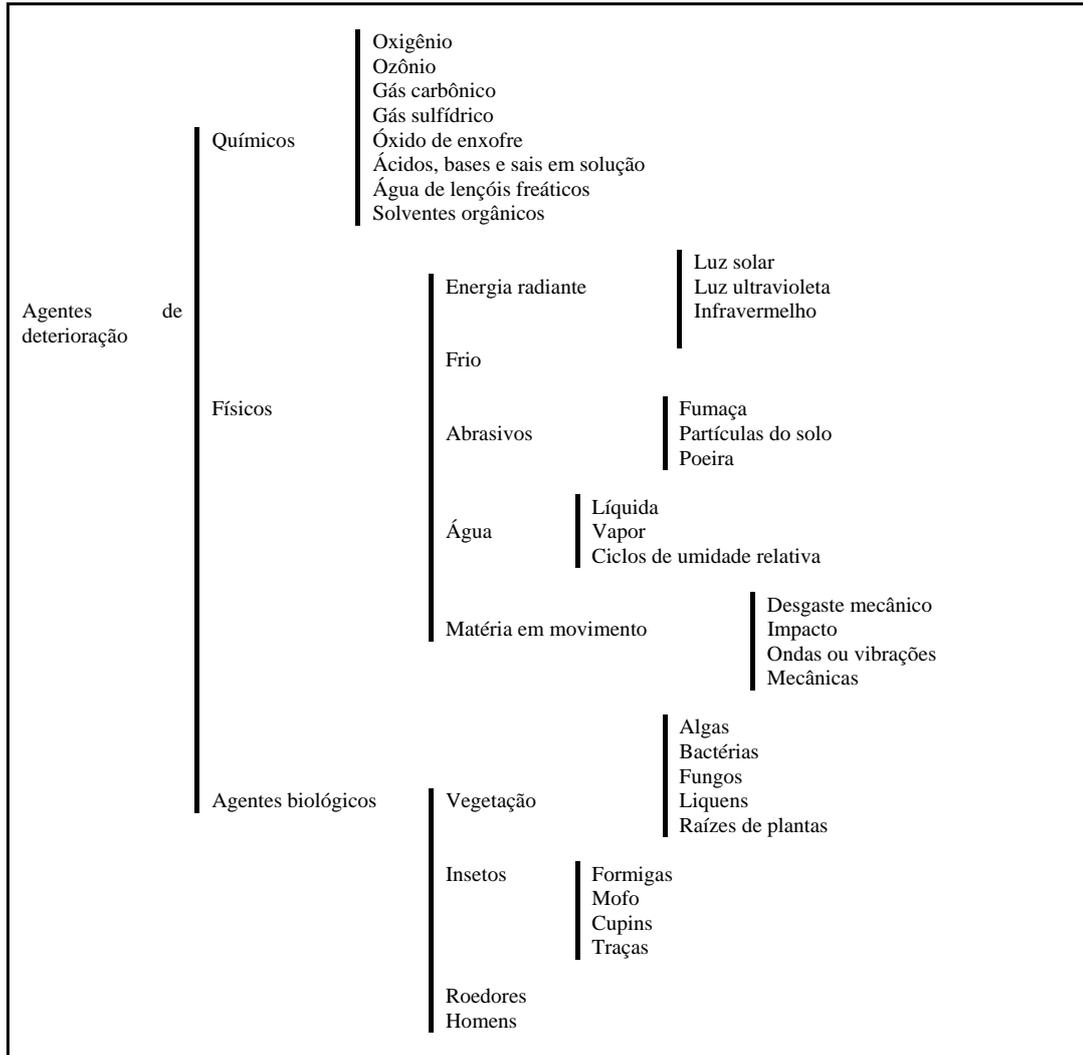
A escolha das fontes bibliográficas consultadas, internacionais, nacionais e mesmo do Rio Grande do Sul leva em conta as diversas esferas que podem ser consideradas. Procurou-se, dessa forma, obter dados de diversas escolas que tratam a respeito do assunto. Assim, a busca pela sistematização dos processos de análise de deteriorações pode ser focada tanto (1) nas patologias encontradas nos elementos construtivos, como (2) no âmbito de atuação dos mecanismos de degradação, ou mesmo (3) na origem dos agentes de degradação.

A seção de “medidas corretivas e controles” das *Recomendações para análise, conservação e restauração estrutural do patrimônio arquitetônico*, publicada pelo ICOMOS (2001) indica: “a terapia deve dirigir-se às causas dos problemas e não aos sintomas”. Essa afirmação, na verdade, é um endosso de várias afirmações anteriores, de diversas fontes bibliográficas. Tendo-a como referência, avalia-se que a classificação apenas das patologias é insuficiente, apesar de trazer uma quantificação de dados mais rápida.

Já a classificação relativa ao âmbito de atuação dos mecanismos de degradação faz referência à origem química, física ou biológica (ou pequenas variações desse mesmo tipo) das patologias encontradas na edificação. Essa forma de dispor os fenômenos que geraram a degradação parece ser a mais utilizada, observada em fontes como ICOMOS (2001, p. 18-20) e Fitch (1981, p. 39). Porém, ela apresenta a desvantagem de dissociar fenômenos que envolvam seqüências de fatores físicos, químicos e biológicos, ou da combinação de dois desses. As figuras seguintes (17 e 18) mostram os exemplos das classificações acima nominadas e permitem observar seus pontos comuns.



**Figura 17 – Quadro de classificação das ações causadoras de danos e degradações, adaptado de ICOMOS (2001, p. 18-20).**



**Figura 18 – Quadro de classificação de deteriorações proposto por Fitch (1981, p. 39).**

A terceira forma de classificação de degradações citada divide-as conforme a origem dos agentes envolvidos. Os resultados obtidos segundo esse tipo de análise são diretamente os condicionantes que estão agindo sobre a edificação e a prejudicando, o que torna mais direta a listagem de prioridades a elencar para resolver os problemas detectados. Como exemplo desse modelo tem-se a classificação proposta por Feilden (2003, p. 90), na figura 19 abaixo:

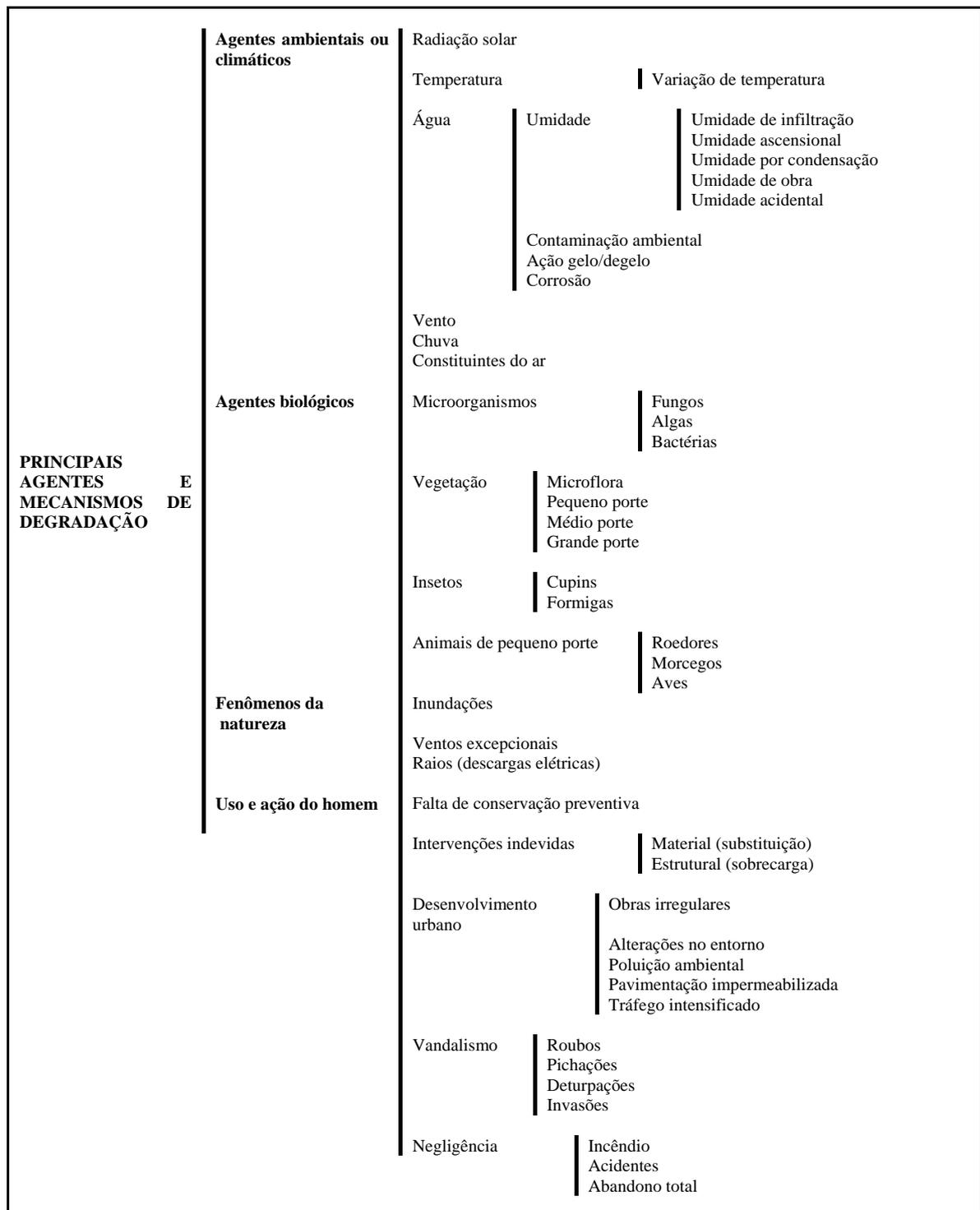
Causas das deteriorações		A gravidade causa a queda das edificações
		O sol produz luz (raios ultravioleta e energia radiante)
	Causas climáticas	Mudanças de temperatura Precipitação de chuva e neve Gelo e degelo Águas do solo
	Causas biológicas e botânicas	Animais Pássaros Insetos Árvores e plantas Fungos, líquens e mofos Bactérias
	Desastres naturais	Terremotos Maremotos Enchentes Deslizamentos de terra Avalanches Erupções vulcânicas Ventos fortes Queimadas
	Causas internas à edificação	Umidade Contaminação do ar Negligência
	Causas geradas pelo homem	Falta de manutenção preventiva Falta de precauções ao fogo Guerras Alterações propositais Invasões Adaptações Poluição do entorno Abstração de água Vibrações Vandalismo Roubos Negligência com segurança

**Figura 19 – Quadro de classificação de deteriorações proposto por Feilden (2003, p. 90), [tradução nossa].**

O quadro acima parece apresentar algumas incoerências em relação a sua divisão. Inicialmente, separa a luz solar dos demais *agentes climáticos ou ambientais*. Outro item que suscita dúvidas é a classificação *causas internas*: a diferenciação entre as áreas internas à edificação e as externas não parece a mais acertada, já que os agentes que atacam as primeiras também o podem fazer nas outras. Contribuindo para isso, se pode observar, igualmente, que a umidade e os constituintes do ar são elementos indissociáveis das questões climáticas e ambientais do sítio onde a edificação está inserida, assim como a negligência pode ser considerada um agente associado à falta de atuação do homem.

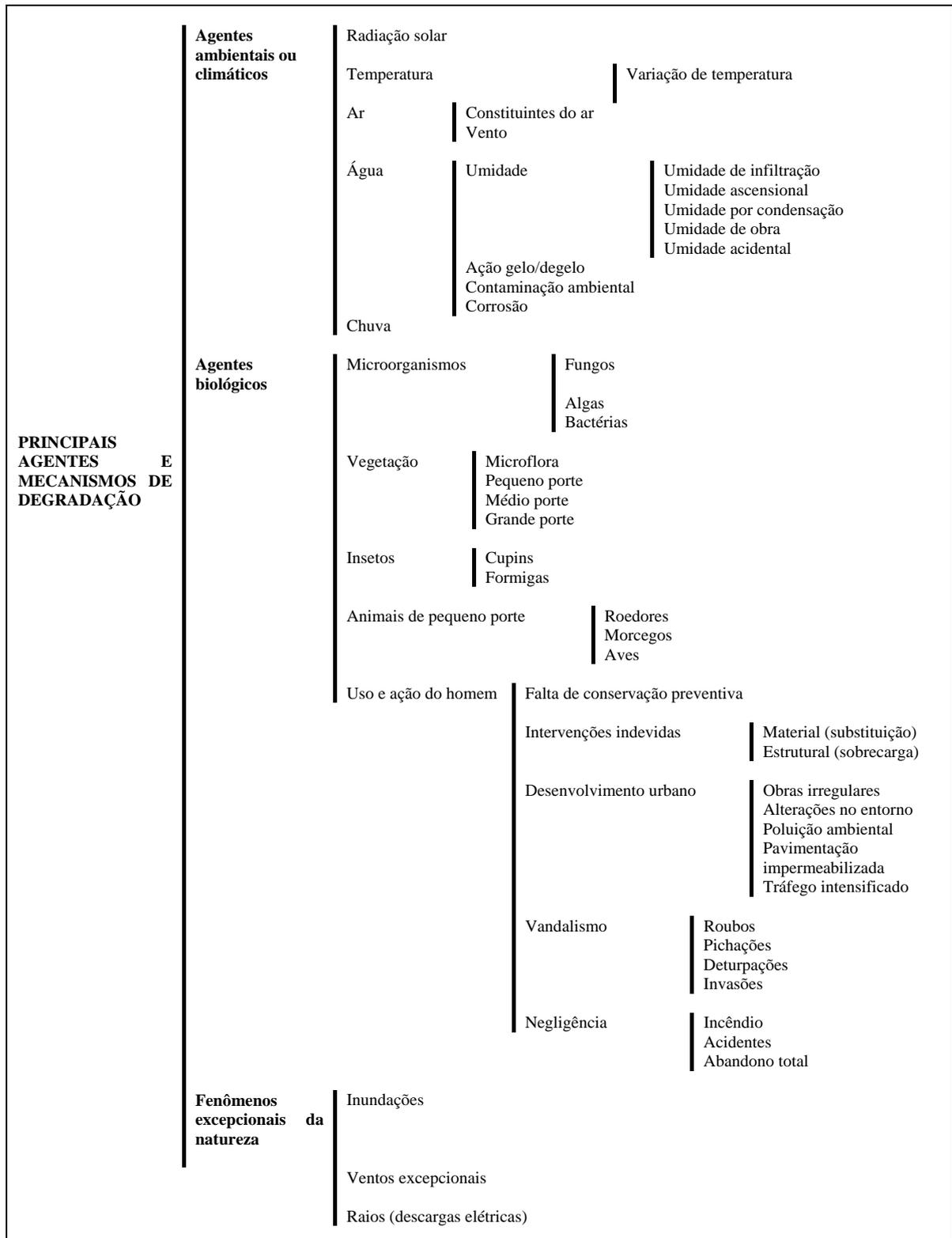
A classificação proposta a seguir por Lersch (Figura 20) enquadra-se da mesma forma (2003, p. 62-89). Porém, ela parece corrigir algumas das incoerências observadas acima. Deve-se ter clara a diferenciação feita pela autora entre os *agentes ambientais ou climáticos dos fenômenos da natureza*.

Segundo ela, os últimos caracterizam-se pela ocorrência eventual e pelos danos costumeiramente maiores do que os primeiros. Outros pontos que merecem ser mencionados são a classificação de uso e ação do homem, que a autora opta por separar dos agentes biológicos, e a separação da chuva dos agentes climáticos diretamente ligados à água e ao vento, relacionado ao ar e seus constituintes.



**Figura 20 – Quadro dos principais agentes de deterioração segundo Lersch (2003, p. 62-89).**

Considerando, portanto, a coerência com o objetivo proposto e a adequação dos dados classificados na última alternativa apresentada, julgou-se procedente utilizá-la como base para o estudo em questão, alterando os elementos necessários. A Figura 21 mostra a classificação resultante, utilizada na pesquisa.



**Figura 21 – Quadro resultante dos principais agentes de deterioração, utilizado para este estudo.**

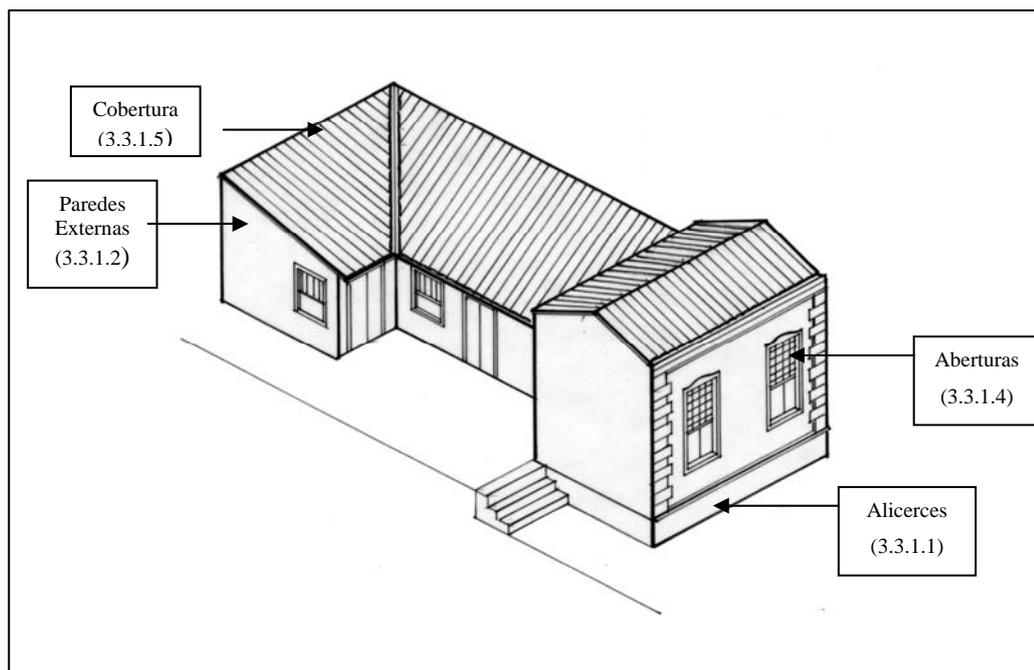
Assim, a classificação resultante dos principais agentes e mecanismos de degradação apresenta-se diferenciada por entender-se que, em primeiro lugar, a chuva deve ser considerada simplesmente um meio para a incidência de umidade sobre a edificação. Em segundo lugar, julgou-se coerente colocar o uso e as ações do homem agrupados aos agentes biológicos, devido a relação que guardam com os demais.

A partir dessa definição, passa-se ao estudo das principais características das edificações, em seus aspectos mais diversos e, após, desenvolve-se uma breve dissertação a respeito dos elementos citados na classificação acima.

### 3.3 Características das edificações

#### 3.3.1 Caracterização dos materiais e técnicas construtivas utilizadas na Vila Belga

As edificações da Vila Belga, alvo deste estudo, não foram todas construídas em uma seqüência única e ininterrupta, porém os materiais construtivos das mesmas são semelhantes. A partir desse pressuposto, apresenta-se agora uma caracterização geral tanto em relação aos materiais quanto às técnicas utilizadas no conjunto. A figura 22 mostra o esquema construtivo de uma unidade habitacional:



**Figura 22 – Croqui com a indicação dos elementos construtivos em uma unidade residencial.**

### 3.3.1.1 Alicerces

A análise local mostra que os alicerces são feitos de pedras cortadas, constituindo uma espécie de sapata corrida. Projetam-se acima do nível natural do terreno, constituindo a base para a edificação e ainda, quando o terreno possui inclinação adequada, o porão da edificação. Externamente, constituem o chamado soco da edificação (Figura 23). A argamassa utilizada para edificar a alvenaria e para chapiscá-la é constituída de cal e areia, o que pode ser verificado por análise visual no sítio. As edificações apresentam também pequenas aberturas criadas para garantir a ventilação entre o piso e o solo, as chamadas gateiras.



**Figura 23 – Soco de edificação, exibindo uma gateira (ACERVO DO AUTOR, 2005).**

### 3.3.1.2 Paredes externas

Conforme afirma Lopes (2002, p. 185) “[...] as paredes externas, as medianeiras e as que dividem os blocos, que formam a residência, são em alvenaria de blocos cerâmicos maciços unidos com argamassa de cal e areia”. Em relação ao seu acabamento, pode-se dizer que são rebocadas em argamassa semelhante a do assentamento, conformando um aspecto rústico.

### 3.3.1.3 Paredes internas

Foram feitas originalmente de madeira, em formato de tábuas simples, de modo que pudessem ser alteradas sem trazer danos ao piso ou forro. Lopes (2002) observa que a existência de divisórias internas em madeira facilitava a alteração dos cômodos conforme a vontade da família usuária, além de possuir um custo menor.

### 3.3.1.4 Aberturas

São feitas, de maneira geral, de madeira. As portas voltadas para o exterior são maciças e possuem bandeira também em madeira com vedação em vidro, o que facilita a iluminação interior. Já as internas mantêm o padrão das paredes em madeira, mais simples. As vergas das portas são retas, assim como as das janelas. Essas últimas são originalmente de madeira com vidro, do tipo guilhotina, por fora, e em madeira ripada, por dentro, constituindo duas escuras (Figura 24). Os limites dos vãos das aberturas são trabalhados com ornamentos em massa, diferenciados uns dos outros, o que ajuda a conferir identidade a cada edificação. Porém, antes das políticas de preservação e mesmo hoje, algumas se apresentam alteradas, com a colocação de venezianas de madeira e mesmo de inversão da vedação à luz para o lado externo.



**Figura 24 – Conjunto de janelas do tipo guilhotina, com os trabalhos em argamassa ao redor (ACERVO DO AUTOR, 2005).**

### 3.3.1.5 Cobertura

É composta de telhado, treliças, forros e espelhos externos. O telhado que compunha, inicialmente, as edificações era de telhas cerâmicas do tipo capa e canal, com as calhas e rincões de chapas metálicas. As estruturas de sustentação do telhado são de madeira (LOPES, 2002), conformando treliças do tipo tesouras, meias-tesouras ou pontaletes. Os forros das edificações eram originalmente planos, horizontais e inclinados, feitos de um tabuado do tipo saia e camisa ou escamado, preso às treliças (Figura 25). A escolha por esse tipo de forro, provavelmente, foi oriunda da dificuldade ou inexistência de maquinário para fazer um corte mais aperfeiçoado. Atualmente, parte dos forros das edificações, assim como dos telhados, foi alterada, sendo que os primeiros ganharam substitutos do tipo macho-fêmea e os outros, telhas de fibrocimento.



**Figura 25 – Forro do tipo saia e camisa (ACERVO DO AUTOR, 2003).**

### 3.3.1.6 Pisos

Originalmente eram do tipo tábua corrida, formando o que se denomina assoalho (Figura 26). A fixação se dava por meio de pregos que uniam as tábuas aos barrotes, dispostos a cerca de 40 centímetros uns dos outros. Os barrotes, por sua vez, ficavam elevados no nível do solo, proporcionando ventilação e prevenindo contra problemas de umidade. O apoio dos

barrotes ocorria na diferença de espessura que havia entre as paredes e seu soco. Atualmente, por problemas de manutenção no madeirame, uma parcela das edificações teve alterado esse tipo de piso, passando a ser utilizadas peças cerâmicas apoiadas sobre pré-lajes.



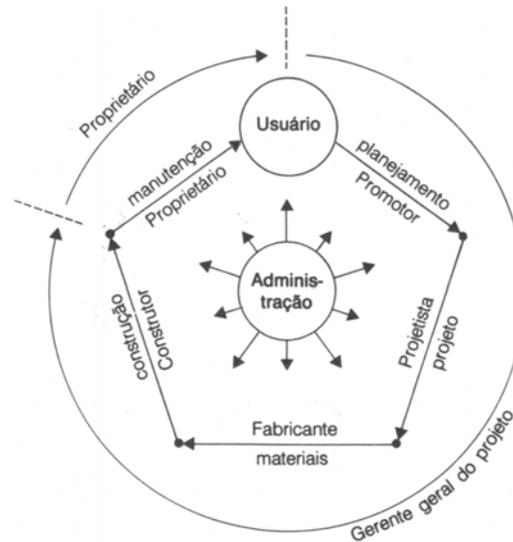
**Figura 26 – Piso tabuado: assoalho (ACERVO DO AUTOR, 2007).**

### 3.3.2 Análise das características intrínsecas às edificações

Toda edificação, nova ou antiga, possui características que influenciam diretamente na sua vida útil e mesmo na sua perenidade ao longo do tempo. Esse regramento evidentemente é válido também para o conjunto de obras edificadas que compõem o patrimônio cultural, incluindo-se, portanto, as que estão sendo analisadas. Tal conjunto de características faz parte do que Lersch (2003) chamou de “características da edificação”, e compreende as variáveis envolvidas nas etapas que vão desde o planejamento anterior ao projeto até a execução do conjunto. Assim, também poderiam ser nomeadas como características intrínsecas à edificação.

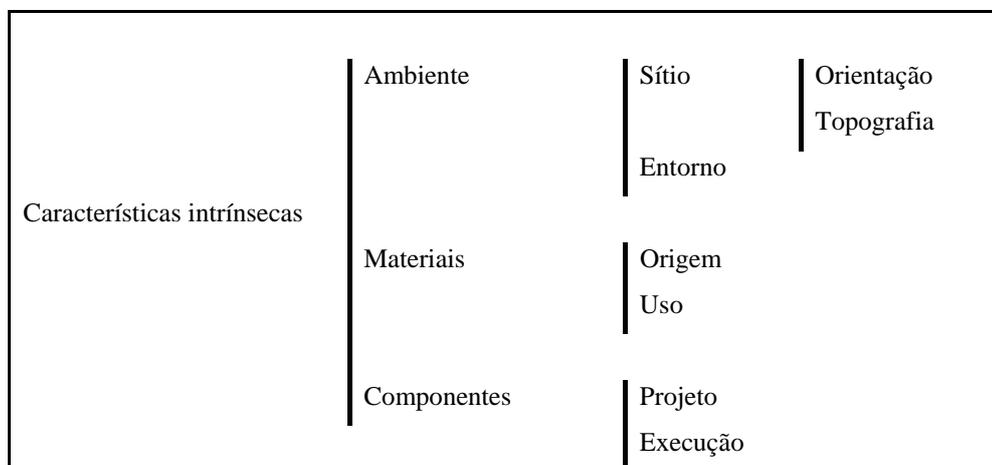
As características são geradas pelas etapas de planejamento, projeto e execução da obra. Compreendem, principalmente, três grupos afins: o composto pelas características do ambiente (ou implantação da edificação), o de composição dos materiais que foram utilizados para edificá-la e o das características associadas à tecnologia e ao conhecimento das técnicas pensadas para o projeto e execução. Essa identificação guarda relação com os agentes

identificados por Meseguer (1991) ao observar o organograma de elaboração de uma edificação (Figura 27). Segundo ele, a responsabilidade sobre esses fatores pode ser atribuída ao gerente geral do projeto e compreende as etapas de planejamento, projeto, aquisição de materiais e construção.



**Figura 27 – Adaptação do organograma proposto do processo construtivo (MESEGUER, 1991, p. 17).**

Apresentam-se, a seguir, algumas considerações a respeito desses grupos de características que são herdadas pelas construções (conforme Figura 28) e que vão influir, em instância final, no seu tempo de vida útil.



**Figura 28 – Quadro explicativo das características intrínsecas à edificação.**

### 3.3.2.1 Ambiente

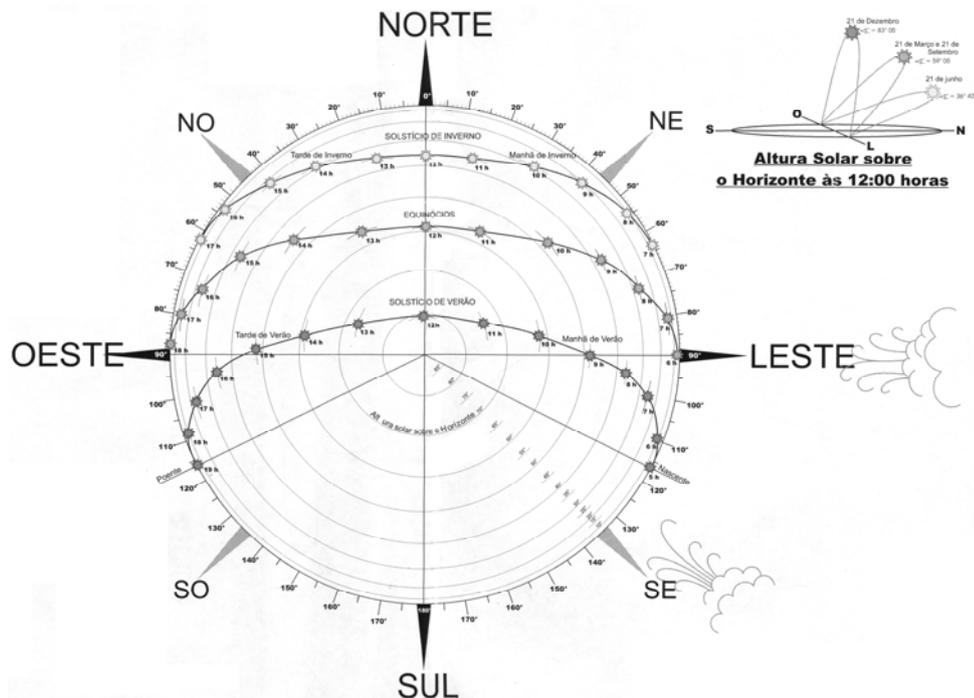
Para efeito deste estudo, considera-se ambiente o conjunto formado pela área em que uma dada edificação está inserida e o seu entorno imediato. Dessa forma, as características do ambiente que podem influir na formação de processos de degradação vão desde os restritos ao próprio lote e os de sua implantação, até às relacionadas ao entorno da área e de sua dinâmica.

#### 3.3.2.1.1 Sítio

A forma como se estabelece o diálogo entre o sítio e a edificação, por meio de sua implantação e das características geotopográficas da área em que está implantada, constitui um dos importantes fatores que determinam o comportamento que se observa frente ao aparecimento de degradações (LERSCH, 2003). Neves (1998, p. 73), ao discorrer sobre a escolha de sítios voltados à elaboração de projetos arquitetônicos, aponta como fatores técnicos importantes a se considerar: área, **localização, relevo, orientação relativa ao sol e aos ventos**, acessibilidade, urbanização do entorno, serviços públicos oferecidos, restrições normativas à edificação e custos de aquisição (grifo nosso). Contribuindo para esse mesmo encaminhamento, Ching (2001, p. 1) observa a relação entre sítio e edificação da seguinte maneira “[...] a topografia, a vegetação, o clima, a orientação solar e a orientação dos ventos predominantes influenciam as decisões em um estágio inicial do processo de projeto.” As relações desses fatores com as edificações preexistentes e relacionadas às etapas de projeto, que são importantes neste momento, mostram que os dados citados pela primeira autora conferem, ao menos em parte, com os demais.

A orientação relaciona-se com a conservação das edificações constituintes do patrimônio cultural principalmente por meio dos gradientes de intensidade de insolação, direção dos ventos e incidência de chuva. Em relação à ação do sol, sua influência decorre da intensidade de iluminação gerada (luminosidade natural) e de insolação (efeito do calor) sobre os planos externos e internos (NEVES, 1998). Assim, em regiões de clima mais quente, a insolação pode atuar como um elemento gerador de desconforto, pelas altas temperaturas atingidas, enquanto que, em regiões de clima mais frio, pode atuar como amenizador e promotor de conforto ao ser humano. A variação da forma como a incidência da radiação

solar ocorre está associada à latitude em que a edificação está. A sede do município de Santa Maria está localizada na latitude 29°41'03" Sul (SARTORI, 2000), que gera, em todas as épocas do ano, incidência de radiação no quadrante norte, além das radiações de orientação leste e oeste. A figura 29 apresenta a carta solar correspondente, na qual pode ser observada a angulação com que ocorre a radiação nas diversas épocas do ano, além do número de horas a que a edificação pode estar exposta.



**Figura 29 – Carta solar de Santa Maria, com a indicação do movimento aparente do sol e com a indicação dos solstícios e equinócios (PLENTZ; BEVILACQUA, 1998).**

A orientação dos ventos dominantes também influencia de forma direta nas variáveis relacionadas à habitabilidade do conjunto edificado. De acordo com Neves (1998), esse é o segundo elemento na escala de importância que permite o controle dos efeitos do clima nas edificações. Os estudos pormenorizados a esse respeito, no sítio de Santa Maria, serão descritos mais adiante, ao tratar-se dos principais agentes e mecanismos de degradação de edificações históricas.

Antes, deve salientar-se que, associada ao vento, deve ser destacada a incidência de chuvas, já que esses dois fatores normalmente ocorrem associados. Essa ocorrência simultânea faz com que não só planos inclinados para o zênite ou horizontais recebam a

precipitação, mas também os planos verticais, como as paredes, que não são preparados para tanto. Os índices de incidência de chuvas sobre os planos verticais são medidos por intermédio do chamado Índice de Chuva Dirigida (ICD), proposto por Lacy (apud PETRUCCI, 2000), e utilizados como referência inclusive pelas normas britânicas (BSI 5262). Porém, esses elementos considerados, ou sua média anual, o ICDA, são apenas a média da velocidade dos ventos e da precipitação anual. Assim, o índice apresenta limitações por não considerar a variação na direção dos ventos e mesmo nos valores absolutos de velocidade de vento, e sim as suas médias (NEWMAN apud PETRUCCI, 2000). Essa avaliação possui importância para a análise de degradações em edificações históricas, pois reforça a singularidade das orientações das edificações nos sítios. Transferindo-se esses pressupostos para o contexto de Santa Maria, onde a predominância de ventos é de leste, pode-se inferir que as principais faces atingidas por chuvas também são as dessa orientação.

Já as condições estabelecidas pelas variáveis geotopográficas são, igualmente, importantes para o desempenho que a edificação possui, pois dizem respeito à sustentação junto aos extratos rochosos do subsolo e às relações da edificação com as camadas hídras subterrâneas (D'OSSAT apud LERSCH, 2003). Os estudos de composição do solo são os responsáveis pela determinação de sua resistência e, portanto, pela escolha do tipo de fundação necessária para sustentar as edificações. Da mesma forma, o estudo das condições hídras do subsolo é necessário para o estabelecimento dos padrões projetuais que protejam a edificação de esforços não calculados ou da umidade.

Em relação aos processos patológicos envolvidos com a topografia e a geologia, Oliveira (1998) comenta que conhecimentos insuficientes a respeito do terreno são responsáveis por diferentes níveis de rigidez entre solo e fundações e, portanto, por possíveis recalques diferenciais dentro de um mesmo edifício, gerando patologias diversas. Observa, ainda, que os conhecimentos sobre a hidrologia do local devem ser monitorados após o início da obra e mesmo após sua finalização, pois a inserção de um novo elemento naquela dinâmica pode alterar as características iniciais. É coerente relacionar essa última observação com o meio urbano edificado, onde edifícios de épocas atuais podem intervir e gerar rebaixamento ou afloramento de lençol freático junto a construções lindeiras antigas. Segundo Gusmão et al (apud LERSCH, 2003), além dos chamados componentes passivos, como os geomorfológicos, os componentes ativos naturais, como a chuva e a erosão, e os ativos antrópicos, como as alterações de corte e aterro geradas pelo homem, também incidem sobre o equilíbrio da topografia e exigem atenção.

### 3.3.2.1.2 Entorno

Caracteriza-se por ser o ambiente natural ou criado que existe em volta de um determinado terreno, criando o chamado sítio de intervenção. Atua como um elemento dinâmico, pois costuma apresentar alterações constantes, principalmente no meio urbano, que acabam por modificar a condição da edificação no sítio. Assim, a relação existente entre a edificação e o entorno pode ser favorável ou desfavorável e manter, auxiliar ou, mais frequentemente, prejudicar sua evolução (NEVES, 1998). Grandes densidades urbanas que obstruem a passagem de sol, atividades que lançam substâncias ácidas na atmosfera e tráfegos intensos em vias próximas são exemplos de como o entorno pode atuar de forma negativa no desenvolvimento da edificação e no seu tempo de vida útil.

### 3.3.2.2 Materiais

Esta análise pode ser considerada de alta complexidade, dada a grande diversidade existente e suas variadas formas de obtenção. A importância do envolvimento da análise dos materiais está no fato de que a durabilidade de uma edificação liga-se diretamente à qualidade dos materiais empregados. Nas palavras de Bauer (1995, p.1): “Da qualidade dos materiais empregados irá depender a solidez, a durabilidade, o custo e o acabamento da obra”. Também deve ser avaliado que a definição de qualidade está tanto conexa às características de sua produção ou origem quanto à forma que se dá seu uso.

Os materiais de construção que foram utilizados para a edificação das residências da Vila Belga guardam coerência com o que já vinha sendo edificado na cidade. Apesar de alguns autores especularem a possibilidade de parte dos materiais utilizados serem importados, Lopes (2002) praticamente descarta essa possibilidade ao estudar o tema. O que realmente parece ter sido bastante influenciado pela origem estrangeira é o próprio projeto das casas, atribuído a Vauthier, como será referido mais a frente. Essa afirmação pode ser feita ao observar-se a volumetria destacada das casas, com formato retangular, e pelo uso da cerâmica, tanto nas coberturas quanto nas alvenarias.

Em relação aos danos provindos da origem dos materiais, pode-se considerar que

possuem fontes diversas conforme suas especificidades. Os materiais cerâmicos podem apresentar problemas relacionados ao tipo de argila utilizada, ao modo como ocorreu a sua queima ou seu dimensionamento. Já as madeiras podem apresentar falhas relacionadas ao seu crescimento, como nós e falhas nas fibras, decorrentes da secagem mal feita ou ainda da produção das peças, como os cortes ou desdobres incorretos. As pedras, por sua vez, podem apresentar falhas relacionadas à composição do material ou a forma como ocorre seu corte ou extração (BAUER, 1995; 2001). Do mesmo modo, pode-se observar, considerando todos os materiais de construção, que o transporte e o armazenamento nos locais de aplicação, assim como o próprio uso, também são responsáveis por danos nas edificações.

A partir dessas considerações, apresenta-se, subseqüentemente, uma análise simplificada dos possíveis danos que podem ser percebidos nos principais materiais de construção utilizados nas edificações que são alvo deste estudo. Análises mais aprofundadas podem ser encontradas em bibliografia própria (BAUER, 2001; KLÜPPEL, SANTANA, 2006; MONK, 1996; OLIVEIRA, 2002; PETRUCCI, 1998; RESENDE, 2004; THOMAZ, 1989; VERÇOSA, 1991).

#### 3.3.2.2.1 Cerâmicos

Compreendem basicamente as telhas, do tipo capa-canal, e os blocos cerâmicos, maciços, que constituem as alvenarias. Apresentam como principais danos:

- a) desagregação e eflorescências pela ação de sais e umidade;
- b) desagregação por queimas incorretas das cerâmicas no processo de produção;
- c) desagregação pela ação de altas temperaturas ou ação de gelividade nos poros;
- d) rompimento por ação de carga, como excesso de peso ou flexão de elemento;
- e) fragilização por contato constante com umidade ou biofilme;
- f) desgastes ocasionados pelo uso, como choques mecânicos e atrito.

#### 3.3.2.2.2 Madeiras

Abrangem desde as caixilharias e folhas das aberturas até pisos, forros e madeiramento dos telhados. Costumam apresentar como danos mais frequentes:

- a) desagregação e ressecamento das fibras originados pela ação da radiação solar;
- b) apodrecimento originado pela ação de umidade combinada a fungos e bactérias;
- c) perda das propriedades e consumo das fibras por insetos e moluscos;
- d) deformação ou rompimento das peças por ação de cargas;
- e) deformação oriunda de falhas no crescimento, secagem ou processamento incorreto das peças;
- f) queima por ação do fogo ou calor intenso;
- g) desgastes ocasionados pelo uso prolongado ou abusivo.

#### 3.3.2.2.3 Pedras

Utilizadas nas sapatas contínuas sob as paredes, atuam como fundações. Também são encontradas como revestimentos dos pisos externos, nas calçadas. O tipo encontrado é a chamada pedra grês ou arenito (pedra silicosa sedimentar). Podem apresentar como danos mais comuns:

- a) eflorescências e criptoflorescências oriundas do transporte de água e sais ou outros agentes;
- b) desgastes por ações mecânicas – uso prolongado ou choques e atritos;
- c) fraturas por choques ou retirada e transporte indevidos;
- d) desgaste ou esfoliação por exposição ao intemperismo prolongado;
- e) degeneração por exposição a agentes agressivos, como ácidos;
- f) formação de crosta escura, que reúne a umidade e a sujeira em suspensão no meio ambiente.

#### 3.3.2.2.4 Metais

Existentes em pequena quantidade nas edificações, podem ser percebidos nas ferragens das aberturas, nas calhas e rincões. Também se pode perceber o uso, ainda que não original, de telhas metálicas em substituição às cerâmicas. Apresentam, como danos mais significativos, os seguintes:

- a) corrosão química e galvânica por agentes agressivos, atmosféricos ou presença de água;
- b) quebra devido a dobras ou choques mecânicos.

### 3.3.2.3 Componentes

Atuam nas edificações ao agruparem materiais em sistemas distintos com funções específicas, e sofrem, portanto, a ação de esforços não observados na análise dos componentes separadamente. No estudo em questão, compreendem as fundações, paredes, pisos, forros e coberturas. Também será analisado, aqui, o caso das argamassas que, pela constituição, não são consideradas um material. Os problemas encontrados podem ser oriundos de falhas no projeto, como subdimensionamentos, alterações de uso ou de função da edificação ou, ainda, de execução, quando se percebe a aplicação inadequada dos princípios constantes no projeto ou na correta forma de edificar.

#### 3.3.2.3.1 Fundações

Podem apresentar danos decorrentes de mau dimensionamento da capacidade de absorção de carga pelo solo ou ainda de alterações de uso ou do meio em que está inserido, trazendo, como principais conseqüências:

- a) fissuras por acomodação dos materiais de construção utilizados;
- b) fissuras e recalque por mudança de uso, causando sobrecarga na fundação;
- c) fissuras por alterações na lógica estrutural do conjunto, causado pela inserção, retirada ou falência de elementos da estrutura;
- d) recalque por alterações no subsolo do entorno, alterando a saturação do solo;
- e) recalque por lixiviação das camadas laterais ou inferiores à fundação;
- f) fissuras ocasionadas por trepidações de fluxos de veículos em vias próximas;
- g) deslocamento ocasionado por ação de raízes de vegetais.

#### 3.3.2.3.2 Paredes externas e medianeiras

São tratadas aqui de forma diferenciada em relação às internas, pois as primeiras são de alvenaria de tijolos, enquanto que as últimas, de madeira. Podem vir a apresentar as

seguintes patologias:

- a) fissuras provocadas por movimentação ou sobrepeso da estrutura da cobertura;
- b) fissuras por acomodação de materiais de construção;
- c) lesões diversas por transmissão de recalques das fundações;
- d) desaprumo, trincas e até mesmo ruína por rotação de parede, causada pro desaprumo de fundação ou falta de amarração da parede;
- e) esmagamento gerando trincas e desprendimento, ocasionado por apoio de elemento com sobrepeso;
- f) desprendimento ou desagregação por degradação de elemento inserido na parede, como apoio de tesouras ou mesmo blocos cerâmicos, originado por presença de umidade;
- g) esfoliação, eflorescências ou criptoflorescências originadas pelo transporte de sais junto à umidade.

#### 3.3.2.3.3 Paredes internas

Constituídas de madeira, apresentam como problemas mais freqüentes:

- a) empenamento devido à variação da umidade;
- b) desgaste das peças de fixação, tornando o plano frouxo;
- c) desgaste devido ao tempo de uso e ação mecânica em planos com aberturas.

#### 3.3.2.3.4 Pisos e forros

Estão colocados sob um mesmo item por apresentarem danos geralmente semelhantes. Ambos são constituídos por tábuas, fixadas em barrotes ou nas tesouras, e podem apresentar os seguintes danos:

- a) empenamento devido à variação de umidade ou encharcamentos;
- b) abaulamento devido a poucos pontos de fixação;
- c) desgaste pelo uso contínuo;
- d) danos por furos de fixação das divisórias internas, em casos de mudanças seguidas

de *layout*;

- e) manchamento originado por goteiras ou derramamento de líquidos agressivos, como urina ou fezes de animais.

### 3.3.2.3.5 Argamassas

A análise desses materiais poderia ser feita junto da que se desenvolve no item paredes externas [3.3.2.3.2], no entanto, pretende-se observar com mais propriedade os diversos tipos de patologias que podem vir a se manifestar nas superfícies das argamassas. Nesse sentido, ressalta-se que são observadas em conjunto as características das argamassas de assentamento e revestimento, porém não se consideram as patologias de ordem estrutural, já citadas em relação às paredes, e que certamente se manifestam também nas argamassas. Assim, apresentam-se como os danos mais comuns:

- a) eflorescências ou criptoflorescências originadas na presença de sais solúveis (cálcio, potássio, sódio, magnésio e ferro) que, na presença de umidade, migram para a superfície, ou logo abaixo dela, onde se cristalizam;
- b) desagregação do reboco pela presença de sais na argamassa ou no substrato, ou ainda pela exposição prolongada da argamassa, sem proteção, às intempéries;
- c) fungos, bactérias e musgos, instalados em áreas que possuem umidade abundante, e temperatura adequada ao desenvolvimento;
- d) fissuras originadas na interface entre diferentes materiais e que, portanto, se dilatam de forma diferenciada, gerando as chamadas fissuras por dilatação térmica;
- e) fissuras originadas logo após a execução, por retração da argamassa (perda acelerada de água);
- f) descolamento (empolamento) por hidratação posterior da cal, com conseqüente aumento de volume;
- g) descolamento em placas causado pela falta de aderência com o substrato, causado, geralmente, pela presença de umidade constante ou por camada excessiva de reboco;
- h) descolamento ou manchamento das camadas superficiais quando, no substrato, há a presença de ferro ou aço corroído, que aumentam de volume;
- i) vesículas por presença de impurezas na argamassa, como matéria orgânica ou argila;
- j) danos diversos causados por choques mecânicos e atrito de mobiliário.

### 3.3.2.3.6 Cobertura

O sistema de cobertura é formado pela estrutura em madeira, pelas telhas, rincões e calhas e espelhos de fechamento dos beirais. Os danos que costumam ocorrer com mais frequência são:

- a) arqueamento da estrutura por ataque de insetos xilófagos ou sobrecarga do conjunto;
- b) apodrecimento e goteiras por quebra, escorregamento ou deslocamento de telhas, por furos nos rincões ou calhas ou, ainda, por falta de argamassa de vedação em pontos críticos;
- c) ninhos de pássaros ou roedores sobre o forro por falta de vedação apropriada nos espelhos, causando mau cheiro, risco de doenças e desgaste;
- d) goteiras oriundas de inclinações impróprias da cobertura;
- e) princípio de incêndio decorrente de instalações elétricas defasadas ou impróprias;
- f) goteiras decorrentes de entupimentos de calhas e tubos de queda;
- g) ação de fungos e mofos sobre o forro, oriundos de alguma fonte de umidade;
- h) danificação de telhas e calhas por ação de vegetais.

Após essa descrição sobre os materiais e componentes das edificações da Vila Belga e do reconhecimento de como as suas características podem influenciar na formação de patologias, parte-se para a compreensão dos principais agentes e mecanismos de degradação.

## 3.4 Principais agentes e mecanismos de degradação

A partir da classificação proposta anteriormente (item 3.2), desenvolve-se a caracterização das causas ou agentes de degradação, com vistas a compreender os processos envolvidos, dispostos em três grandes grupos: agentes ambientais ou climáticos; agentes biológicos; e fenômenos excepcionais da natureza.

### 3.4.1 Agentes ambientais ou climáticos

Compreende o conjunto de ações derivadas de comportamentos do ambiente em que a edificação está situada, assim como do clima e microclima que caracterizam o local. Com relação a esse último aspecto, deve-se considerar que o local de implantação das edificações no núcleo central da cidade comprova que elas sofrem influência de um clima diferenciado do encontrado em subúrbios ou áreas rurais do município. Missio (2004, p. 1), analisando as variáveis relativas ao clima em ambientes urbanos, afirma:

O clima constitui-se numa das dimensões do ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições ao equacionamento da questão ambiental das cidades. O clima dessas áreas, denominado de “clima urbano”, é derivado da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas.

Segundo Sartori (apud MISSIO, 2004), a cidade de Santa Maria encontra-se localizada em uma área deprimida, localizada entre a escarpa da Serra Geral, a norte, e o Escudo Sul-riograndense, a leste e sudeste, em um compartimento geomorfológico chamado Depressão Periférica Rio-grandense, caracterizada por coxilhas baixas e tabuleiros areníticos. O desenvolvimento da malha urbana da cidade, em geral, apresenta-se prejudicado pela existência de cursos d'água que se desenvolvem a partir do divisor de águas, localizado na área central. A autora também explica que as condições climáticas de escala local são afetadas por essa situação topográfica particular, assim como pela evolução e crescimento do espaço urbanizado. Portanto, é mister que essas condições específicas sejam consideradas nas análises de degradação. Os principais fatores constituintes das variáveis que influenciam o clima são explicitados a seguir, assim como as suas implicações.

#### 3.4.1.1 Radiação solar

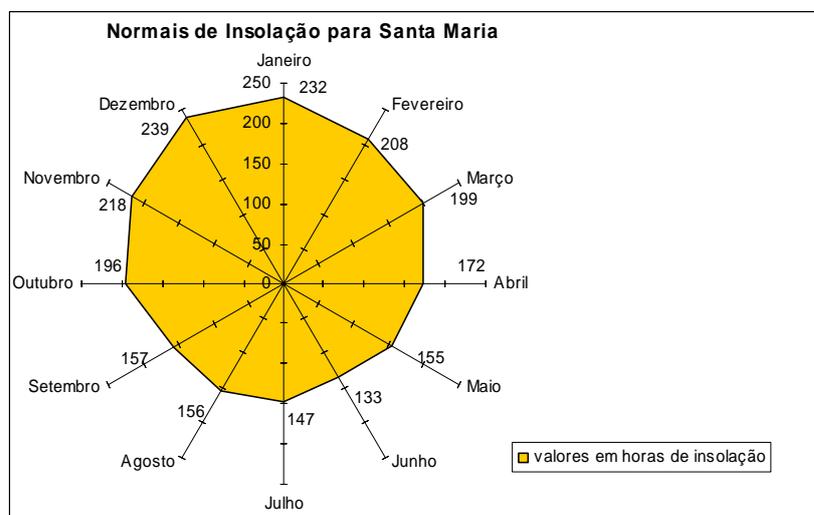
Segundo afirma Feilden (2003), a radiação solar é a principal causa das condições climáticas. É composta de três faixas principais: os raios ultravioleta (com comprimento de onda a partir de 0.2  $\mu\text{m}$ ), o espectro de luz visível (com comprimentos de onda entre 0.4 e 0.9  $\mu\text{m}$ ) e os chamados raios infravermelhos (com comprimento de onda até 8  $\mu\text{m}$ ), conforme figura 30. O

mesmo autor também comenta que “a luz, especialmente o componente ultravioleta, é um agente destrutivo, particularmente a materiais orgânicos como a madeira, têxteis e pigmentos, e causa descoloração, fragilidade e perda de massa” (FEILDEN, 2003, p. 93, tradução nossa).



**Figura 30 – Espectro eletromagnético, com destaque para os fachos de luz visível (VAREJÃO-SILVA, 2000).**

A partir desses pressupostos, e entendendo que a quantidade de radiação solar é proporcional ao número de horas de insolação, pode-se lançar mão dos levantamentos feitos por Machado (1950), que fornecem os dados relativos às normais de horas de insolação mensal, para mostrar os períodos do ano mais prejudiciais a exposições em geral. Esses dados podem ser observados no gráfico seguinte (Figura 31), ressaltando-se a diferença entre os meses de verão (maior número de horas de insolação) e inverno (menor número de horas de insolação).



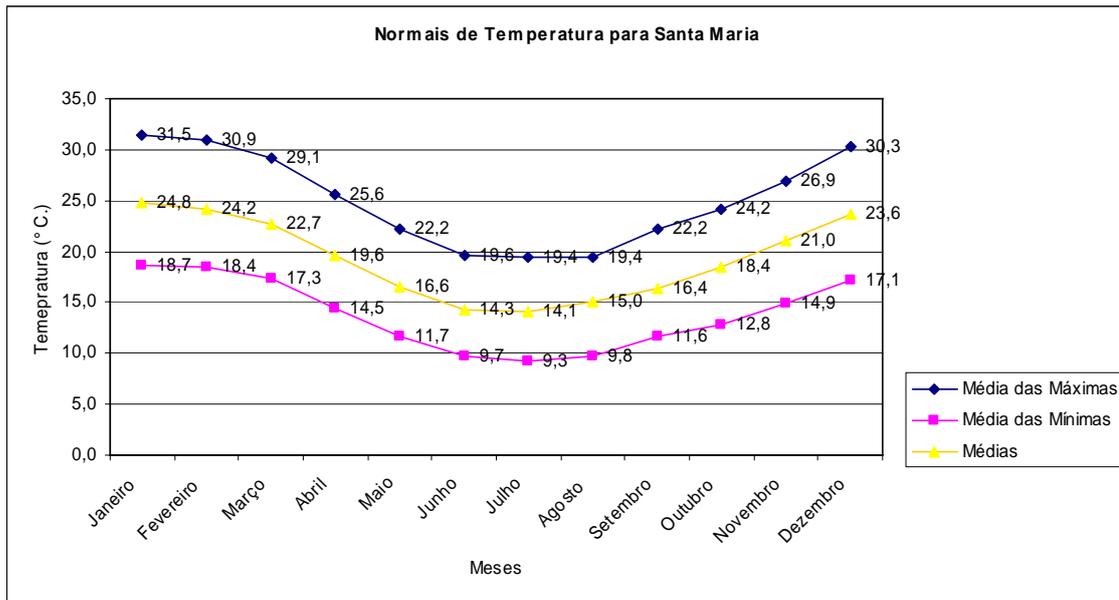
**Figura 31 – Gráfico de normais de horas de insolação em Santa Maria (adaptado de MACHADO, 1950).**

### 3.4.1.2 Temperatura

Grande parte das mudanças de temperatura que ocorrem no ambiente é introduzida pela radiação solar que direta ou indiretamente incide sobre a superfície terrestre, em edifícios ou mesmo sobre partículas existentes no ar, aquecendo-as. Como as variações de temperatura, impreterivelmente, causam alterações dimensionais, como dilatação e contração, podem surgir tensões nos diferentes materiais. Essa variação dimensional é diferenciada para cada material e se caracteriza como um fator muito importante de degradação das edificações. Em climas subtropicais, como é o caso do local das edificações, essas variações podem ser consideráveis. As amplitudes térmicas podem ocorrer tanto dentro de um mesmo período do dia quanto ao longo das estações, permitindo ocorrer, assim, entre outras conseqüências, a fadiga e a trinca dos materiais e interfaces envolvidas. Os fatores que influenciam no surgimento de tensões nos materiais ou elementos construtivos, citados por Feilden (2003), são:

- alteração dimensional absoluta;
- características de elasticidade do material;
- capacidade de movimentação sob carregamento;
- restrição a movimentação imposta por outros materiais;
- mudança de umidade.

Em Santa Maria, a média de temperatura do mês mais frio (junho) fica entre 13°C e 15°C, enquanto que a do mês mais quente (janeiro) é superior a 24°C, com média das máximas próxima a 32°C (SARTORI, 2000). A média das temperaturas mínimas, constatada entre 1968 e 1973, por Sartori (1979), fica entre 7,5 e 12 °C. As temperaturas médias anuais variam entre 18°C e 20°C. Observando tais dados, percebe-se que a amplitude térmica é bastante significativa. Além disso, as chamadas fases pré-frontais, caracterizadas pela incidência de ventos do quadrante Norte, fazem com que as temperaturas cheguem à cerca de 30° C no inverno e, abruptamente, caiam próximas a 0° C, produzindo uma variação dimensional considerável em um período de tempo curto, o que acelera os processos de degradação. O gráfico abaixo (Figura 32), ajuda a ilustrar as variações de temperatura, por meio das normais das temperaturas médias, máximas e mínimas (MACHADO, 1950).



**Figura 32 – Gráfico com as normais das médias mensais das temperaturas médias, máximas e mínimas (adaptado de MACHADO, 1950).**

A tabela de coeficientes de dilatação térmica de materiais utilizada pelo ICCROM, e citada por Feilden (2003, p. 94), mostra o comportamento de diversos materiais utilizados em edificações. Alguns dados são apresentados na Tabela 1:

**Tabela 1 – Coeficientes de expansão térmica de materiais.**

MATERIAL	COEFICIENTE (UNIDADE M/M°C)
Argamassa de cal	$0,8 \times 10^{-6}$
Argamassa de cimento	$0,91 \times 10^{-6}$
Tijolo	$5 \times 10^{-6}$
Ferro	$11,5 \times 10^{-6}$
Madeira de carvalho	$3,4 \times 10^{-6}$ (longitudinal às fibras)

Fonte: Adaptado de ICCROM apud Feilden, 2003.

A análise da tabela mostra claramente que materiais justapostos em edificações, como, por exemplo, uma parede feita de tijolos e rebocada com argamassa de cal, apresentam coeficientes de expansão diferenciados. Assim, em dias com variação térmica de cerca de 10°C, que ocorrem principalmente no outono e na primavera, pode-se ter uma perda de aderência entre os dois materiais em questão, levando a patologias, como o descolamento de placas.

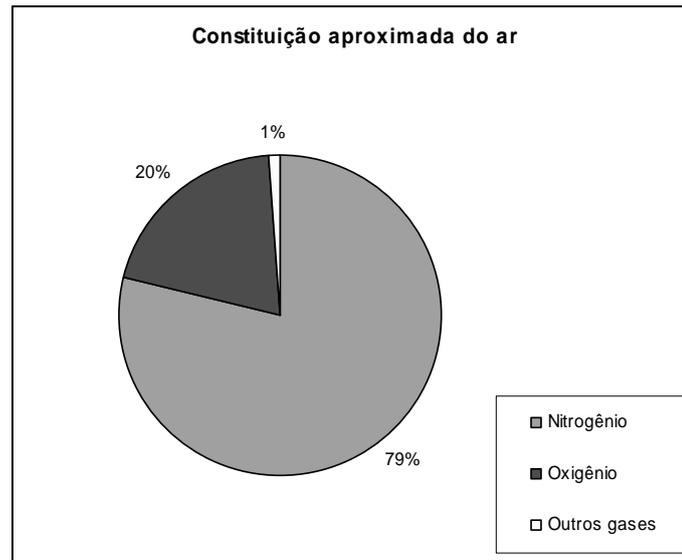
Outro fator que combina tanto a radiação solar quanto as mudanças de temperatura é o choque térmico que as superfícies sofrem em períodos diários, principalmente ao amanhecer. Com a temperatura do ambiente baixa e a incidência solar próxima à perpendicular, a amplitude observada nas superfícies voltadas ao quadrante leste é bastante alta, produzindo uma alteração dimensional brusca, não acompanhada pelas camadas mais profundas, o que pode gerar patologias. Feilden (2003) também cita que, em edificações tradicionais, é provável que a maior causa para as degradações de cobertura esteja na fadiga oriunda das mudanças de temperatura.

#### 3.4.1.3 Ar

Atua como elemento promotor dos processos de degradação por meio dos seus constituintes, característica que adquire nuances específicas conforme o tipo de gases emitidos pelo entorno, bem como pela energia aplicada a partículas ou mesmo a elementos construtivos de edificações a partir dos ventos.

##### 3.4.1.3.1 Constituintes do ar

A observação dos elementos constituintes do ar da atmosfera é importante para o entendimento de alguns processos que o envolvem e acabam por produzir degradações em edificações históricas. Conforme mostra o gráfico seguinte (Figura 33), os principais elementos presentes na composição são o nitrogênio e o oxigênio. Porém, para a análise que está sendo feita, os outros elementos, em pequenas quantidades, é que possuem maior importância: vapores de água, ozônio, óxidos, cloretos e pequenas partículas em suspensão são responsáveis, associados ou não, por reações nas superfícies dos materiais construtivos, que reduzem a sua vida útil.



**Figura 33 – Gráfico com a composição aproximada do ar (Adaptado de RECURSOS NATURAIS – AR, 2007).**

Os elementos encontrados em menor quantidade possuem origens diversas, mas, em geral, são oriundos da ação humana ou de catástrofes de grande escala, como queimadas e erupções. Em relação à ação humana, podem ser citadas, como produtoras de danos, principalmente a atuação de grandes complexos industriais com emissões descontroladas de gases por processamento ou queimas, ou ainda as queimas automotivas, concentradas em grandes cidades. Segundo Braga *et al.* (S.d.), o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), quando lançado na atmosfera, e em condições adequadas de temperatura, umidade e luz solar, combina-se com o oxigênio ( $\text{O}_2$ ) e forma o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) que, por sua vez, combinado com a chuva, altera o seu pH, formando a chamada chuva ácida. Essa reação ocorre sob a ação dos catalisadores à base de nitrogênio ( $\text{NO}$  e  $\text{NO}_2$ ), ozônio e outros. Corroborando isso, John (1987) afirma que os poluentes à base de enxofre atacam metais e até pedras com metais na composição, corroendo-os. Já Oliveira (2002), citando a ação do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), largamente emitido pela própria indústria da construção civil, comenta que esse elemento, durante as chuvas, pode-se combinar às moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  e formar o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), também prejudicial às superfícies dos materiais edificados.

As atuais áreas urbanas contam com a presença constante de uma grande quantidade de partículas de areia ou pó em suspensão na sua atmosfera. Também estão inclusas, nesse grupo, partículas resultantes da queima incompleta de combustíveis desses centros (FEILDEN, 2003). Esse autor também afirma que essas partículas geralmente tem pH de teor ácido devido ao  $\text{SO}_2$  e aos traços de metais, como o ferro, inclusos em suas composições. A

deposição dessas partículas costuma ser percebida nas superfícies, tanto horizontais quanto verticais das edificações, mas principalmente nas últimas, quando parcialmente protegidas das chuvas. A deposição caracteriza-se pela aparência cinza-escuro ou preta, como uma crosta negra, relativamente homogênea e de difícil retirada. Costuma ter de 0,5 a 3 mm e fixa-se pela penetração nos poros. Como conseqüências de sua permanência, além da depreciação na aparência, podem ser citadas a alteração das características da superfície, como pH e permeabilidade, bem como a modificação das características de absorção de radiação solar e conseqüente dilatação ou retração (OLIVEIRA, 2002).

Já as edificações localizadas em regiões próximas aos oceanos sofrem constantemente com a degradação produzida pelos aerossóis gerados pelo mar, conhecidos como efeitos da maresia. Os cloretos presentes na água do mar e em suspensão na atmosfera causam grandes problemas aos metais por meio da corrosão. Neste trabalho, essa análise não será aprofundada, já que a distância do litoral impede a atuação de tais fatores no sítio em questão.

#### 3.4.1.3.2 Vento

É a resultante de diferentes pressões atmosféricas em um sistema climático, causando o deslocamento do ar. Como elemento promotor de degradação, o vento pode gerar pressão sobre os planos ou materiais construtivos, produzindo tensões que levem à deformação, ao deslocamento ou à ruptura. Esse tipo de situação tem ocorrência mais esporádica, pois implica em grandes velocidades de incidência. Outro dano que a ação do vento pode produzir nas edificações é o impacto mecânico não do ar em si, mas de partículas de terra ou areia que com ele são arrastadas. Esse último tipo de ação é bastante comum em áreas abertas e sem planos que barrem a incidência direta, como praias e desertos e, portanto, não muito comum para o estudo em questão.

Em Santa Maria, considerando-se a periodicidade anual, existe a predominância dos ventos de quadrante leste e sudeste, sendo que o primeiro ocorre de junho a dezembro e, o outro, de janeiro a maio. A intensificação dos ventos é um fenômeno que ocorre no município e sua origem está relacionada com as frentes pré-frontais de inverno. Costumeiramente chamado de “vento norte”, ocorre principalmente nos meses de julho e agosto, e sua direção é dos quadrantes norte e noroeste (SARTORI apud MISSIO, 2004). Sartori também cita (1979, p. 97) as influências inter-agentes entre cidade e ventilação, conforme segue:

A cidade por si só, com suas edificações e arruamentos, influi na direção e intensidade do vento, pois o movimento do ar acima, entre os edifícios e particularmente ao redor deles, se constitui em uma ventilação diferente daquela que ocorre na região circundante.

A combinação de ventos ocasionais de forte intensidade e a disposição dos arruamentos e edificações, conforme citado, costuma produzir um fenômeno que Sartori (1979) chamou de *canyons* urbanos. Sua ocorrência está relacionada, também, à rugosidade das superfícies em questão e à presença de ilhas de calor, notadamente existentes em áreas urbanas e muito pavimentadas (SARTORI, 1979). Esses ventos, pela intensidade com que ocorrem, podem trazer prejuízo, principalmente, aos elementos mais desabrigados, como a cobertura.

#### 3.4.1.4 Água

Pode ser vista como um agente de degradação ou como meio para a instalação de outros agentes, mas, certamente, pode-se afirmar que é um dos maiores causadores de patologias, de forma direta ou indireta, quer se encontre no estado de gelo, no líquido ou mesmo enquanto vapor de água.

##### 3.4.1.4.1 Mecanismos de transporte de umidade nos materiais

A compreensão dos fenômenos de degradações oriundas da umidade passa pelo entendimento da forma como ocorre o seu transporte pelos elementos que compõem a edificação. Nappi (apud POSSER, 2004) expõe que a água, tanto no estado líquido quanto no de vapor, tem sua entrada, ou movimentação no interior do corpo, condicionada à presença de poros, trincas ou fissuras nos revestimentos. Polisseni (1985), discorrendo sobre o mesmo tema, comenta que a umidade presente em alguma parte do material tende a se distribuir uniformemente em toda a sua massa, chegando ao equilíbrio. O transporte de umidade no estado gasoso ocorre pelos mecanismos de difusão entre dois fluídos com concentrações diferentes e pela convecção, por meio do movimento relativo entre partículas (LERSCH, 2003).

Já no estado líquido o comportamento difere, e está condicionado à capilaridade, à gravidade e aos diferentes gradientes de pressão a que os materiais estão submetidos (FREITAS apud POSSER, 2004). O estudo ampliado de alguns desses mecanismos será feito adiante, quando houver a necessidade de compreender as formas de degradação de maneira mais específica.

#### 3.4.1.4.2 Origem da umidade nos materiais

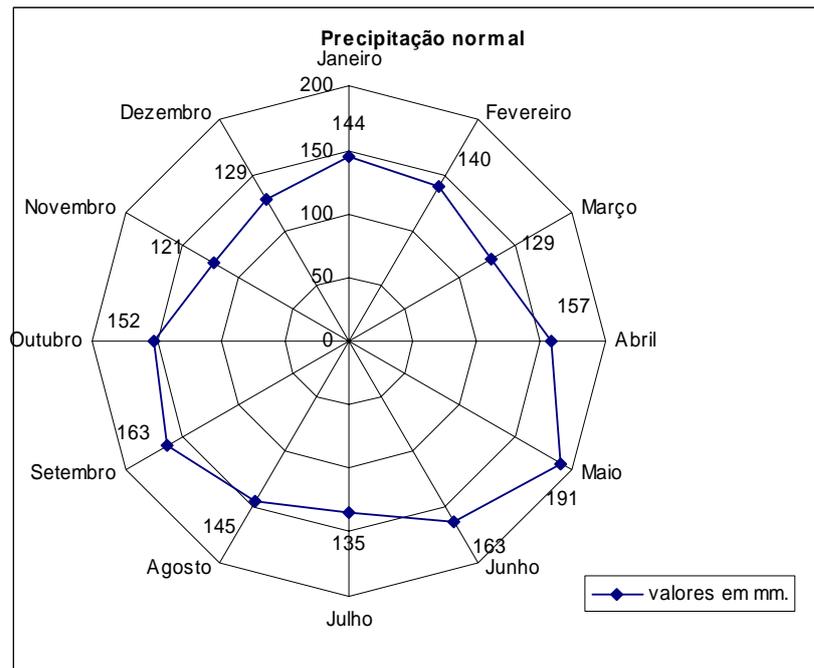
A classificação utilizada por Lersch (2003), e que serve de modelo para esta, une as formas de manifestação da água como agente de degradação e como meio para propagação de outros agentes. Apesar de entender que a forma de divisão mais clara, para fins de classificação, passa por separar essas duas áreas, optou-se por mantê-las entrelaçadas, já que alguns dos itens analisados atuam tanto como fatores de degradação quanto meio para outros se manifestarem. A abordagem inicia com a forma mais perceptível de observação da água nas edificações, a umidade, e, posteriormente, são analisadas as demais.

##### 3.4.1.4.2.1 Umidade de infiltração

Os fenômenos de infiltração de água nas edificações podem ser percebidos tanto nas regiões mais elevadas das paredes quanto nas mais baixas, costumando estar mais presentes nas últimas. Originadas, geralmente, por falhas no seu estado de conservação ou por falhas construtivas, a umidade passa das áreas externas às internas por pequenas trincas, pela alta higroscopicidade ou mesmo por falhas na interface entre elementos construtivos, como planos de parede e portas ou janelas, ou entre calhas e platibandas. Em geral, é oriunda da água da chuva e, excetuando-se as paredes, a própria cobertura também pode ser considerada um ponto de insurgência de umidade na edificação, sendo então percebida nas lajes, forros e, principalmente, nas paredes (KLÜPPEL; SANTANA, 2006).

A chuva, além de atuar como fator preponderante de origem da umidade de infiltração, pode ocasionar outros tipos de infiltração. Sua combinação com outros fatores, como o vento, pode agravar uma série de danos, como a pressão de infiltração em planos e mesmo a percolação pelos elementos de cobertura. Vale lembrar, porém, que se os sistemas

construtivos estiverem respondendo de forma esperada, tais problemas não ocorrem e a edificação deve suportar tal ação. O gráfico seguinte (Figura 34) apresenta as normais de precipitação nos diversos meses em Santa Maria, e pode-se perceber uma distribuição relativamente uniforme, o que contribui para a presença constante de umidade no meio ambiente (MACHADO, 1950, adaptado).



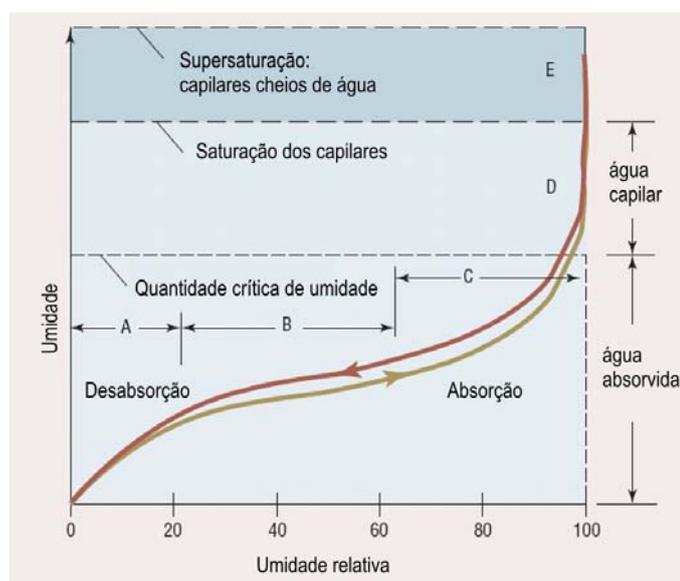
**Figura 34 – Gráfico com as normais de precipitação mensal em Santa Maria (adaptado de MACHADO, 1950).**

#### 3.4.1.4.2.2 Umidade ascensional

Caracteriza-se pela presença de água originada, geralmente, do solo, tanto por fenômenos sazonais de aumento de umidade quanto por presença permanente de umidade de lençóis freáticos superficiais. Independente de sua freqüência, o fenômeno, impreterivelmente, é consequência de falhas na impermeabilização da interface entre as estruturas de fundação e as áreas superficiais, ou entre o terreno e os planos abaixo da superfície do terreno (subsolo). A sua ocorrência é percebida principalmente em paredes e pisos, sendo que, nas primeiras, Verçosa (1991) comenta que não costumam ultrapassar de 0,8m, enquanto que Seele (apud LERSCH, 2003) cita médias de 0,80 m, chegando a até 1,5m.

A ascensão da água em paredes e pisos ocorre pela existência do fenômeno de capilaridade. Os vasos capilares são pequenos canais vazios existentes em materiais diversos, como os cerâmicos e lenhosos, que permitem a água subir até o momento em que entra em equilíbrio com a força da gravidade. A altura que a água ascende pelo vaso capilar depende principalmente do seu diâmetro: quanto menor, maior a altura alcançada e também a taxa de evaporação da superfície, pois quanto maior a evaporação, menor a altura (FEILDEN, 2003). Além disso, Fielden (2003) aponta que a altura da umidade capilar aumenta com o tempo, já que o fluxo contínuo de água pelos poros carrega os elementos internos às estruturas, como sais, o que acaba por liberar outros poros, e tal carreamento de elementos pode produzir zonas ou muito carregadas de sal ou dele desprovidas, o que pode gerar outros danos.

A umidade presente nos materiais, tanto com origem na umidade do ar quanto no solo, pode ser compreendida pelo gráfico (Figura 35) elaborado por Straube (2002) e também citado por Posser (2004). As regiões A, B e C compreendem a umidade higroscópica, ou seja, possível de ser obtida unicamente por meio do ambiente (ar). É interessante observar que parte dessa umidade já constitui o material com o meio em que está inserido. A região D compreende a etapa em que os poros estão suficientemente saturados e torna-se possível o transporte de água pelos capilares. O limite entre as regiões D e E representa o ponto em que os capilares apresentam-se cheios de água. A região E mostra o estado de supersaturação, quando apenas forças externas, como pressões diferenciadas, conseguem fazer com que o material absorva mais água.



**Figura 35 – Gráfico com os três regimes de retenção de umidade: umidade higroscópica (regiões A-C), umidade capilar (região D) e o regime supersaturado (região E) (adaptado de STRAUBE, 2004).**

#### 3.4.1.4.2.3 Umidade por condensação

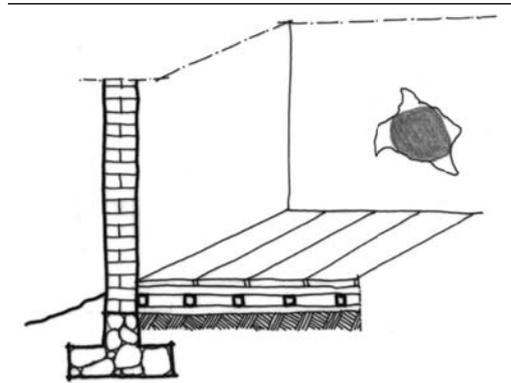
O aparecimento de umidade condensada nos elementos construtivos é consequência da presença de grande umidade no ar e da existência de superfícies que estejam com temperatura abaixo da correspondente ao ponto de orvalho. O fenômeno ocorre pela redução de capacidade de absorção de umidade pelo ar quando é resfriado, na interface da parede, precipitando-se. Assim, pode-se afirmar que os diferentes materiais, conforme a sua densidade, acabam por se comportar de forma diferenciada quanto à condensação, em que os mais densos são mais atacados, enquanto que os de menor densidade sofrem menos. Klüppel e Santana (2006) consideram que, pela inserção da água se dar pelo ar, esse tipo de agente costuma apresentar-se de forma superficial, sem penetrar a grandes profundidades nos elementos. Já Feilden (2003) afirma que o chamado *efeito Stefan* é muito mais danoso do que a água da chuva, caracterizando-o como a condensação de uma grande quantidade de umidade provinda do ar em um plano, fixando, junto ao vapor, todo tipo de partículas em suspensão, como moléculas de carbono, sulfato de cálcio e óxidos de ferro. Em relação aos materiais que estão em suspensão no ar e que podem fixar-se por condensação nos materiais edificados, podem-se citar os sais oriundos das zonas oceânicas, inexistentes na região em análise, e os emitidos por zonas industriais e urbanas, os quais estão presentes no sítio urbano de Santa Maria.

#### 3.4.1.4.2.4 Umidade de obra

Esta terminologia é utilizada para caracterizar a umidade que ficou interna aos materiais, por ocasião, em geral, de sua execução, e que acaba por se exteriorizar em decorrência do equilíbrio que se estabelece entre material e ambiente. O exemplo mais comum desse tipo de situação é a umidade contida nas argamassas de reboco que, logo após executadas, transferem o excesso de umidade para a parte interna das alvenarias, necessitando de um prazo maior do que o da cura do próprio reboco para entrar em equilíbrio com o ambiente em que está situada. Lersch (2003) lembra que a avaliação da quantidade de umidade de obra em edificações antigas é imprecisa, mas que toda nova intervenção efetuada deve considerar a inserção de umidade em um meio estável, possibilitando o ressurgimento desse tipo de patologia.

#### 3.4.1.4.2.5 Umidade acidental

Caracteriza-se por ser oriunda de falhas nos sistemas de tubulações, como águas pluviais, esgoto e água potável, e acaba por gerar infiltrações. Segundo Klüppel e Santana (2006), a umidade acidental costuma caracterizar-se pelo surgimento de manchas isoladas nas paredes, com formato próximo ao circular e com o centro mais úmido, e por gerar pulverulências na área afetada, conforme a figura 36. A existência de umidade com esse tipo de origem adquire importância especial quando se trata de edificações que já possuem um longo período de existência. Tal fato decorre da presença de materiais que podem ter seu tempo de vida já excedido, como antigas tubulações (dutos de ferro fundido para água potável ou manilhas cerâmicas para águas servidas), que não costumam ser contempladas em planos de manutenção predial.



**Figura 36 – Croqui com elucidação característica de presença de umidade acidental (KLÜPPEL; SANTANA, 2006).**

#### 3.4.1.4.3 Conseqüências da presença de umidade nas edificações

A forma de atuação da água nos processos de degradação inclui tanto os considerados diretos, em que ela é o agente causador do dano, como os indiretos, quando proporciona os elementos necessários para que outros processos patológicos se manifestem.

A principal forma de degradação direta dos elementos da edificação pela água é percebida nas ações de gelo e degelo, também conhecidas como gelividade (PETRUCCI,

1998). Costumam ocorrer em países frios, mas podem ser encontrados na região meridional do Brasil, como no Rio Grande do Sul. Entende-se pelo fenômeno o congelamento da umidade que está nos poros, principalmente das alvenarias e das telhas, e acaba por congelar nos dias em que a temperatura chega próxima a 0°C. A consequência disso é uma série de tensões no poro que, após diversas variações sazonais, acaba por gerar, principalmente, a desagregação das camadas superficiais (FEILDEN, 2003).

As degradações indiretas, ou decorrentes da água como meio, são variadas. Dentre essas, os danos causados por sais talvez sejam os mais numerosos. Utilizam a umidade como meio para transporte, combinação e deposição em poros ou superfícies e produzem diversas patologias. Podem ser citados o surgimento de eflorescências e criptoflorescências nas superfícies e logo abaixo dessas, que podem se transformar em cristalizações quando o teor de umidade se reduz. Os sais também produzem desequilíbrio das concentrações internas das alvenarias e argamassas. As principais consequências dessas deposições salinas, além da depreciação da aparência, quando superficial e sem acabamento, são o surgimento de vesículas nas pinturas e o empolamento localizado ou em placas devido à expansão de sais cristalizados (CINCOTTO, 1988). Segundo Feilden (2003), os sais potencialmente mais danosos para as superfícies pintadas são os sulfatos de sódio, potássio, magnésio e cálcio, justamente pela falta de coesão que produzem nos materiais dos quais saíram.

Em ambientes urbanos ou próximos a áreas industriais, também deve-se levar em conta que a água atua como meio para a entrada de elementos reagentes de teor geralmente ácido nos elementos da edificação. É o que se costuma chamar de chuva ácida, uma combinação do dióxido de enxofre, resultante das queimas automotivas, com a água da chuva. O óxido de nitrogênio e o dióxido de carbono também constituem gases ácidos que podem gerar degradações quando se precipitam, combinados com a chuva (LERSCH, 2003). Segundo essa autora, o problema pode ser considerado como uma contaminação ambiental. Andrade e Dal Molin (1997) analisando a degradação de estruturas de concreto armado no Rio Grande do Sul, afirmam que as agressões do meio nos elementos são bastante significativas, e o fenômeno se intensifica ainda mais em grandes centros urbanos, zonas industriais e atmosferas marinhas. Essas agressões, freqüentemente, traduzem-se em reações de corrosão, as oxidações. A oxidação de metais podem ser basicamente de dois tipos – química e eletroquímica – onde a primeira ocorre normalmente do contato direto de materiais metálicos com o meio ambiente, geralmente úmido, e a segunda, da presença de dois metais diferentes ligados ou em meio aquoso (OLIVEIRA, 2002).

Conforme observa Saad (2003), o desenvolvimento biológico, tanto de fungos quanto

de algas, bactérias e até mesmo de vegetais superiores, também está relacionado com a existência de umidade nas superfícies dos materiais componentes da edificação. O estudo dos agentes biológicos sobre as edificações será contemplado logo adiante.

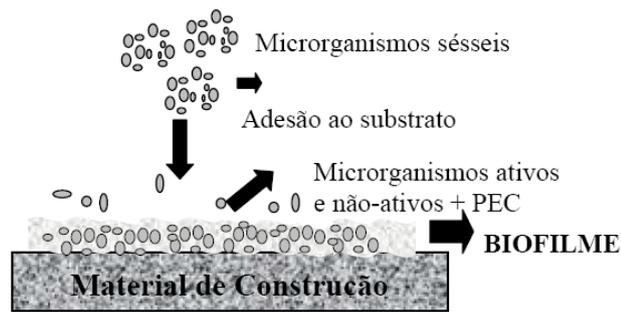
Ainda devem ser citados os processos de expansão e de retração como responsáveis pela geração de degradações nos elementos construtivos. As variações de temperatura, aliadas aos diferentes índices de umidade absorvidos ou liberados pelos materiais provocam variações dimensionais que contribuem para a geração de tensões internas e que, com repetições ao longo do tempo, podem gerar fadiga.

### 3.4.2 Agentes biológicos

Compreendem os derivados da ação de quaisquer elementos vivos sobre as partes das edificações ou sobre seus componentes. Abrangem desde a ação de organismos unicelulares até animais, incluindo-se aí o homem. Em relação às razões que levam à degradação, observa-se que, enquanto os seres mais simples utilizam principalmente a edificação como fonte de nutrientes sintetizáveis para sua vida, os mais complexos, nesta classificação, utilizam-na como habitat para seu desenvolvimento. A partir de agora será feita a classificação e descrição dos agentes biológicos que podem estar envolvidos nos processos de degradação das edificações em questão.

#### 3.4.2.1 Microorganismos

São assim chamados por nem sempre serem visíveis a olho nu, e compreendem, no estudo em questão, os fungos, algas, bactérias e cianobactérias, assim como a combinação entre eles. Podem atuar de forma a criar uma camada na superfície dos materiais, o chamado biofilme (SAAD, 2003), responsável por catalisar o processo de degradação. O biofilme possui, além dos microorganismos, ácidos e polímeros extra-celulares (PEC) que aumentam a adesão das substâncias ao substrato, conforme representado na figura 37 (GAYLARDE; MORTON apud SAAD, 2003). Assim, os processos de desagregação das superfícies são gerados, normalmente, pelos microorganismos para permitir sua subsistência e desenvolvimento.



**Figura 37 – Esquema de biofilme e adesão de microorganismos ao substrato (SAAD, 2003).**

#### 3.4.2.1.1 Fungos

Segundo Shirakawa et al. (1995), fungos são organismos nucleados, uni ou multicelulares que, por não produzirem seu próprio alimento, precisam recorrer ao substrato para obter compostos orgânicos pré-elaborados. Secretam, assim, enzimas digestivas sobre a superfície onde se instalaram, auxiliando na sua decomposição (RAVEN et al., 2001). Sua existência costuma ser observada já em estágios avançados de desenvolvimento e é conhecida, comumente, como mofo ou emboloramento. Ainda segundo Raven et al., as manchas oriundas desse tipo de agente, geralmente, têm as tonalidades preta, marrom ou verde, mas também podem ser esbranquiçadas ou amareladas. Analisando as condições necessárias para o desenvolvimento, Yazigi (2004, p. 515) comenta que “o desenvolvimento de bolor nas edificações está associado a existência de água [...]”. Bauer (2001) confirma esse dado e acrescenta que, em se tratando de madeiras, dificilmente há desenvolvimento de fungos se não houver também oxigênio atmosférico e temperatura em torno de 20°C.

#### 3.4.2.1.2 Algas

Atuam de forma isolada ou em simbiose com fungos, originando, nesse último caso, os chamados líquens. São organismos geralmente autótrofos, que produzem, portanto, seus alimentos. Costumam ser percebidos, sobre as superfícies, por manchas nas cores verde, vermelha ou marrom (FEILDEN, 2003). Já Saad (2003) observa que um dos grandes papéis

das algas é oferecer o substrato necessário para o desenvolvimento de outros organismos mais complexos sobre elas.

Os líquens compõem-se de algas e de fungos, e sua retirada das superfícies é bastante difícil, pois costumam desenvolver-se também nas fendas dos materiais. Produzem deterioração e aumento de porosidade, principalmente pela liberação de ácidos (como o oxálico), para obter materiais do substrato, necessários à sua sobrevivência.

#### 3.4.2.1.3 Bactérias

São organismos microscópicos existentes em quantidades muito grandes na natureza, além de terem reprodução bastante rápida (RAVEN et al., 2001). Podem ser autotróficas ou heterotróficas e, segundo Bauer (2001), costumam produzir menos danos que os fungos. Esse autor também observa que, em madeiras vivas, as chamadas bactérias parasitas produzem tumores que hipertrofiam os tecidos, enquanto que nas secas, caso de maior importância por estar ligado ao uso na construção civil, geram processos de degradação química por oxidação (saprófitas aeróbias) ou redução (saprófitas anaeróbias). Já em pedras, as bactérias estão relacionadas a fenômenos de dissolução e formação de pátina superficial. As cianobactérias também estão relacionadas a processos de degradação do tipo *spalling*, ou descamação, pois penetram nas fissuras dos materiais, absorvem água, aumentando sua massa, e geram uma pequena pressão interna, muitas vezes suficiente para desagregar partes do substrato (SAAD, 2003).

#### 3.4.2.2 Vegetação

A vegetação atua sobre as edificações, conforme Lersch (2003), de forma a reter umidade sobre as superfícies, deteriorá-las para obtenção de nutrientes, depositar matéria orgânica ou, como efeito mais danoso, gerar problemas estruturais pelo desenvolvimento de caules e raízes. A mesma autora também cita que as causas relacionadas ao surgimento desse tipo de agente degradador são a falta de manutenção nas edificações (comum em prédios antigos ou abandonados) ou o projeto ou conformação do entorno, que podem permitir situações prejudiciais.

Os tipos de vegetação envolvidos nas possíveis degradações às edificações são divididos conforme o porte, em pequenas, médias e grandes. As vegetações de pequeno porte compreendem as briófitas, conhecidas como musgos (RAVEN et al., 2001), além de espécies herbáceas e arbustivas. O dano relacionado a esse grupo compreende aumento de umidade das superfícies, com os danos conseqüentes ligados a isso, além de degradações em revestimentos e argamassas de assentamento, como no desenvolvimento de heras em paredes. As espécies de médio porte são responsáveis por sombreamentos nas edificações, aumento na umidade e redução da incidência de ventos, além, é claro, da deposição de matéria orgânica em locais nem sempre apropriados, como paredes e dutos de escoamento pluvial, podendo, nesse último caso, gerar entupimentos e danos secundários. Conforme Lersch (2003), esse tipo de vegetação, assim como a de grande porte, é responsável por criar o ambiente adequado (pouco sol e grande umidade) para o desenvolvimento de insetos e outros microorganismos. As vegetações de grande porte são responsáveis, principalmente, por danos de ordem estrutural, por meio do deslocamento de paredes e fundações, bem como pela deposição de matéria orgânica (folhas e galhos) sobre os planos de cobertura, produzindo entupimentos nos sistemas de escoamento pluvial.

#### 3.4.2.3 Insetos

Atuam, principalmente, de forma a obter abrigo e alimentação nos elementos construtivos das edificações, sendo comumente encontrados cupins, carunchos e formigas. O elemento construtivo mais atacado certamente é a madeira, pois tem origem orgânica e sua composição possui celulose, fonte de alimento para várias espécies de insetos. As formigas, segundo o IPHAN (apud LERSCH, 2003), podem constituir grandes galerias subterrâneas e provocar problemas de recalques ou mesmo auxiliar na desagregação das argamassas das alvenarias. Já os insetos xilófagos são de duas ordens: isóptera, na qual estão incluídos os cupins, e coleóptera, na qual se encontram as brocas e besouros (COSTA-LEONARDO, 2004).

Os cupins, também conhecidos como térmitas ou formigas brancas, são insetos da ordem isóptera que vivem em sociedades organizadas, divididos em castas e com funções específicas. As razões para a infestação na madeira são a obtenção de alimento, a celulose, e mesmo a existência de um meio abrigado para o desenvolvimento (galerias). Existem duas espécies que suscitam a atenção para este estudo: os chamados cupins de madeira seca, ou *cryptotermes brevis*, e os

cupins subterrâneos, ou *cryptotermes havelandi* (BARROS, 2003). Em ambas as espécies, a busca por novos locais de infestação ocorre nos meses quentes, da primavera e do verão, e os reprodutores desenvolvem asas, produzindo as chamadas revoadas. Esse é um dos momentos em que se pode ver, com clareza, a infestação no madeiramento das edificações históricas. Os danos causados pelos cupins são a depreciação visual das peças em questão e a redução progressiva das seções resistentes, que pode levar ao colapso (Figura 38).



**Figura 38 – Assoalho de edificação da Vila Belga atacado por cupins (ACERVO DO AUTOR).**

Os cupins de madeira seca recebem esse nome justamente por atacar principalmente peças já em processo de secagem ou totalmente secas. Sua ação é restrita às peças já atacadas, pois não conseguem se descolar em outro meio que não sejam as próprias galerias já feitas na madeira. O tamanho dos ninhos depende do tamanho das peças atacadas, mas, em geral, essa espécie costuma ter comunidades pequenas e de reprodução lenta se comparada com as outras. Já os cupins subterrâneos são bem mais vorazes, possuem comunidades maiores e se reproduzem mais rapidamente. O maior problema, porém, dessa espécie, é o fato de possuírem seus ninhos junto ao solo e conseguirem criar galerias de longas extensões para obter alimentos (BARROS, 2003).

A ordem dos coleópteros é xilófaga essencialmente em fase larval, atacando, porém, desde árvores vivas, recém abatidas até madeiras secas, e desde o alburno até o cerne das madeiras. A infestação ocorre quando a fêmea deposita seus ovos na superfície da madeira e, com a eclosão, quando as larvas penetram e se alimentam, formando as galerias. As famílias

responsáveis por ataques são escolitídeos, platipodídeos, bostriquídeos, lictídeos e anóbídeos, sendo as duas últimas as mais freqüentes (COSTA-LEONARDO, 2004; BARROS, 2003).

#### 3.4.2.4 Animais de pequeno porte

Estão incluídos nesse grupo desde aves, como pombos e pequenos pássaros, até morcegos, gambás e roedores, como ratos. A existência desses animais em edificações históricas está relacionada, conforme Feilden (2003), com três fatores: localização (perto de fontes de alimento), uso (conter ou atrair alimentos) e a própria construção (permissiva à existência de animais). Tais fatores mostram que as razões para a existência de infestações estão relacionadas com a existência de um abrigo para tais animais, que eventualmente serve de ninho para os filhotes, e de fontes de alimentação.

Os danos relacionados à existência de pequenos animais em edificações iniciam-se por soleiras, cornijas e outros elementos atingidos pela ação dos bicos e pés de aves e mesmo por peças roídas por ratos. Outra consequência danosa é a deposição de excrementos, que podem ser ácidos ou básicos, mas que, normalmente, reagem com a superfície em que estão depositados e acabam por degradá-la. Situações como essa última podem ser vistas em fachadas e mesmo em forros, como os de estuque (caso dos morcegos). A deposição de excrementos em forros também pode produzir sobrecarga, gerando abaulamento ou mesmo recalques, além de facilitar o crescimento microbiano. Já ninhos de pássaros e mesmo pássaros mortos são tidos como causas comuns de entupimentos de calhas e tubos de queda pluvial, produzindo infiltrações e danos (KLÜPPEL; SANTANA, 2006). Até mesmo incêndios e curto-circuitos são atribuídos a roedores, conforme afirma Allsopp (2000). Considerando-se, ainda, que excrementos de ratos, assim como de outros animais, podem causar doenças, não devendo, portanto, entrar em contato com o homem.

#### 3.4.2.5 Uso e ação do homem

Segundo a classificação proposta e utilizada por Lersch (2003), os danos gerados pelo uso e ação do homem podem partir do descaso com as edificações, como a falta de manutenção preventiva, o vandalismo ou mesmo a negligência, de ações inapropriadas, como

usos inadequados ou ações sem apoio técnico, ou ainda de ações decorrentes do desenvolvimento das áreas em que as edificações estão inseridas (desenvolvimento urbano).

As considerações sobre a importância das ações do homem sobre as edificações assentam-se em dados díspares, porém todos as destacam como muito relevante, em relação à presente temática. Enquanto Carmona Filho e Marega (apud VERÇOSA, 1991) apontam que 14% dos danos em edificações têm como causa o mau uso, Oliveira e Avezedo (apud PERES, 2001), em estudo realizado em Pelotas (RS), com o objetivo de analisar a causa de patologias em edificações históricas, observam que 60,34 % dos danos estavam relacionados à falta de manutenção.

#### 3.4.2.5.1 Falta de manutenção preventiva

A manutenção dos sistemas da edificação é a forma mais prática e menos dispendiosa de se ampliar a vida útil da edificação. Os diversos componentes dos elementos construtivos possuem expectativas de duração distintas, o que gera a necessidade de se possuir um programa regular de conferência e reposição dos elementos degradados da edificação, especialmente da histórica. Klüppel e Santana (2006), na elaboração de um manual acessível aos proprietários de edificações tombadas, propõem que as manutenções devem ocorrer com periodicidades que vão desde a diária, como no caso de limpeza de pisos, tijoleiras e tabuados, até bienais, como no caso de repinturas. Já o Instituto Municipal de Arte e Cultura do Rio de Janeiro observa que, nas edificações que fazem parte do conjunto chamado de Corredor Cultural, a má conservação dos telhados e sistemas de queda pluvial e dos rebocos podem, com frequência, provocar a degradação (INSTITUTO MUNICIPAL DE ARTE E CULTURA – RJ, 1985).

Nesse ponto, o estudo aqui desenvolvido difere do de Lersch (2003), pois a autora separa os fatores oriundos do uso abusivo ou exagerado dos decorrentes da falta de manutenção preventiva. Optou-se por unir esses dois fatores ao se entender que o próprio uso exagerado decorre de uma falta de manutenção periódica, constituindo-se então, e em suma, no mesmo fator.

As atuais linhas de atuação da conservação brasileira ainda não conseguiram colocar em prática alguns conceitos já há muito tempo presentes e aplicadas pelas escolas européias de patrimônio, segundo as quais se deve sempre “[...] conhecer muito para intervir pouco e prevenir para não intervir [...]” (LERSCH, 2003, p. 86). Ainda em relação às atividades de

manutenção, Viñas (2003.) assume uma postura mais flexível, e comenta que, por vezes, a alteração no estado físico do material não pode ser confundida com sua deterioração, já que a pátina não é tida como deterioração ou aspecto negativo, mas sim uma consequência da passagem do tempo.

#### 3.4.2.5.2 Intervenções indevidas

A reutilização das edificações históricas é entendida, por diversas linhas conceituais, como uma das mais eficientes formas de garantir a preservação na contemporaneidade (FROTA, 2004). Porém, isso exige uma postura coerente do responsável, já que a proposição de elementos novos em substituição aos antigos, e o estudo de cargas, no caso de refuncionalização dos espaços, faz-se necessária. No primeiro caso, de substituição de materiais componentes da edificação, há a necessidade de estudos para verificar se não fazem parte da memória que se pretende preservar. No segundo, de readequação estrutural a um novo uso, é importante que sejam refeitos os estudos de estabilidade e capacidade de carga, para não se incorrer em casos de sobrecarga ou retirada de elementos estruturais que possam levar a edificação ao colapso.

Ao discorrer sobre danos estruturais na reutilização de edificações, o ICOMOS (2001, p. 17) afirma que os danos das intervenções humanas podem ser causados por diversos fatores, como:

- a redução da capacidade portante devido à execução de aberturas, nichos, etc.;
- a criação de forças não equilibradas devido a eliminação de arcos, vigas, paredes, etc.;
- o aumento de peso como resultado do aumento de sobrecargas à estrutura;
- a redução da capacidade resistente do solo devido a escavações, galerias, edifícios vizinhos, etc.

A preocupação com intervenções mal sucedidas e com a falta de preparo, mesmo por profissionais habilitados a projeto e execução de edificações, levou a que o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, órgão responsável pela regulamentação dos profissionais ligados à área, publicasse, em 2005, uma decisão normativa (nº 075/2005) que estabelece a responsabilidade e o gerenciamento das atividades em sítios ou edificações tombados como atribuições dos arquitetos:

Considerando que as atividades de restauração e conservação têm por finalidade preservar o significado cultural de um bem, requerendo medidas de segurança, manutenção e adaptação que contemplem sua futura destinação;

Considerando que as atividades de conservação e restauração em edifícios, monumentos e sítios de valor cultural, e em sua vizinhança ou ambiência, exigem formação específica [...].

Considerando que os arts. 2º e 21 da Resolução n.º 218, de 1973, definem as competências do Arquiteto e do Urbanista;

Art. 1º - definir os profissionais competentes para executar as atividades de projeto e execução de serviços e obras de conservação e restauração em edifícios, monumentos e sítios de valor cultural, e em sua vizinhança ou ambiência [...] (CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA 2005, p. 1).

Apesar de ter sido revogada logo depois (decisão normativa n.º 078/2005) por má redação, e ainda não ter sido retificada, tal normativa mostra que a formação recebida pelos arquitetos torna-os detentores da capacidade de avaliar a coerência das possíveis modificações a serem realizadas.

#### 3.4.2.5.3 Desenvolvimento urbano

As alterações nos sítios onde estão localizados os bens de interesse de preservação são seguidamente causas para o surgimento de degradações. Entre os fatores relacionados a isso, enumerados por Lersch (2003), citam-se, como principais, as alterações do solo do entorno e as intensificações da poluição ambiental e do tráfego na área. Opinião semelhante é compartilhada por Feilden (2003), que considera a poluição ambiental, oriunda da geração de eletricidade, e a vibração, oriunda da movimentação automotiva, como as principais origens de degradação produzidas pelo homem.

As alterações nas características do solo da área ou do entorno próximo às edificações de interesse de preservação surgem, normalmente, pela própria dinâmica de evolução das áreas, principalmente urbanas. São comuns as alterações dos pavimentos, em geral, com mais impermeabilização dos solos, alterando as características normais de concentração de umidade (VERÇOSA apud LERSCH, 2003). Essas alterações podem atingir as variáveis de compactação também do solo e gerar sedimento de fundações (Figura 39). Outro problema relacionado ao solo provém de cortes e aterros em lotes lindeiros e a possíveis alterações no nível do lençol freático que irriga a área, produzindo, mais uma vez, aumento ou redução da umidade presente no solo. Cita-se, como exemplo, o caso de certas áreas centrais do Rio de Janeiro, onde o aumento na densidade das edificações tem produzido alterações no nível do lençol freático

existente sob a cidade, trazendo problemas às antigas fundações (INSTITUTO MUNICIPAL DE ARTE E CULTURA DO RIO DE JANEIRO, 1985).



**Figura 39 – Foto da Vila Belga, em 2004: a pavimentação da via contribui para a impermeabilização do solo na área (ACERVO DO AUTOR).**

A poluição ambiental constitui-se em um fator produtor de uma série de danos relacionados ao desenvolvimento urbano, como emissão veicular e industrial de gases. Porém, como suas origens e conseqüências já foram previamente citadas em 3.4.1.3.1 (constituintes do ar), não serão retomadas.

As vibrações constituem-se em outro grande problema que pode ser relacionado à intensificação do desenvolvimento urbano. O problema, que não aparece nas bibliografias mais antigas como forma de degradação é, hoje, visto como um fator de difícil mensuração e controle. A principal origem desse tipo de dano está na transmissão de esforços, sob a forma de trepidação, de veículos automotores, principalmente ônibus e caminhões, para a via de tráfego. A transmissão se dá até a fundação das edificações próximas, que passam a vibrar também.

Feilden (2003, p. 154, tradução nossa), ao comentar o tema, afirma que é muito difícil distinguir o dano produzido pelo próprio tempo ao edifício dos danos, geralmente de longo prazo, produzidos pelas vibrações. Segundo esse autor: “É prudente lembrar que o dano causado pela vibração é geralmente irreversível e irreparável em termos práticos”. Já o manual utilizado pelo governo da cidade do Rio de Janeiro (INSTITUTO MUNICIPAL DE ARTE E CULTURA DO RIO DE JANEIRO, 1985), tratando da prevenção contra vibrações, lembra que não é aconselhável utilizar as máquinas conhecidas como “bate-estacas”,

equipamentos utilizados para cravar estacas de fundação, nas áreas com edificações protegidas. Por sua vez, Klüppel e Santanna (2006) comentam que o tráfego intenso de veículos pode atuar como catalisador nas demais ações de degradação, contribuindo decisivamente para a redução da vida útil de uma edificação.

#### 3.4.2.5.4 Vandalismo

Segundo Houaiss e Villar (2001), vandalismo é o “[...] ato ou efeito de produzir estrago ou destruição de monumentos ou quaisquer bens públicos ou particulares, de atacar coisas belas ou valiosas, com o propósito de arruína-las”. Essa definição é válida a quaisquer bens e, nesse sentido, aplica-se ao estudo em questão. Assim, por vandalismo, pode-se entender quaisquer atos de depredações, pichações e mesmo invasões e roubos de elementos móveis ou imóveis (no caso de partes destacadas do conjunto edificado).

As pichações e grafites estão hoje entre os danos mais comuns realizados contra o patrimônio urbano. Edificações e monumentos, freqüentemente, surgem na mídia como alvo desse tipo de vandalismo. Os danos são causados por tintas aplicadas, geralmente, nas fachadas, que acabam por destituir a aparência que o bem possui. Quanto aos delinquentes que costumam produzir tal tipo de dano, Resende (2004, p. 49), em estudo realizado em São Paulo, descreve o seguinte:

[...] a pichação [...] é realizada por gangues formadas principalmente [...] por jovens com idade entre 14 e 20 anos. Esses jovens têm por objetivo sair do anonimato (assinatura do próprio nome), demonstrar um maior espaço de influência de sua gangue, mostrar uma maior coragem dos seus integrantes (grafites em condições de elevado perigo) e estar presente na mídia.

O vandalismo também se manifesta contra as edificações por meio de invasões e roubos de elementos móveis ou desprendidos. Esse tipo de comportamento é bastante comum em locais que não estão em uso e não possuem a devida segurança. As invasões ocorrem, normalmente, com o intuito de obtenção de local para abrigo, no caso de moradores de rua, ou mesmo para a busca e roubo de possíveis objetos de valor para posterior venda. Eventualmente, os casos de invasões podem trazer como consequência outras depredações, como incêndios ou vazamentos de água, prejudicando ainda mais a edificação em questão.

#### 3.4.2.5.5 Negligência

A falta de cuidados com o patrimônio talvez seja um dos agentes derivados da ação do homem mais complexos a ser tratado no caminho à preservação. Os atos de negligência, normalmente, são caracterizados pelo completo descuido com a edificação em questão, notadamente observados em situações como descaso com redes elétricas antigas, suscetíveis a incêndios, descaso com redes hidrossanitárias obsoletas e entupidas, sistemas de escoamento pluvial entupidos ou quebrados, ou ainda com atos imprevistos, que acabam por prejudicar o conjunto, como choques de veículos contra as edificações. Também deve ser considerado como negligência o ato de total abandono da edificação, deixando-a à mercê de toda e qualquer ação que o entorno possa vir a gerar.

Um exemplo claro de negligência com o patrimônio pode ser observado em área vizinha à analisada e também tombada: a estação férrea de Santa Maria. Conforme pode ser observado na figura 40, o roubo de telhas e os incêndios ocorridos no edifício não têm recebido a devida atenção por parte dos órgãos responsáveis, deixando que os remanescentes desses atos sejam perdidos através da ação das intempéries.



**Figura 40 – Foto da estação férrea de Santa Maria em agosto de 2006: roubo das telhas da cobertura acelera processo de degradação interna (ACERVO DO AUTOR).**

O tratamento para os atos de negligência é considerado complexo porque passa pela necessidade de reconhecimento do edifício ou conjunto pela comunidade como parte da sua

história. Esse tipo de processo de reconhecimento normalmente é feito a partir de longos programas de educação patrimonial, que possam, assim, evitar que a população negligencie os edifícios. Esses processos também passam pelo oferecimento de condições mínimas para que os usuários desses edifícios e de seu entorno não os danifiquem.

### 3.4.3 Fenômenos excepcionais da natureza

A compreensão das degradações causadas pelos chamados fenômenos da natureza implica, inicialmente, na sua própria definição. Para este estudo, compõem esses fenômenos as atividades de ordem climática e geomorfológica excepcionais. Estão, entre eles, furacões, ciclones, maremotos, terremotos, inundações, erupções vulcânicas, deslizamentos de terra, descargas elétricas e outros (FEILDEN, 2003). Observando a locação do sítio em questão, bem como o histórico de Santa Maria, optou-se por dar atenção aos eventos de inundações, ventos de grande intensidade e descargas elétricas atmosféricas.

#### 3.4.3.1 Inundações

A ocorrência de inundações, alagamentos e precipitações com aumento dos fluxos fluviais, em centros urbanos, é um fenômeno que tem despertado interesse de diversas fontes bibliográficas ultimamente. A grande frequência de ocorrência de alagamentos está relacionada, em centros urbanos, com os altos índices de impermeabilização dos solos e com a falta de utilização das águas de origem pluvial. Essa falta de políticas que contemplem a reutilização das águas e a manutenção da permeabilidade do solo urbano foi uma constante nas legislações urbanas promulgadas até a década de 1980. Hoje, cidades como São Paulo possuem legislações que obrigam a busca de maior sustentabilidade. A nova legislação de Santa Maria, referente ao uso do solo urbano, também possui dispositivos que exigem, para o caso de novos edifícios, a não utilização de 100 % do lote, auxiliando na permeabilidade e diminuindo a quantidade de água que flui diretamente para os córregos.

O estudo da topografia de Santa Maria, no sítio onde está localizada a Vila Belga, mostra que algumas edificações são passíveis de inundação decorrente de grandes picos de

precipitação, pois existe um curso de água que entremeia fundos de lote e algumas casas, chegando a cotas de nível próximas das edificações. Apesar disso, não existem dados bibliográficos que comprovem a ocorrência de alguma enchente ter atingido qualquer uma das edificações. Tal dado deve estar relacionado a grande declividade local, que permite que o transcurso da água se dê em pouco tempo.

Em relação às conseqüências que as inundações costumam trazer, registram-se a perda de materiais sensíveis à água, como mobílias, pinturas, danos em redes elétricas e telefônicas. Além disso, devem ser lembradas as conseqüências decorrentes da existência de umidade nos mais diversos elementos construtivos e em ambientes pouco ventilados, como porões. Do mesmo modo, deve-se observar a possibilidade de que o fluxo de água ou mesmo a alteração do solo das fundações gerem instabilidade na edificação como um todo.

#### 3.4.3.2 Ventos de grande intensidade

Conforme já citado no 3.4.1.3.2, o vento pode produzir deformações, tensões e deslocamentos em planos ou elementos constituintes das edificações. Os de grande intensidade geram tais problemas em razão superlativa, produzindo, por vezes, grandes catástrofes. Conforme cita Castro (2003), ocorrências de ventos nas escalas 10, 11 e 12, de acordo com a escala Beaufort, que compreendem ventos a partir de 88 km/h, até superiores a 120 km/h, podem produzir grandes danos, como destelhamentos, quebra de vidraças, queda de fiações e mesmo tombamento de elementos lindeiros sobre as edificações, como postes e árvores. Evidentemente, tais fenômenos são muito eventuais e caracterizam eventos como grandes tempestades, vendavais e ciclones extratropicais, sendo geralmente acompanhados de fortes chuvas.

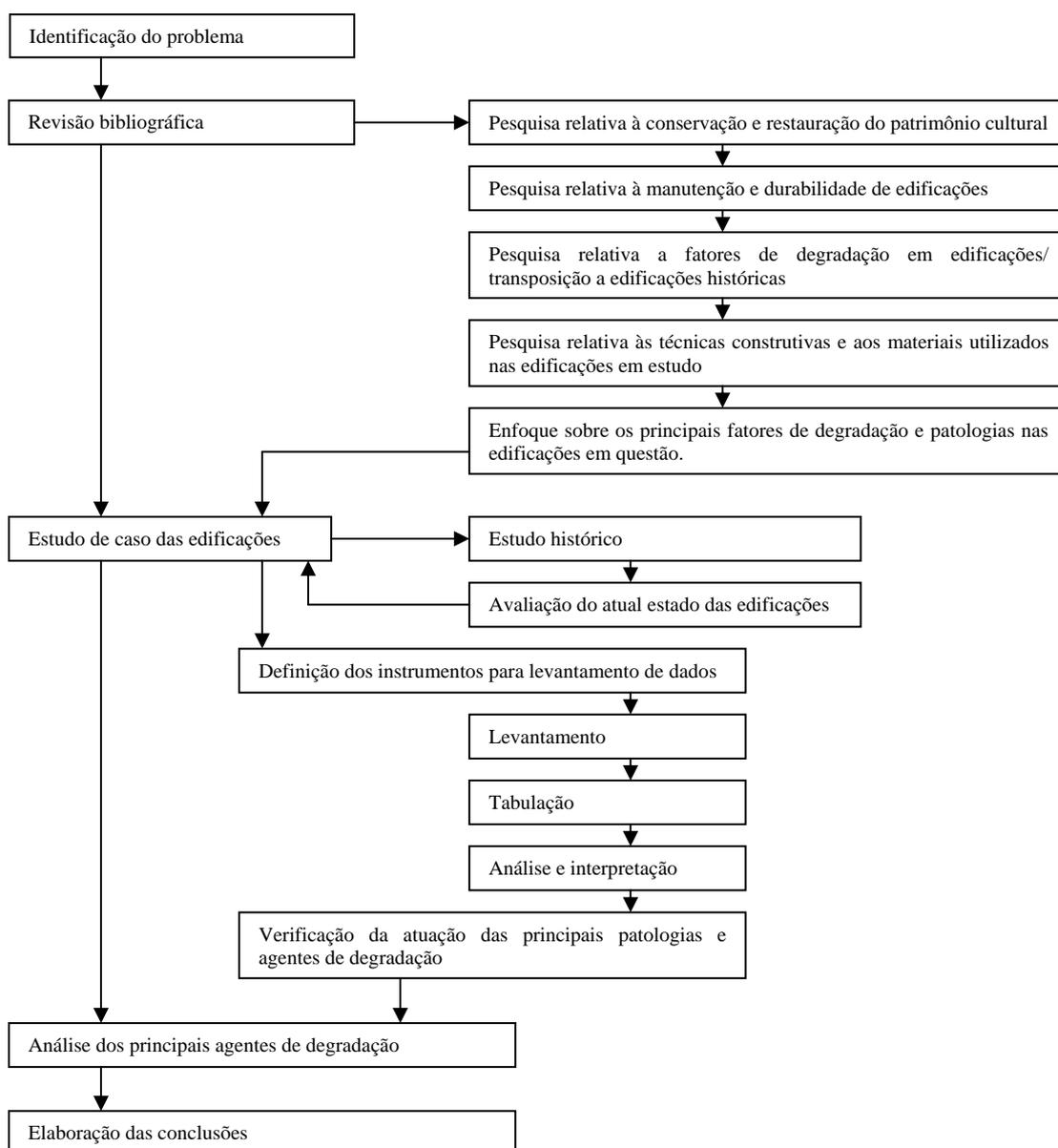
#### 3.4.3.3. Descargas elétricas atmosféricas

Podem ocorrer quando existe uma grande diferença de potencial elétrico entre a terra e a atmosfera. Os danos que tais fenômenos podem causar estão relacionados com a transmissão da energia até o solo ou o inverso, incluindo-se possíveis sobrecargas em

sistemas elétricos e lógicos, e quebra de elementos pelos quais passa a descarga passa, como trabalhos em massa de alvenarias e estatuárias. Geralmente esses fenômenos conseguem ser controlados por meio da colocação, em edificações de maior altura, dos chamados pára-raios, mas, em edificações tombadas ou de cunho histórico, podem trazer depreciações nas visuais conhecidas.

## 4 METODOLOGIA

Neste capítulo, objetiva-se apresentar as principais etapas que organizaram a pesquisa, bem como as tomadas de decisão que nortearam o trabalho até a sua formatação definitiva. Para tanto, elaborou-se o fluxograma abaixo (Figura 41):



**Figura 41 – Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa.**

A fase de identificação do problema foi caracterizada pela constante busca por informações que pudessem auxiliar na compreensão inicial do tema a ser desenvolvido. Para tanto, foram realizadas diversas entrevistas com profissionais relacionados à área, de modo a se estabelecer o foco da pesquisa e reconhecer a sua importância dentro da contextualização da região. Também foram realizados estudos junto à comunidade para se reconhecer como ela percebia a questão.

Essa primeira observação possibilitou perceber que havia uma grande carência por informações locais capazes de subsidiar pesquisas e estudos de recuperação de bens edificados. Assim, estabeleceu-se o principal objetivo desta pesquisa: identificar quais os principais agentes e mecanismos que estão relacionados à degradação de edificações. A delimitação do tema atuou, então, para centrar o estudo na Vila Belga, tradicional conjunto de Santa Maria, que se enquadrava dentro da proposição.

A segunda fase, de revisão bibliográfica, foi marcada por um desenvolvimento paralelo a grande parte do trabalho. Em um momento inicial, relacionaram-se aspectos históricos da conservação e restauração de edifícios e conjuntos e, posteriormente, foram obtidas as informações necessárias à compreensão da durabilidade e dos fatores de degradação a que estão submetidos. Essa etapa caracterizou-se pela multidisciplinaridade, relacionando diferentes pontos de vista, como elementos de teoria da arquitetura e de prática de materiais de construção civil, em um único conjunto. Também foi necessário, durante a revisão bibliográfica, buscar quais eram os materiais e técnicas construtivas que haviam sido utilizadas nas edificações-alvo da pesquisa, a fim de se obter uma análise mais precisa.

A terceira fase, chamada aqui de estudo de caso múltiplo das edificações, foi elaborada com a intenção de, inicialmente, obter informações sobre a evolução e o estado atual das edificações. Apesar de ainda possuir parte de referencial bibliográfico, essa fase foi enquadrada posteriormente para atuar como auxílio direto à análise das edificações, com vistas aos levantamentos. Esse aspecto deve ser lembrado, pois, de antemão, já se sabia que o abandono a que as edificações haviam sido submetidas poderia influir no seu atual estado de conservação.

Esse terceiro momento também compreendeu a escolha dos instrumentos necessários para o levantamento de dados, como a sistemática de seleção das amostras e a quantidade de edificações a levantar, os elementos que seriam considerados no estudo, bem como a forma de transcrevê-los para o meio gráfico. Em complemento, foram realizados os levantamentos de campo, a tabulação das informações obtidas e, finalmente, a verificação e interpretação dos dados com vistas a perceber quais são as principais patologias e processos envolvidos na

degradação das edificações.

A quarta fase proposta constitui-se na análise dos principais agentes e processos de degradação. Teve, assim, a intenção de tornar claro, a partir da tabulação e interpretação dos dados obtidos, as formas como as variáveis atuantes sobre as edificações geraram os danos percebidos, tanto de forma geral quanto organizadas em grupos afins. Conseqüentemente, analisando as informações avaliadas como de maior relevância, foram elaboradas as considerações finais.

## 5 ESTUDO DE CASO MÚLTIPLO: EDIFICAÇÕES DA VILA BELGA

Este capítulo está reservado a apresentar as características das edificações que compõem o estudo de caso em questão, assim como o levantamento de dados efetuado e os resultados observados.

### 5.1 Identificação e histórico da Vila Belga

Segundo Lopes (2001), a Vila Belga é um conjunto de edificações com fins residenciais, construído pela *Compagnie Auxiliaire de Chemins de Fer au Brésil* para seus funcionários a partir do ano de 1907 (Figura 42). O local escolhido para a implantação das edificações ficava próximo à estação, em gleba comprada em 1905, de Osvaldo Frederico Beck. A autoria dos projetos foi atribuída a Gustave Vauthier, então diretor da empresa belga, e era constituído de 83 residências unifamiliares. Vauthier era engenheiro nascido e formado em Bruxelas e já havia adquirido muita experiência em várias regiões do Brasil.



Figura 42 – A Vila Belga no início do Século XX (LOPES, 2002, p. 181).

A Vila foi o segundo conjunto habitacional do Estado voltado à classe operária, fato que demonstrava a preocupação da empresa com seus funcionários. As edificações apresentavam-se, na maioria, organizadas de forma geminada. Possuíam boa qualidade construtiva e, apesar de terem poucas variações de partido, apresentavam resultado formal muito rico. Sobre esse aspecto, expõe Schlee (1998, p. 4):

Na vila Belga, a diferenciação entre as unidades não ocorre apenas através da diversidade tipológica, mas também através de um inteligente e expressivo jogo de detalhes arquitetônicos [...] Trabalhando com apenas os arremates das aberturas (relevos em massa), com as pilastras [...] e com o soco de cada construção [...] foi obtida uma diferenciação tal, que é impossível falar em duas residências iguais em todo o conjunto [...]

Rocha (2000) propõe que os projetos de Vauthier poderiam ter sido apoiados na obra de Louis Cloquet, chamada *Traité d'Architecture* (1898-1901). O *Traité* era formado de um conjunto de 5 livros, inéditos até então, que continham uma série de princípios inovadores, tanto sanitaristas, quanto projetuais. A existência de um exemplar daquele conjunto de livros nos arquivos do Liceu de Artes e Ofícios da Cooperativa dos Ferroviários de Santa Maria (posteriormente doado a Universidade Federal de Santa Maria), possivelmente oriundo do próprio acervo pessoal de Vauthier, não pode ser considerada como uma prova de utilização da obra de Luis Cloquet na Vila Belga, mas Rocha observa que vários dos princípios propostos no livro estão materializados nas construções. Isso demonstra um distanciamento dos princípios mais difundidos na época, provindos da Ecole Beaux-Arts, e uma aproximação dos princípios propostos pelo arquiteto belga.

Ainda em relação às técnicas construtivas adotadas na Vila, pode ser observado que os materiais utilizados eram correntes na região, não se constituindo, portanto, em um marco para a construção santa-mariense. Contudo, vale lembrar que as edificações não foram construídas para servir como residência aos funcionários dos mais altos escalões. Eram as moradias de operários com posição de algum destaque administrativo dentro da empresa, como maquinistas, engenheiros, capatazes, fiscais e inspetores, entre outros. Após a finalização da primeira etapa da construção, que durou cerca de um ano, mais residências foram construídas, tendo-se registros de algumas entregues até o ano de 1954 (Figura 43).

Nos anos seguintes a 1907, a história da Vila Belga esteve sempre entrelaçada à própria história das estradas de ferro que passavam por Santa Maria. Assim, o apogeu no desenvolvimento e manutenção das edificações, bem como de seu entorno e, ainda, a situação econômica da parcela da sociedade dependente desses serviços estavam relacionados diretamente com o crescimento das ferrovias do Rio Grande do Sul e do Brasil.



**Figura 43 – Planta de situação da Vila Belga, Estação e Cooperativa dos Ferroviários. O polígono grifado em laranja mostra o limite da área das edificações residenciais (RIO GRANDE DO SUL, 2002).**

Conforme relata o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Secretaria da Cultura do Rio Grande do Sul (2002), durante a Primeira Guerra Mundial, a busca interna pelas ferrovias como meio de transporte de cargas aumentou muito, conseqüência da crescente exportação de gêneros dos mais diversos tipos para o exterior. As empresas de origem belga haviam se endividado e os seus controles acionários acabaram nas mãos do truste americano *Brazil Railway Company*, que, no entanto, não atendem aos interesses da população usuária. Tarifas altas e maus serviços prestados, entre outros, culminaram na antiga intenção do Governo do Estado de encampar as ferrovias, e assim foi criada a Viação Férrea do Rio Grande do Sul – VFRGS, em 1920.

A VFRGS administrou e investiu em novos ramais e mais qualidade de serviços até o final da década de 1950 (INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DO ESTADO DA SECRETARIA DA CULTURA DO RIO GRANDE DO SUL, 2002), quando o Governo Juscelino Kubitschek criou a Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA) que, por sua vez, passou a administrar as ferrovias gaúchas. A década de

1960 foi marcada pela sucessiva inversão de investimentos das ferrovias para as rodovias. A partir daí, a situação foi se agravando, reduzindo-se, paulatinamente, a quantidade de passageiros nos trens.

A década de 1990 foi decisiva para o processo de desmobilização do sistema ferroviário estatal (Figura 44). O Governo Federal, dentro de um processo de “enxugamento” de sua infra-estrutura, privatizou uma série de empresas das mais diversas áreas, como telecomunicações e siderurgia (Companhia Vale do Rio Doce). A malha ferroviária da RFFSA no Rio Grande do Sul foi cedida, em 1997, e por um prazo de 30 anos, para a empresa Ferroviária Sul Atlântico (SCHLEE, 1999).



**Figura 44 – Vista panorâmica da rua Ernesto Beck: em outubro de 2004, percebia-se o mau estado de conservação das edificações e do entorno imediato (ACERVO DO AUTOR).**

Desde a sua construção, as moradias serviram aos funcionários da rede ferroviária sem custos. A partir de dado momento (sem registro na fonte consultada), os moradores passaram a pagar aluguel para utilizar as residências, mas, segundo suas avaliações, o valor pago era baixo, e não comprometia os rendimentos familiares (RIO GRANDE DO SUL – SECRETARIA DA CULTURA – CENTRO DE HISTÓRIA ORAL, 2002).

Em 1988, a Lei Municipal 2983/88 passou a considerar a Vila Belga patrimônio histórico e cultural de Santa Maria, representando, então, uma conquista da comunidade, que já percebia o valor do conjunto. Posteriormente, em junho de 1996, foi decretado o tombamento provisório, e em agosto de 1997, pelo decreto executivo 161/97, o definitivo. A normativa desse tombamento compreende a manutenção da volumetria das casas, sendo mais

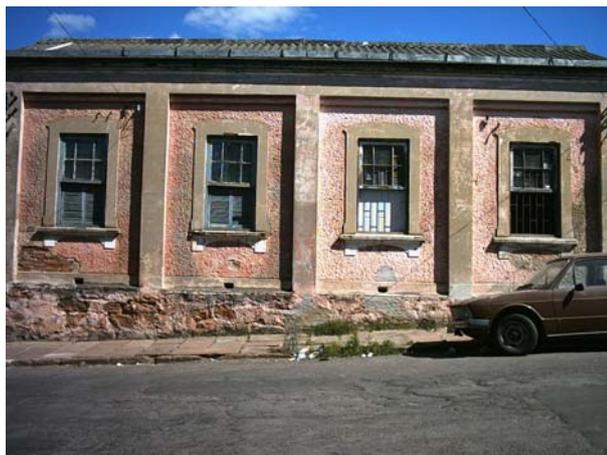
restritiva às elevações voltadas para as vias públicas e para as laterais visíveis dos logradouros. Além disso, restringe a construção ou alteração nos lotes que compreendem o entorno da área (SCHLEE, 1999).

A responsabilidade sobre a futura trajetória de preservação das edificações tombadas mudou de caminho ainda em 1997, quando um leilão de venda transferiu os lotes e suas benfeitorias da RFFSA para, em sua maioria, moradores, que tiveram preferência no momento da compra, tornando-se então os novos proprietários. Essa situação representou uma vitória para a comunidade envolvida, que tinha dúvidas sobre a futura ocupação da área (RIO GRANDE DO SUL, 2002). O pagamento do conjunto leiloado foi feito à vista ou por meio de financiamento, sendo que boa parte dos compradores, por pertencer a classes econômicas não muito abastadas, optou pelo pagamento parcelado, fato que se constituiu em uma das causas que levaram ao atual estado de conservação das edificações.

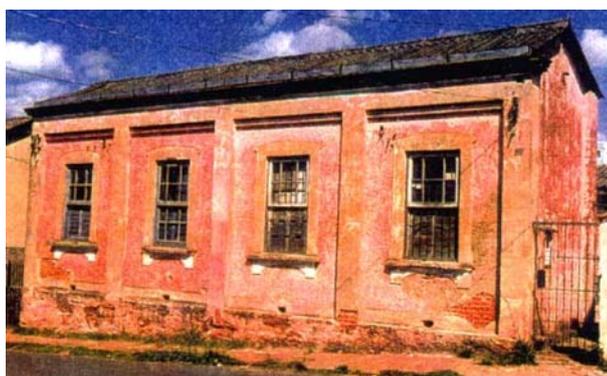
Em 2000, a Secretaria de Estado da Cultura do RS decretou o tombamento da chamada Mancha Ferroviária de Santa Maria, composta da Vila Belga, Estação Férrea, seu largo e a Escola Estadual Manoel Ribas, esta última restaurada pelo governo estadual entre os anos de 1997 e 1998 (LOPES, 2001).

## **5.2 Situação atual**

O estado de conservação em que o conjunto edificado da Vila Belga se encontra hoje é precário. Os moradores não conseguem fazer a manutenção adequada, e a degradação começa a atingir elementos importantes na caracterização do sítio. A partir da época em que as edificações foram leiloadas, em 1997, seu estado de conservação pouco melhorou (Figuras 45, 46 e 47). Porém, relacionar a degradação atual apenas com a situação de seus moradores é uma simplificação incorreta. Como causa que levou à situação atual deve ser considerada toda a fragilidade do sistema em que esses bens tombados se encontram.



**Figura 45 – Edificação no momento do tombamento estadual (IPHAE, 2000; BELTRAMI, 2000 apud PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA, 2003).**



**Figura 46 – Estado de conservação da edificação em 2003 (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA, 2003; WOLLE, 2003).**



**Figura 47 – Estado de conservação da edificação em outubro de 2004 (ACERVO DO AUTOR).**

Assim, e iniciando pela esfera mais abrangente, deve-se reconhecer que o Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico do Estado não cumpre suas funções de promotor de atividades que visem à proteção de seus próprios bens tombados, tanto pela fiscalização quanto pela busca de incentivos que possam beneficiá-los. O poder público municipal, por intermédio dos órgãos ligados à Prefeitura Municipal, não possui infra-estrutura suficiente para oferecer apoio aos moradores e ainda não conseguiu aplicar os benefícios que o novo plano diretor de desenvolvimento urbano pode trazer. Os moradores, enfim, carentes de informações que viabilizem a preservação das casas, não possuem recursos para contratar profissionais que possam estabelecer diretrizes para tanto, assim como não encontram apoio suficiente nas entidades de classe. Entende-se, desse modo, que os fatores responsáveis pela falta de manutenção do conjunto da Vila Belga são complexos e multifacetados e que os esforços necessários para reabilitá-lo devem envolver toda a sociedade com ela identificada.

### **5.3 Seleção e levantamento das edificações**

A identificação dos agentes e mecanismos de degradação mais frequentes no conjunto, para fins de quantificação de trabalho, foi feita por meio de levantamento amostral das patologias encontradas nas elevações. Para tanto, de um total de 79 unidades habitacionais existentes hoje no local, estipulou-se um levantamento necessário de 12 unidades.

As edificações escolhidas para o desenvolvimento do estudo foram divididas, inicialmente, em quatro grupos correspondentes às que possuísem suas elevações frontais voltadas para as quatro orientações solares. Assim, obteve-se três unidades habitacionais direcionadas, respectivamente, para Norte, Sul, Leste e Oeste, perfazendo o referido montante de doze. Buscou-se também edificações que estivessem distribuídas em todos os setores do sítio, caracterizados pela ruas que compõem o conjunto. O resultado dessa escolha pode ser visto no mapa a seguir (Figura 48), observando-se que as edificações grifadas em cinza fazem parte do conjunto da Vila e as grifadas em preto foram as levantadas. As divisões por orientação solar e pelo sítio tiveram a intenção de se obter um resultado que expressasse a totalidade de variáveis envolvidas na geração de danos às edificações. Foram chamadas de principais, nesse estudo, as elevações voltadas para o logradouro público. Os elementos levantados nas edificações foram as dimensões, para se chegar a um resultado mais confiável, e as degradações nas elevações de cada unidade habitacional (as informações do interior das edificações – como vistas e planta interna –

foram desconsideradas). Essa opção permitiu que os levantamentos fossem efetuados sem maiores restrições dos moradores envolvidos.



**Figura 48 – Mapa de implantação da Vila Belga. As edificações grifadas em cinza fazem parte do conjunto, enquanto que as grifadas em preto, e numeradas, foram as levantadas. (Fonte: Adaptado de PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA – SEPLAN, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA -CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO, 2002).**

A partir da definição das edificações que seriam levantadas, buscou-se fontes bibliográficas que contivessem informações para montagem de um plano preliminar (cópias de plantas heliográficas das edificações, oriundas do Museu do Trem, de São Leopoldo/RS, e elevações elaboradas pelo Projeto de Conservação e Revitalização da Mancha Ferroviária de Santa Maria/RS). Os dados obtidos permitiram iniciar o levantamento com uma base gráfica, o que auxiliou na atualização das informações e na catalogação das degradações. As degradações foram então medidas e capturadas em um arquivo fotográfico digital. Por meio dessas

informações, obteve-se um método de identificação das patologias basicamente visual, desconsiderando outras técnicas.

O passo seguinte no desenvolvimento do trabalho foi a transposição dos levantamentos efetuados para o meio digital, com *software* tipo *C.A.D.* (AutoCAD versão 2005), o que permitiu desenhar, com mais clareza, as aferições feitas no sítio. As fichas resultantes, contendo fotos e desenho técnico (Anexos A a L), permitiram que fosse feita a tabulação das degradações encontradas, conforme as elevações em que se localizavam.

## 5.4 Resultados

Os resultados obtidos a partir dos levantamentos das edificações foram organizados de duas formas: a por análise descritiva, que compreende a leitura mais direta dos dados obtidos; e pelo cruzamento dos dados, em que se buscou analisar as possíveis relações existentes entre algumas condições do sítio e os processos patológicos encontrados.

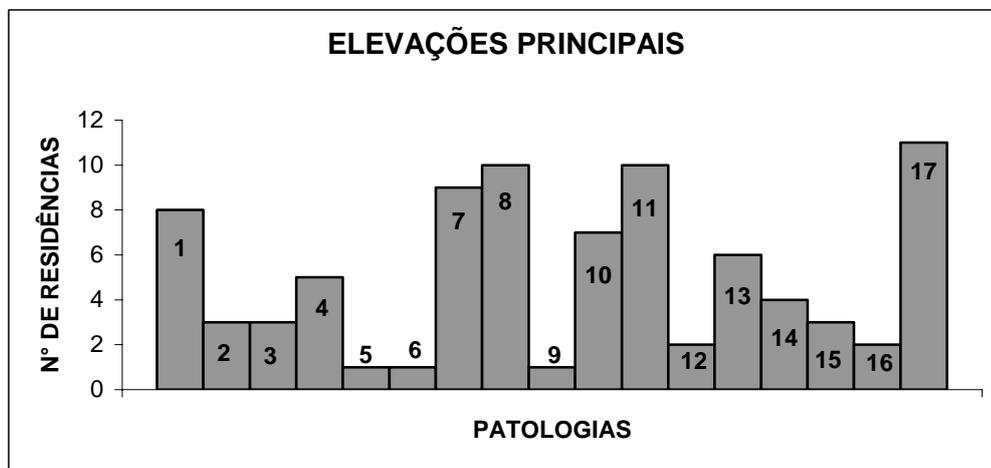
### 5.4.1 Análise descritiva

A análise descritiva dos resultados obtidos com a tabulação dos dados permitiu observar a composição de patologias existente nas edificações selecionadas, assim como perceber pormenorizadamente quais são os processos que incidem sobre cada tipo de orientação solar. As edificações numeradas na figura 48 e utilizadas na amostragem são apresentadas na Tabela 2, a seguir:

**Tabela 2 – Identificação da orientação principal das edificações levantadas.**

ELEVAÇÃO PRINCIPAL	RESIDÊNCIA	fi	%
Norte	2, 7, 8	3	25,00
Sul	1, 5, 6	3	25,00
Leste	9, 10, 12	3	25,00
Oeste	3, 4, 11	3	25,00
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>100,00</b>

As elevações principais das edificações apresentaram diversos tipos de patologias. O gráfico a seguir (Figura 49) mostra essas incidências:

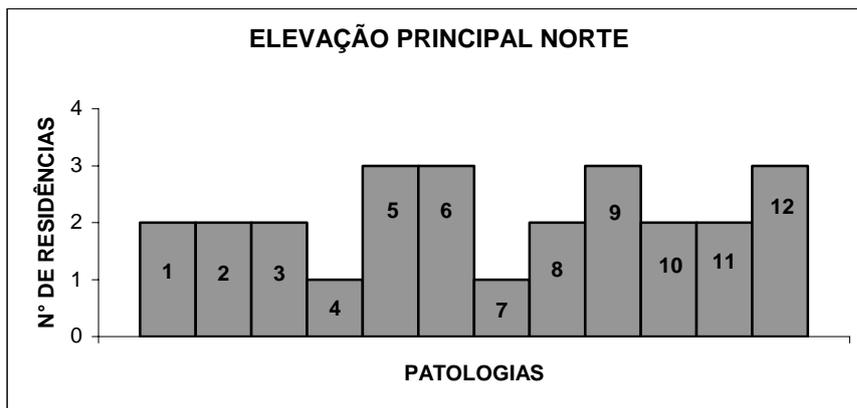


**Legenda:**

- |   |  |
|---|--|
| 1 Desagregação do reboco                        | 9 Fenda na parede                                    |
| 2 Flexão/ quebra/ choque por ação de carga      | 10 Material faltante                                 |
| 3 Ressecamento/ desagregação por radiação solar | 11 Degradação da pintura por intemperismo prolongado |
| 4 Descolamento (empolamento) do reboco          | 12 Pichação ou poluição visual                       |
| 5 Vesículas no reboco                           | 13 Remendos no reboco com argamassa de cimento       |
| 6 Esfoliação por intemperismo prolongado        | 14 Corrosão química ou galvânica                     |
| 7 Fissuras no reboco                            | 15 Umidade de infiltração                            |
| 8 Rachaduras nos tijolos                        | 16 Vegetação   |
|   | 17 Biofilme  |

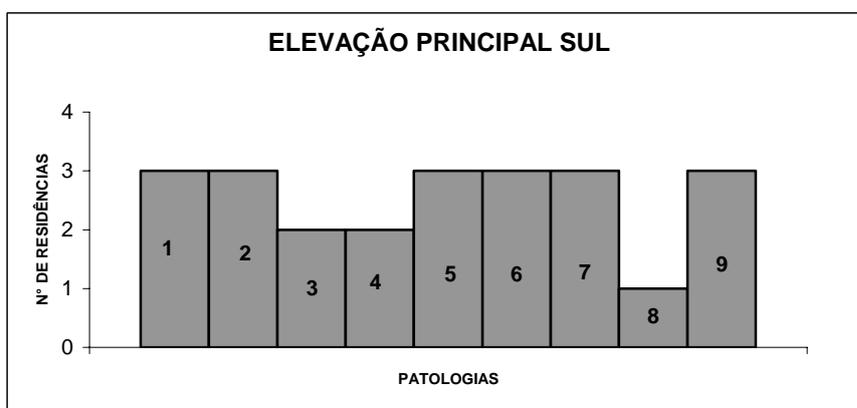
**Figura 49 – Gráfico com a incidência de patologias nas elevações principais das edificações.**

A importância da observação dos dados contidos nesse gráfico está relacionada ao fato de que tais elevações são as menos alteradas por reformas, devido às legislações de proteção vigentes há algum tempo, que priorizam a visibilidade do conjunto a partir do logradouro público. Pode-se perceber que os danos mais encontrados nas amostras foram os seguintes: desagregação do reboco, fissuração de reboco, rachaduras nos tijolos, degradação das pinturas e presença de biofilme. Com o objetivo de se observar, em detalhe, as incidências de danos nas elevações, conforme a sua orientação principal, dispõem-se, a seguir, os gráficos (Figuras 50 a 53) divididos por orientação:

**Legenda:**

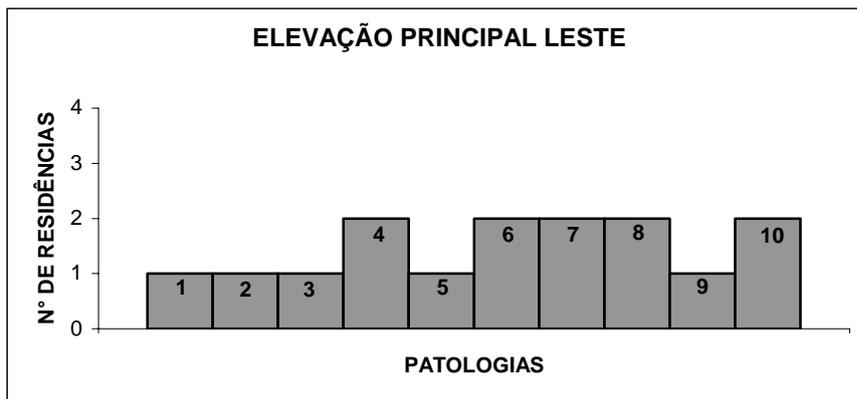
- |   |   |
|---|---|
| 1 Desagregação do reboco                        | 7 Fenda na parede                                   |
| 2 Ressecamento/ desagregação por radiação solar | 8 Material faltante                                 |
| 3 Descolamento (empolamento) do reboco          | 9 Degradação da pintura por intemperismo prolongado |
| 4 Esfoliação por intemperismo prolongado        | 10 Remendos no reboco com argamassa de cimento      |
| 5 Fissuras no reboco                            | 11 Corrosão química ou galvânica                    |
| 6 Rachaduras nos tijolos                        | 12 Biofilme   |

**Figura 50 – Gráfico com a incidência de patologias nas elevações principais voltadas a Norte (N).**

**Legenda:**

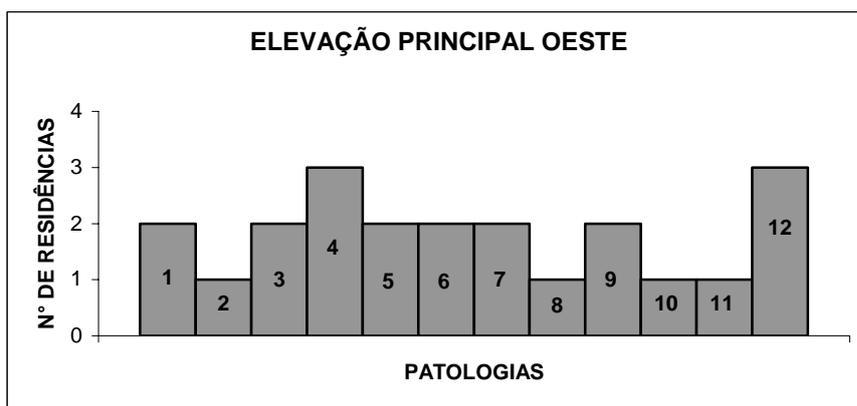
- |  |   |
|--|---|
| 1 Desagregação do reboco                   | 5 Rachaduras nos tijolos                            |
| 2 Flexão/ quebra/ choque por ação de carga | 6 Material faltante                                 |
| 3 Descolamento (empolamento) do reboco     | 7 Degradação da pintura por intemperismo prolongado |
| 4 Fissuras no reboco                       | 8 Remendos no reboco com argamassa de cimento       |
|  | 9 Biofilme  |

**Figura 51 – Gráfico com a incidência de patologias nas elevações principais voltadas a Sul (S).**

**Legenda:**

- |  |   |
|--|---|
| 1 Desagregação do reboco               | 6 Degradação da pintura por intemperismo prolongado |
| 2 Descolamento (empolamento) do reboco | 7 Remendos no reboco com argamassa de cimento       |
| 3 Vesículas no reboco                  | 8 Umidade de infiltração                            |
| 4 Fissuras no reboco                   | 9 Vegetação   |
| 5 Rachaduras nos tijolos               | 10 Biofilme   |

**Figura 52 – Gráfico com a incidência de patologias nas elevações principais voltadas a Leste (L).**

**Legenda:**

- |   |   |
|---|---|
| 1 Desagregação do reboco                            | 7 Pichação ou poluição visual                 |
| 2 Ressecamento/ desagregação por radiação solar     | 8 Remendos no reboco com argamassa de cimento |
| 3 Fissuras no reboco                                | 9 Corrosão química ou galvânica               |
| 4 Rachaduras nos tijolos                            | 10 Umidade de infiltração                     |
| 5 Material faltante                                 | 11 Vegetação                                  |
| 6 Degradação da pintura por intemperismo prolongado | 12 Biofilme                                   |

**Figura 53 – Gráfico com a incidência de patologias nas elevações principais voltadas a Oeste (O).**

A observação dos gráficos constantes nas figuras 50, 51 52 e 53 permite inferir que alguns danos se repetem com mais frequência em determinadas elevações, como é o caso das fissuras no reboco e da degradação da pintura nas elevações voltadas a Norte, e também as quebras por ação de cargas e falta de materiais nas voltadas a Sul. Porém, todas as elevações possuem outros danos significativos, que se repetem em mais de uma orientação, tendendo

então a um comportamento mais padronizado.

Já as demais elevações, voltadas para o interior do lote, apresentaram comportamento expresso na tabela a seguir (Tabela 3). Nela, pode ser vista a classificação geral de elevações levantadas em cada orientação e a participação no total. Subseqüentemente, as Tabelas 4 a 11 mostram os processos de degradação identificados nas elevações voltadas para as diversas orientações, levantadas separadamente.

**Tabela 3 – Identificação das demais orientações das edificações levantadas.**

OUTRAS ELEVAÇÕES	RESIDÊNCIA	fi	%
N	1,3,5,6,10,11	6	15,00
S	2,4,7,8,9,12	6	15,00
L	2,3,4,6,8,11	6	15,00
O	1,5,7,9,10	5	12,50
NI	1,2,5,6,7	5	12,50
SI	2,5,6,7	4	10,00
LI	3,4,10,11,12	5	12,50
OI	10,11,12	3	7,50
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 4 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais, orientadas a Norte (N).**

PATOLOGIA	RESIDÊNCIA	Nº DE RESIDÊNCIAS	% (n <sub>1</sub> = 6)	% TOTAL (n = 12)
Remendos no reboco com argamassa de cimento	3,5,6,10,11	5	83,33	41,67
Biofilme	1,3,6,10,11	5	83,33	41,67
Desagregação do reboco	3,6,10,11	4	66,67	33,33
Flexão/ quebra/ choque por ação de carga	1,6,10,11	4	66,67	33,33
Descolamento (empolamento) do reboco	3,10,11	3	50,00	25,00
Fissuras no reboco	1,10,11	3	50,00	25,00
Rachaduras nos tijolos	3,10,11	3	50,00	25,00
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	3,10,11	3	50,00	25,00
Desgaste por uso prolongado, abuso ou atrito	1	1	16,67	8,33
Ressecamento/ desagregação por radiação solar	11	1	16,67	8,33
Vesículas no reboco	10	1	16,67	8,33
Esfoliação por intemperismo prolongado	3	1	16,67	8,33
Manchamento do elemento ou pintura por água	6	1	16,67	8,33
Material faltante	11	1	16,67	8,33
Pichação ou poluição visual	1	1	16,67	8,33
Manchamento por ácidos/ urina/ fezes	3	1	16,67	8,33
Corrosão química ou galvânica	11	1	16,67	8,33
Umidade accidental	6	1	16,67	8,33
Vegetação	11	1	16,67	8,33
Consumo por insetos	11	1	16,67	8,33
Apodrecimento por umidade/ fungos/ algas	1	1	16,67	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>50,00</b>

**Tabela 5 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais, orientadas a Sul (S).**

PATOLOGIA	RESIDÊNCIA	Nº DE RESIDÊNCIAS	% (n <sub>1</sub> = 6)	% TOTAL (n = 12)
Remendos no reboco com argamassa de cimento	2,7,8,9,12	5	83,33	41,67
Biofilme	2,4,7,8,12	5	83,33	41,67
Descolamento (empolamento) do reboco	2,4,8,12	4	66,67	33,33
Fissuras no reboco	2,4,8,12	4	66,67	33,33
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	2,4,8,12	4	66,67	33,33
Rachaduras nos tijolos	2,4,8	3	50,00	25,00
Desagregação do reboco	4,7	2	33,33	16,67
Consumo por insetos	8,12	2	33,33	16,67
Flexão/ quebra/ choque por ação de carga	4	1	16,67	8,33
Fenda na parede	8	1	16,67	8,33
Pichação ou poluição visual	4	1	16,67	8,33
Corrosão química ou galvânica	4	1	16,67	8,33
Apodrecimento por umidade/ fungos/ algas	8	1	16,67	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>50,00</b>

**Tabela 6 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais, orientadas a Leste (L).**

PATOLOGIA	RESIDÊNCIA	Nº DE RESIDÊNCIAS	% (n <sub>1</sub> = 6)	% TOTAL (n = 12)
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	2,3,4,8,11	5	83,33	41,67
Remendos no reboco com argamassa de cimento	2,6,8,11	4	66,67	33,33
Biofilme	2,6,8,11	4	66,67	33,33
Ressecamento/desagregação por radiação solar	2,6,11	3	50,00	25,00
Descolamento (empolamento) do reboco	6,8,11	3	50,00	25,00
Fissuras no reboco	2,6,8	3	50,00	25,00
Rachaduras nos tijolos	6,8,11	3	50,00	25,00
Corrosão química ou galvânica	2,8,11	3	50,00	25,00
Desagregação do reboco	6,11	2	33,33	16,67
Material faltante	6,8	2	33,33	16,67
Vesículas no reboco	2	1	16,67	8,33
Esfoliação por intemperismo prolongado	2	1	16,67	8,33
Manchamento por ácidos/ urina/ fezes	11	1	16,67	8,33
Consumo por insetos	11	1	16,67	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>50,00</b>

**Tabela 7 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais, orientadas a Oeste (O).**

PATOLOGIA	RESIDÊNCIA	Nº DE RESIDÊNCIAS	% (n <sub>1</sub> = 5)	% TOTAL (n = 12)
Desagregação do reboco	1,5,7,10	4	80,00	33,33
Remendos no reboco com argamassa de cimento	1,5,7,9	4	80,00	33,33
Biofilme	1,5,7,9	4	80,00	33,33
Descolamento (empolamento) do reboco	1,7,10	3	60,00	25,00
Rachaduras nos tijolos	1,7,9	3	60,00	25,00
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	1,5,7	3	60,00	25,00
Fissuras no reboco	1,7	2	40,00	16,67

**Tabela 7 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais, orientadas a Oeste (O). (continuação)**

PATOLOGIA	RESIDÊNCIA	Nº DE RESIDÊNCIAS	% (n <sub>1</sub> = 5)	% TOTAL (n = 12)
Material faltante	1,7	2	40,00	16,67
Vegetação	1,7	2	40,00	16,67
Apodrecimento por umidade/fungos/algas	1,7	2	40,00	16,67
Flexão/quebra/choque por ação de carga	1	1	20,00	8,33
Desgaste por uso prolongado, abuso ou atrito	5	1	20,00	8,33
Ressecamento/desagregação por radiação solar	7	1	20,00	8,33
Pichação ou poluição visual	1	1	20,00	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		<b>41,67</b>

A observação das Tabelas 4 a 7 permite constatar a existência de um conjunto de patologias que se repetem com mais frequência, independentemente da orientação que possuem. São elas:

- degradação nos rebocos, como as fissuras, a desagregação e também o empolamento;
- remendos no reboco com argamassas à base de cimento;
- fissuras nos tijolos;
- ressecamentos e degradações de pinturas de paredes e elementos em madeira;
- biofilme.

Também surgiram, com frequência, nas elevações voltadas a Norte, a quebra de elementos por ação de choques mecânicos e, a Leste, a corrosão de peças metálicas.

**Tabela 8 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais e externas, orientadas a Norte (NI).**

PATOLOGIA	RESIDÊNCIA	Nº DE RESIDÊNCIAS	% (n <sub>1</sub> = 5)	% TOTAL (n = 12)
Remendos no reboco com argamassa de cimento	1,2,5,6,7	5	100,00	41,67
Biofilme	1,2,5,6,7	5	100,00	41,67
Desagregação do reboco	1,5,6,7	4	80,00	33,33
Fissuras no reboco	1,2,6,7	4	80,00	33,33
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	1,2,5,7	4	80,00	33,33
Ressecamento/desagregação por radiação solar	2,6,7	3	60,00	25,00
Descolamento (empolamento) do reboco	1,6,7	3	60,00	25,00
Rachaduras nos tijolos	1,6,7	3	60,00	25,00
Material faltante	1,6,7	3	60,00	25,00
Vegetação	1,7	2	40,00	16,67
Apodrecimento por umidade/fungos/algas	1,7	2	40,00	16,67
Flexão/quebra/choque por ação de carga	1	1	20,00	8,33
Desgaste por uso prolongado, abuso ou atrito	5	1	20,00	8,33
Vesículas no reboco	2	1	20,00	8,33
Esfoliação por intemperismo prolongado	2	1	20,00	8,33
Pichação ou poluição visual	1	1	20,00	8,33
Corrosão química ou galvânica	2	1	20,00	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		<b>41,67</b>

**Tabela 9 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais e externas, orientadas a Sul (SI).**

PATOLOGIA	RESIDÊNCIA	Nº DE RESIDÊNCIAS	% (n <sub>1</sub> = 4)	% TOTAL (n = 12)
Remendos no reboco com argamassa de cimento	2,5,6,7	4	100,00	33,33
Biofilme	2,5,6,7	4	100,00	33,33
Ressecamento/desagregação por radiação solar	2,7	2	50,00	16,67
Fissuras no reboco	6,7	2	50,00	16,67
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	2,7	2	50,00	16,67
Desagregação do reboco	7	1	25,00	8,33
Descolamento (empolamento) do reboco	7	1	25,00	8,33
Rachaduras nos tijolos	7	1	25,00	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>33,33</b>

**Tabela 10 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais e externas, orientadas a Leste (LI).**

PATOLOGIA	RESIDÊNCIA	Nº DE RESIDÊNCIAS	% (n <sub>1</sub> = 5)	% TOTAL (n = 12)
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	3,4,11,12	4	80,00	33,33
Remendos no reboco com argamassa de cimento	3,4,11,12	4	80,00	33,33
Biofilme	3,4,11,12	4	80,00	33,33
Desagregação do reboco	4,10,11	3	60,00	25,00
Ressecamento/ desagregação por radiação solar	3,4,11	3	60,00	25,00
Descolamento (empolamento) do reboco	3,10,11	3	60,00	25,00
Fissuras no reboco	10,11,12	3	60,00	25,00
Rachaduras nos tijolos	10,11	2	40,00	16,67
Vegetação	11	1	20,00	8,33
Consumo por insetos	11	1	20,00	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		<b>41,67</b>

**Tabela 11 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais e externas, orientadas a Oeste (OI).**

PATOLOGIA	RESIDÊNCIA	Nº DE RESIDÊNCIAS	% (n <sub>1</sub> = 3)	% TOTAL (n = 12)
Fissuras no reboco	10,11,12	3	100,00	25,00
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	10,11,12	3	100,00	25,00
Biofilme	10,11,12	3	100,00	25,00
Desagregação do reboco	10,11	2	66,67	16,67
Ressecamento/ desagregação por radiação solar	10,11	2	66,67	16,67
Descolamento (empolamento) do reboco	10	1	33,33	8,33
Rachaduras nos tijolos	11	1	33,33	8,33
Material faltante	11	1	33,33	8,33
Remendos no reboco com argamassa de cimento	12	1	33,33	8,33
Manchamento por ácidos/ urida/ feses	10	1	33,33	8,33
Umidade de infiltração	10	1	33,33	8,33
Vegetação	11	1	33,33	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		<b>25,00</b>

As Tabelas 8 a 11 mostram os processos patológicos observados nas chamadas elevações internas, pátios criados a partir da volumetria das edificações, e que podem ser percebidos nos anexos, junto às plantas das edificações. As diferenças que existem entre as chamadas elevações principais e externas em relação às internas são as condições climático-ambientais a que estão expostas, como o contato com veículos automotores, insolação e chuvas incidentes. Os resultados obtidos na análise das elevações internas permitem aferir que os processos que nessas atuam são muito semelhantes às demais, como a presença de biofilme, degradação das pinturas de paredes e aberturas pela insolação e chuva e degradações diversas associadas aos rebocos. Entretanto, uma das diferenças que pode ser percebida é a maior utilização de remendos nos rebocos com argamassas à base de cimento, fato relacionado à maior liberdade dos moradores em alterar as partes posteriores da edificação.

#### 5.4.2 Análise de cruzamentos

A seguir, foram realizados cruzamentos entre as variáveis “patologias analisadas” e as “elevações”, a fim de verificar se existiam relações de interdependência entre elas (Tabelas 12 a 15). Esses tipos de cruzamento permitem que se perceba se existem patologias que são características de alguma elevação.

No caso das elevações principais Norte (N), Sul (S), Leste (L) e Oeste (O), foram construídas tabelas de contingência com duas linhas e duas colunas (2x2). Como o tamanho da amostra era pequeno, composto por 12 elementos, e existiam várias frequências menores do que cinco (5), não se aplicou o teste Qui-quadrado, e sim o teste exato de Fisher.

As hipóteses testadas foram as seguintes:

- $H_0$  - as variáveis são independentes;
- $H_1$  - as variáveis não são independentes, ou seja, elas apresentam algum grau de associação entre si.

Compararam-se os valores de probabilidade (p) calculados com o nível de significância ( $\alpha$ ). Em todos os casos adotou-se  $\alpha = 5\%$ .

A decisão tomada foi a seguinte:

- quando p for maior do que  $\alpha$ , aceita-se  $H_0$ , ou seja, as variáveis são independentes;
- quando p for menor ou igual a  $\alpha$ , rejeita-se  $H_0$  e aceita-se  $H_1$ , ou seja, as variáveis apresentam algum grau de associação entre si.

**Tabela 12 – Teste exato de Fisher para as patologias das elevações principais voltadas a Norte.**

TIPO DE PATOLOGIA	p	$\alpha$	DECISÃO
Desagregação do reboco	0,5091	> 0,05	aceita-se $H_0$
Flexão/ quebra/ choque por ação de carga	0,3818	> 0,05	aceita-se $H_0$
Desgaste por uso prolongado, abuso ou atrito	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Ressecamento/ desagregação por radiação solar	0,1227	> 0,05	aceita-se $H_0$
Queima ou desagregação causada por fogo	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Descolamento (empolamento) do reboco	0,3182	> 0,05	aceita-se $H_0$
Vesículas no reboco	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Esfoliação por intemperismo prolongado	0,2500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Fissuras no reboco	0,3818	> 0,05	aceita-se $H_0$
Rachaduras nos tijolos	0,5455	> 0,05	aceita-se $H_0$
Fenda na parede	0,2500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Esmagamento de elemento construtivo	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Empena de componente	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Manchamento do elemento ou pintura por água	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Material faltante	0,4773	> 0,05	aceita-se $H_0$
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	0,5455	> 0,05	aceita-se $H_0$
Pichação ou poluição visual	0,5455	> 0,05	aceita-se $H_0$
Remendos no reboco com argamassa de cimento	0,4091	> 0,05	aceita-se $H_0$
Eflorescências ou criptoflorescências	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Degeneração por ácidos/ urina/ fezes	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Manchamento por ácidos/ urina/ fezes	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Corrosão química ou galvânica	0,2182	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade de infiltração	0,3818	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade ascensional	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade acidental	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Entupimento e desgaste por pequenos animais	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Vegetação	0,5455	> 0,05	aceita-se $H_0$
Consumo por insetos	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Apodrecimento por umidade/ fungos/ algas	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Biofilme	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Falhas no crescimento/ secagem da madeira	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$

**Tabela 13 – Teste exato de Fisher para as patologias das elevações principais voltadas a Sul.**

TIPO DE PATOLOGIA	p	$\alpha$	DECISÃO
Desagregação do reboco	0,2545	> 0,05	aceita-se $H_0$
<b>Flexão/ quebra/ choque por ação de carga</b>	<b>0,0045</b>	<b>&lt; 0,05</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
Desgaste por uso prolongado, abuso ou atrito	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Ressecamento/ desagregação por radiação solar	0,3818	> 0,05	aceita-se $H_0$
Queima ou desagregação causada por fogo	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Descolamento (empolamento) do reboco	0,3182	> 0,05	aceita-se $H_0$
Vesículas no reboco	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Esfoliação por intemperismo prolongado	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Fissuras no reboco	0,4909	> 0,05	aceita-se $H_0$
Rachaduras nos tijolos	0,5455	> 0,05	aceita-se $H_0$
Fenda na parede	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Esmagamento de elemento construtivo	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Empena de componente	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Manchamento do elemento ou pintura por água	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$

**Tabela 13 – Teste exato de Fisher para as patologias das elevações principais voltadas a Sul. (continuação)**

TIPO DE PATOLOGIA	p	$\alpha$	DECISÃO
Material faltante	0,1591	> 0,05	aceita-se $H_0$
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	0,5455	> 0,05	aceita-se $H_0$
Pichação ou poluição visual	0,5455	> 0,05	aceita-se $H_0$
Remendos no reboco com argamassa de cimento	0,4091	> 0,05	aceita-se $H_0$
Eflorescências ou criptoflorescências	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Degeneração por ácidos/ urina/ fezes	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Manchamento por ácidos/ urina/ fezes	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Corrosão química ou galvânica	0,2545	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade de infiltração	0,3818	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade ascensional	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade accidental	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Entupimento e desgaste por pequenos animais	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Vegetação	0,5455	> 0,05	aceita-se $H_0$
Consumo por insetos	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Apodrecimento por umidade/ fungos/ algas	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Biofilme	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Falhas no crescimento/ secagem da madeira	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$

**Tabela 14– Teste exato de Fisher para as patologias das elevações principais voltadas a Leste.**

TIPO DE PATOLOGIA	p	$\alpha$	DECISÃO
Desagregação do reboco	0,2182	> 0,05	aceita-se $H_0$
Flexão/ quebra/ choque por ação de carga	0,3818	> 0,05	aceita-se $H_0$
Desgaste por uso prolongado, abuso ou atrito	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Ressecamento/ desagregação por radiação solar	0,3818	> 0,05	aceita-se $H_0$
Queima ou desagregação causada por fogo	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Descolamento (empolamento) do reboco	0,4773	> 0,05	aceita-se $H_0$
Vesículas no reboco	0,2500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Esfoliação por intemperismo prolongado	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Fissuras no reboco	0,4909	> 0,05	aceita-se $H_0$
<b>Rachaduras nos tijolos</b>	<b>0,0455</b>	<b>&lt; 0,05</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
Fenda na parede	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Esmagamento de elemento construtivo	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Empena de componente	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Manchamento do elemento ou pintura por água	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
<b>Material faltante</b>	<b>0,0455</b>	<b>&lt; 0,05</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	0,4091	> 0,05	aceita-se $H_0$
Pichação ou poluição visual	0,5455	> 0,05	aceita-se $H_0$
Remendos no reboco com argamassa de cimento	0,4091	> 0,05	aceita-se $H_0$
Eflorescências ou criptoflorescências	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Degeneração por ácidos/ urina/ fezes	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Manchamento por ácidos/ urina/ fezes	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Corrosão química ou galvânica	0,2545	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade de infiltração	0,1227	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade ascensional	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade accidental	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Entupimento e desgaste por pequenos animais	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Vegetação	0,4091	> 0,05	aceita-se $H_0$

**Tabela 14 – Teste exato de Fisher para as patologias das elevações principais voltadas a Leste. (continuação)**

TIPO DE PATOLOGIA	p	$\alpha$	DECISÃO
Consumo por insetos	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Apodrecimento por umidade/ fungos/ algas	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Biofilme	0,2500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Falhas no crescimento/ secagem da madeira	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$

**Tabela 15 – Teste exato de Fisher para as patologias das elevações principais voltadas a Oeste.**

ELEVAÇÃO PRINCIPAL O	p	$\alpha$	DECISÃO
Desagregação do reboco	0,5091	> 0,05	aceita-se $H_0$
Flexão/ quebra/ choque por ação de carga	0,3818	> 0,05	aceita-se $H_0$
Desgaste por uso prolongado, abuso ou atrito	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Ressecamento/ desagregação por radiação solar	0,1227	> 0,05	aceita-se $H_0$
Queima ou desagregação causada por fogo	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Descolamento (empolamento) do reboco	0,1591	> 0,05	aceita-se $H_0$
Vesículas no reboco	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Esfoliação por intemperismo prolongado	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Fissuras no reboco	0,4909	> 0,05	aceita-se $H_0$
Rachaduras nos tijolos	0,5455	> 0,05	aceita-se $H_0$
Fenda na parede	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Esmagamento de elemento construtivo	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Empena de componente	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Manchamento do elemento ou pintura por água	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Material faltante	0,4773	> 0,05	aceita-se $H_0$
Degradação da pintura por intemperismo prolongado	0,4091	> 0,05	aceita-se $H_0$
<b>Pichação ou poluição visual</b>	<b>0,0455</b>	<b>&lt; 0,05</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
Remendos no reboco com argamassa de cimento	0,4091	> 0,05	aceita-se $H_0$
Eflorescências ou criptoflorescências	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Degeneração por ácidos/ urina/ fezes	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Manchamento por ácidos/ urina/ fezes	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Corrosão química ou galvânica	0,2182	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade de infiltração	0,4909	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade ascensional	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Umidade accidental	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Entupimento e desgaste por pequenos animais	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Vegetação	0,4091	> 0,05	aceita-se $H_0$
Consumo por insetos	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Apodrecimento por umidade/ fungos/ algas	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$
Biofilme	0,7500	> 0,05	aceita-se $H_0$
Falhas no crescimento/ secagem da madeira	1,0000	> 0,05	aceita-se $H_0$

Os resultados obtidos em relação às elevações principais mostram que a maioria das patologias não apresenta relação de dependência entre si (aceita-se  $H_0$ ). Esse tipo de comportamento é observado na totalidade das patologias encontradas das elevações voltadas para Norte. Nas elevações voltadas para Sul, foi percebida a relação de dependência (rejeita-

se  $H_0$ , aceita-se  $H_1$ ) apenas nas patologias de quebra de elementos gerada por ação de cargas mecânicas; nas voltadas a Leste, percebeu-se dependência com as rachaduras de tijolos e com a falta de materiais; e, nas voltadas a Oeste, percebeu-se dependência com a presença de depredações do tipo pichações ou poluição visual. Entre essas dependências, a presença de rachaduras nos tijolos é a única patologia que pode ser relacionada com condições climáticas e, conseqüentemente, com variações provindas das diferentes elevações.

As elevações restantes, não orientadas para a via pública, foram classificadas segundo sua orientação solar e em relação aos lotes lindeiros. Dessa forma, obteve-se a divisão em externas, ou seja, voltadas para os lotes lindeiros, e internas, voltadas para o próprio lote, como segue:

- Norte (N);
- Sul (S);
- Leste (L);
- Oeste (O);
- Norte interna (NI);
- Sul interna (SI);
- Leste interna (LI);
- Oeste interna (OI).

Nessas elevações, para a análise das patologias, individualmente, usou-se o teste Qui-quadrado devido ao total da amostra ser igual a 52 elementos. Construíram-se tabelas de contingência com duas linhas e duas colunas (2x2).

As hipóteses testadas foram as seguintes:

- $H_0$ : as variáveis são independentes;
- $H_1$ : as variáveis não são independentes, ou seja, elas apresentam algum grau de associação entre si.

Compararam-se os valores calculados com o valor tabelado. Em todos os casos, o valor tabelado foi determinado a partir do nível de significância ( $\alpha$ ) e dos graus de liberdade (G.L.).

Adotou-se  $\alpha = 5\%$ .

$$G.L. = (n^\circ \text{ de linhas} - 1) \cdot (n^\circ \text{ de colunas} - 1) = (2 - 1) \cdot (2 - 1) = 1.$$

Pela tabela,  $\chi^2 = 3,84$ .

A decisão tomada foi a seguinte:

- quando qui-quadrado calculado ( $\chi^2_{\text{calc}}$ ) for menor do que qui-quadrado tabelado

( $\chi^2_{\text{tab}}$ ), aceita-se  $H_0$ , ou seja, as variáveis são independentes ( $p > \alpha$ );

- quando qui-quadrado calculado ( $\chi^2_{\text{calc}}$ ) for maior ou igual a qui-quadrado tabelado ( $\chi^2_{\text{tab}}$ ), rejeita-se  $H_0$  e aceita-se  $H_1$ , ou seja, as variáveis apresentam algum grau de associação entre si ( $p \leq \alpha$ ).

As tabelas a seguir (Tabelas 16 a 26), mostram a inexistência de dependência entre a degradação indicada e a elevação em que se encontra.

**Tabela 16 – Degradação do reboco.**

Residência	Elevação	$\chi^2_{\text{calc.}}$	$\chi^2_{\text{tab.}}$	p	Decisão
2,5,6,7	SI	1,66	3,84	0,1972	aceita-se $H_0$
10,11,12	OI	0,15	3,84	0,6954	aceita-se $H_0$
1,2,5,6,7	NI	0,04	3,84	0,8412	aceita-se $H_0$
1,5,7,9,10	O	1,32	3,84	0,2512	aceita-se $H_0$
3,4,10,11,12	LI	0,04	3,84	0,8412	aceita-se $H_0$
1,3,5,6,10,11	N	0,33	3,84	0,5677	aceita-se $H_0$
2,4,7,8,9,12	S	1,38	3,84	0,2394	aceita-se $H_0$
2,3,4,6,8,11	L	1,38	3,84	0,2394	aceita-se $H_0$

**Tabela 17 – Fissuras no reboco.**

Residência	Elevação	$\chi^2_{\text{calc.}}$	$\chi^2_{\text{tab.}}$	p	Decisão
2,5,6,7	SI	0,06	3,84	0,8089	aceita-se $H_0$
10,11,12	OI	2,52	3,84	0,1121	aceita-se $H_0$
1,2,5,6,7	NI	0,71	3,84	0,3996	aceita-se $H_0$
1,5,7,9,10	O	0,56	3,84	0,4552	aceita-se $H_0$
3,4,10,11,12	LI	0,04	3,84	0,8412	aceita-se $H_0$
1,3,5,6,10,11	N	0,09	3,84	0,7623	aceita-se $H_0$
2,4,7,8,9,12	S	0,33	3,84	0,5677	aceita-se $H_0$
2,3,4,6,8,11	L	0,09	3,84	0,7623	aceita-se $H_0$

**Tabela 18 – Rachaduras nos tijolos.**

Residência	Elevação	$\chi^2_{\text{calc.}}$	$\chi^2_{\text{tab.}}$	p	Decisão
2,5,6,7	SI	1,66	3,84	0,1972	aceita-se $H_0$
10,11,12	OI	0,65	3,84	0,4202	aceita-se $H_0$
1,2,5,6,7	NI	0,56	3,84	0,4552	aceita-se $H_0$
1,5,7,9,10	O	0,04	3,84	0,8412	aceita-se $H_0$
3,4,10,11,12	LI	0,56	3,84	0,4552	aceita-se $H_0$
1,3,5,6,10,11	N	0,09	3,84	0,7623	aceita-se $H_0$
2,4,7,8,9,12	S	0,09	3,84	0,7623	aceita-se $H_0$
2,3,4,6,8,11	L	0,09	3,84	0,7623	aceita-se $H_0$

**Tabela 19 – Fenda na parede.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	p	Decisão
2,5,6,7	SI	0,17	3,84	0,6772	aceita-se H <sub>0</sub>
10,11,12	OI	0,13	3,84	0,7212	aceita-se H <sub>0</sub>
1,2,5,6,7	NI	0,22	3,84	0,6381	aceita-se H <sub>0</sub>
1,5,7,9,10	O	0,22	3,84	0,6381	aceita-se H <sub>0</sub>
3,4,10,11,12	LI	0,22	3,84	0,6381	aceita-se H <sub>0</sub>
1,3,5,6,10,11	N	0,27	3,84	0,6025	aceita-se H <sub>0</sub>
2,4,7,8,9,12	S	3,01	3,84	0,0825	aceita-se H <sub>0</sub>
2,3,4,6,8,11	L	0,27	3,84	0,6025	aceita-se H <sub>0</sub>

**Tabela 20 – Material faltante.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	p	Decisão
2,5,6,7	SI	1,93	3,84	0,1652	aceita-se H <sub>0</sub>
10,11,12	OI	0,01	3,84	0,9210	aceita-se H <sub>0</sub>
1,2,5,6,7	NI	0,22	3,84	0,6381	aceita-se H <sub>0</sub>
1,5,7,9,10	O	0,22	3,84	0,6381	aceita-se H <sub>0</sub>
3,4,10,11,12	LI	2,46	3,84	0,1169	aceita-se H <sub>0</sub>
1,3,5,6,10,11	N	0,63	3,84	0,4262	aceita-se H <sub>0</sub>
2,4,7,8,9,12	S	3,01	3,84	0,0825	aceita-se H <sub>0</sub>
2,3,4,6,8,11	L	0,02	3,84	0,8850	aceita-se H <sub>0</sub>

**Tabela 21 – Degradação da pintura por intemperismo prolongado.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	p	Decisão
2,5,6,7	SI	1,17	3,84	0,2788	aceita-se H <sub>0</sub>
10,11,12	OI	1,29	3,84	0,2559	aceita-se H <sub>0</sub>
1,2,5,6,7	NI	0,34	3,84	0,5626	aceita-se H <sub>0</sub>
1,5,7,9,10	O	0,34	3,84	0,5626	aceita-se H <sub>0</sub>
3,4,10,11,12	LI	0,21	3,84	0,6461	aceita-se H <sub>0</sub>
1,3,5,6,10,11	N	1,48	3,84	0,2240	aceita-se H <sub>0</sub>
2,4,7,8,9,12	S	0,07	3,84	0,7965	aceita-se H <sub>0</sub>
2,3,4,6,8,11	L	0,49	3,84	0,4838	aceita-se H <sub>0</sub>

**Tabela 22 – Corrosão química ou galvânica.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	p	Decisão
2,5,6,7	SI	1,16	3,84	0,2809	aceita-se H <sub>0</sub>
10,11,12	OI	0,85	3,84	0,3554	aceita-se H <sub>0</sub>
1,2,5,6,7	NI	0,03	3,84	0,8636	aceita-se H <sub>0</sub>
1,5,7,9,10	O	1,48	3,84	0,2231	aceita-se H <sub>0</sub>
3,4,10,11,12	LI	0,00	3,84	0,9470	aceita-se H <sub>0</sub>
1,3,5,6,10,11	N	0,08	3,84	0,7748	aceita-se H <sub>0</sub>
2,4,7,8,9,12	S	0,08	3,84	0,7748	aceita-se H <sub>0</sub>
2,3,4,6,8,11	L	3,38	3,84	0,0658	aceita-se H <sub>0</sub>

**Tabela 23 – Umidade de infiltração.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	p	Decisão
2,5,6,7	SI	0,36	3,84	0,5479	aceita-se H <sub>0</sub>
10,11,12	OI	2,95	3,84	0,860	aceita-se H <sub>0</sub>
1,2,5,6,7	NI	0,46	3,84	0,4972	aceita-se H <sub>0</sub>
1,5,7,9,10	O	0,46	3,84	0,4972	aceita-se H <sub>0</sub>
3,4,10,11,12	LI	0,46	3,84	0,4972	aceita-se H <sub>0</sub>
1,3,5,6,10,11	N	0,57	3,84	0,4522	aceita-se H <sub>0</sub>
2,4,7,8,9,12	S	0,57	3,84	0,4522	aceita-se H <sub>0</sub>
2,3,4,6,8,11	L	0,57	3,84	0,4522	aceita-se H <sub>0</sub>

**Tabela 24 – Vegetação.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	p	Decisão
2,5,6,7	SI	0,57	3,84	0,4522	aceita-se H <sub>0</sub>
10,11,12	OI	1,48	3,84	0,2235	aceita-se H <sub>0</sub>
1,2,5,6,7	NI	0,72	3,84	0,3956	aceita-se H <sub>0</sub>
1,5,7,9,10	O	0,39	3,84	0,5333	aceita-se H <sub>0</sub>
3,4,10,11,12	LI	0,39	3,84	0,5333	aceita-se H <sub>0</sub>
1,3,5,6,10,11	N	0,17	3,84	0,6759	aceita-se H <sub>0</sub>
2,4,7,8,9,12	S	0,88	3,84	0,3469	aceita-se H <sub>0</sub>
2,3,4,6,8,11	L	0,88	3,84	0,3469	aceita-se H <sub>0</sub>

**Tabela 25 – Consumo por insetos.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	p	Decisão
2,5,6,7	SI	0,67	3,84	0,4116	aceita-se H <sub>0</sub>
10,11,12	OI	0,50	3,84	0,4816	aceita-se H <sub>0</sub>
1,2,5,6,7	NI	0,20	3,84	0,6523	aceita-se H <sub>0</sub>
1,5,7,9,10	O	0,20	3,84	0,6523	aceita-se H <sub>0</sub>
3,4,10,11,12	LI	0,20	3,84	0,6523	aceita-se H <sub>0</sub>
1,3,5,6,10,11	N	0,06	3,84	0,8068	aceita-se H <sub>0</sub>
2,4,7,8,9,12	S	2,30	3,84	0,1295	aceita-se H <sub>0</sub>
2,3,4,6,8,11	L	0,06	3,84	0,8068	aceita-se H <sub>0</sub>

**Tabela 26 – Biofilme.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	p	Decisão
2,5,6,7	SI	0,67	3,84	0,4116	aceita-se H <sub>0</sub>
10,11,12	OI	0,50	3,84	0,4816	aceita-se H <sub>0</sub>
1,2,5,6,7	NI	0,86	3,84	0,3536	aceita-se H <sub>0</sub>
1,5,7,9,10	O	0,20	3,84	0,6523	aceita-se H <sub>0</sub>
3,4,10,11,12	LI	0,20	3,84	0,6523	aceita-se H <sub>0</sub>
1,3,5,6,10,11	N	0,16	3,84	0,8068	aceita-se H <sub>0</sub>
2,4,7,8,9,12	S	0,16	3,84	0,8068	aceita-se H <sub>0</sub>
2,3,4,6,8,11	L	2,30	3,84	0,1295	aceita-se H <sub>0</sub>

A análise das Tabelas 16 a 26 mostra que as patologias anteriormente designadas não apresentam qualquer tipo de dependência (aceita-se  $H_0$ ) das elevações em que foram encontradas. Assim, para as elevações não voltadas para o logradouro público, degradação e fissura nos rebocos, rachaduras nos tijolos, fendas na parede, falta de materiais, degradação na pintura por intemperismo, corrosão nos metais, umidade de infiltração, vegetações, consumo por insetos e, ainda, biofilme não parecem estar relacionados com as elevações em que se encontram. As condições climáticas do lote, expressas na orientação solar e nos vãos de iluminação e ventilação, não parecem influenciar na formação dessas patologias em um tipo específico de elevação. Essa conclusão é significativa para os casos de formação de biofilme e de vegetação, pois as orientações solares eram tidas como importantes meios na manutenção da umidade e conseqüente desenvolvimento desses processos patológicos. Também é significativa a observação que a degradação das pinturas e degradação e fissuras nos rebocos também não estão vinculadas a algum tipo de orientação solar. Já em relação à falta de materiais nas elevações, o resultado era esperado, já que tal tipo de patologia está mais relacionada ao abandono e ao vandalismo.

As tabelas apresentadas a seguir mostram patologias que apresentaram algum tipo de dependência com a elevação em que foram encontradas (Tabelas 27 a 29):

**Tabela 27 – Descolamento (empolamento) do reboco.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	p	Decisão
2,5,6,7	SI	1,66	3,84	0,1972	aceita-se $H_0$
10,11,12	OI	0,65	3,84	0,4202	aceita-se $H_0$
1,2,5,6,7	NI	0,56	3,84	0,4552	aceita-se $H_0$
1,5,7,9,10	O	0,04	3,84	0,8412	aceita-se $H_0$
3,4,10,11,12	LI	0,04	3,84	0,8412	aceita-se $H_0$
<b>1,3,5,6,10,11</b>	N	4,01	3,84	<b>0,0451</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
2,4,7,8,9,12	S	0,33	3,84	0,5677	aceita-se $H_0$
2,3,4,6,8,11	L	0,09	3,84	0,7623	aceita-se $H_0$

**Tabela 28 – Remendos no reboco com argamassa de cimento.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	p	Decisão
<b>2,5,6,7</b>	SI	7,53	3,84	<b>0,0061</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
10,11,12	OI	0,93	3,84	0,1652	aceita-se $H_0$
1,2,5,6,7	NI	0,21	3,84	0,6461	aceita-se $H_0$
1,5,7,9,10	O	0,30	3,84	0,5831	aceita-se $H_0$
3,4,10,11,12	LI	0,30	3,84	0,5831	aceita-se $H_0$
1,3,5,6,10,11	N	0,63	3,84	0,4262	aceita-se $H_0$
2,4,7,8,9,12	S	0,02	3,84	0,8850	aceita-se $H_0$
2,3,4,6,8,11	L	0,02	3,84	0,8850	aceita-se $H_0$

**Tabela 29 – Manchamento do elemento ou pintura por água.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	p	Decisão
2,5,6,7	SI	0,17	3,84	0,6772	aceita-se $H_0$
10,11,12	OI	0,04	3,84	0,7212	aceita-se $H_0$
<b>1,2,5,6,7</b>	<b>NI</b>	3,90	3,84	<b>0,0482</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
1,5,7,9,10	O	0,22	3,84	0,6381	aceita-se $H_0$
3,4,10,11,12	LI	0,22	3,84	0,6381	aceita-se $H_0$
1,3,5,6,10,11	N	3,01	3,84	0,0825	aceita-se $H_0$
2,4,7,8,9,12	S	0,27	3,84	0,6025	aceita-se $H_0$
2,3,4,6,8,11	L	0,27	3,84	0,6025	aceita-se $H_0$

Os descolamentos de reboco (Tabela 27) apresentaram relação com as elevações voltadas a Norte. Esse tipo de comportamento pode ser explicado pela grande incidência de insolação, aliada à umidade provinda das chuvas com vento que costumam ocorrer na cidade. Porém, esse tipo de comportamento deveria também ser percebido nas elevações voltadas a Leste, em que os mesmos condicionantes ocorrem, o que não é percebido nessa tabela.

A Tabela 28 mostra a relação de dependência das elevações voltadas para Sul e com a presença de remendos do reboco com argamassas de cimento. Apesar dos remendos não se constituírem em uma patologia, demonstram que os responsáveis pelas edificações efetuaram consertos nas camadas de reboco danificadas. Essas correções foram possíveis devido ao fato das elevações estarem voltadas para as faces interiores das edificações, mais suscetíveis às alterações.

Já a Tabela 29 mostra a ação de manchamento de pintura por ação de água, com grifo na presença de dependência com as elevações voltadas a Norte e internas. Esse tipo de comportamento parece demonstrar relação com a incidência de chuvas com vento, aliada à deficiência de proteção dos beirais. Também nesse caso, não se pode afirmar que essa seja a causa de tal resultado, já que o mesmo comportamento deveria ser esperado nas demais elevações voltadas a Norte.

A seguir, podem-se observar as patologias que apresentaram relações mais frequentes com determinadas elevações (Tabelas 30 a 32):

**Tabela 30 – Ressecamento/desagregação por radiação solar.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	P	Decisão
2,5,6,7	SI	0,11	3,84	0,7459	aceita-se $H_0$
10,11,12	OI	0,15	3,84	0,6954	aceita-se $H_0$
1,2,5,6,7	NI	2,87	3,84	0,0903	aceita-se $H_0$
1,5,7,9,10	O	2,87	3,84	0,0903	aceita-se $H_0$
3,4,10,11,12	LI	0,04	3,84	0,8412	aceita-se $H_0$
<b>1,3,5,6,10,11</b>	<b>N</b>	4,20	3,84	<b>0,0403</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
<b>2,4,7,8,9,12</b>	<b>S</b>	8,55	3,84	<b>0,0035</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
2,3,4,6,8,11	L	0,09	3,84	0,7623	aceita-se $H_0$

**Tabela 31 – Apodrecimento por umidade/fungos/algas.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	P	Decisão
2,5,6,7	SI	0,57	3,84	0,4522	aceita-se $H_0$
10,11,12	OI	0,42	3,84	0,5193	aceita-se $H_0$
<b>1,2,5,6,7</b>	<b>NI</b>	4,39	3,84	<b>0,0362</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
<b>1,5,7,9,10</b>	<b>O</b>	4,39	3,84	<b>0,0362</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
3,4,10,11,12	LI	0,72	3,84	0,3956	aceita-se $H_0$
1,3,5,6,10,11	N	0,17	3,84	0,6759	aceita-se $H_0$
2,4,7,8,9,12	S	0,17	3,84	0,6759	aceita-se $H_0$
2,3,4,6,8,11	L	0,88	3,84	0,3469	aceita-se $H_0$

**Tabela 32 – Esfoliação por intemperismo prolongado.**

Residência	Elevação	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	P	Decisão
2,5,6,7	SI	1,29	3,84	0,2569	aceita-se $H_0$
<b>10,11,12</b>	<b>OI</b>	4,01	3,84	<b>0,0451</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
1,2,5,6,7	NI	0,71	3,84	0,3996	aceita-se $H_0$
<b>1,5,7,9,10</b>	<b>O</b>	6,98	3,84	<b>0,0083</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
<b>3,4,10,11,12</b>	<b>LI</b>	6,98	3,84	<b>0,0083</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
<b>1,3,5,6,10,11</b>	<b>N</b>	4,20	3,84	<b>0,0403</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
<b>2,4,7,8,9,12</b>	<b>S</b>	8,55	3,84	<b>0,0035</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>
<b>2,3,4,6,8,11</b>	<b>L</b>	4,20	3,84	<b>0,0403</b>	<b>rejeita-se <math>H_0</math></b>

A tabela 30 mostra a relação de dependência nas fachadas Norte e Sul com a radiação solar sobre planos de madeira. Como a incidência desse tipo de fator a Sul é praticamente nula, resumido a um curto período no verão, presume-se que tal tipo de dano, nesse caso, possa ter sido causado também por outros fatores, como as chuvas, por exemplo, associadas à falta de manutenção. Já a Norte, conclui-se que esse resultado seja proveniente da associação de intempéries diversas.

A constatação de apodrecimento, causado por algas, fungos e umidade, foi percebida como dependente das elevações orientadas a Oeste e, internamente, a Norte (Tabela 31). As razões envolvidas nesses tipos de dano incluem a presença de umidade e temperatura adequada, ambas encontradas em fachadas com pequena insolação diária. Os elementos mais danificados por esse tipo de patologia nas edificações foram os espelhos dos beirais, o que pode ser proveniente de goteiras ou destelhamento.

Em relação aos danos de esfoliação por intemperismo prolongado, analisados na tabela 32, constatou-se dependência em grande parte das elevações. Esses danos são percebidos em paredes de pedras aparentes ou tijolos rebocados e podem estar relacionados com a ação das intempéries, bem como com a composição das argamassas utilizadas.

As demais patologias que fizeram parte do estudo não foram analisadas em cruzamentos pela existência de diversas variáveis nulas (o que inviabilizou o teste Qui-quadrado) ou porque algumas patologias não possuíam relação com os diferentes tipos de elevações.

## 6 CONCLUSÃO

Ao findar este trabalho, apresentam-se as principais considerações sobre a identificação de agentes e mecanismos de degradação que atuam sobre as edificações da Vila Belga e são traçadas algumas conclusões da pesquisa como um todo.

Inicialmente, por meio da tabulação dos dados elaborados nos levantamentos e seu tratamento estatístico, pode-se aferir que os principais danos encontrados estão nas camadas superficiais das edificações. São casos de degradação das pinturas das alvenarias, das aberturas e dos espelhos dos telhados, e da deterioração dos rebocos e mesmo dos tijolos, originada pela ação prolongada da umidade, alterações de temperatura e insolação sobre os diversos elementos construtivos. A presença constante de biofilme nas elevações pesquisadas aponta para a incidência de umidade por tempo prolongado nesses planos, assim como a existência de componentes que absorvem a água provinda diretamente das chuvas ou de escoamentos falhos das estruturas de cobertura.

Devido à falta de equipamentos eficazes de reconhecimento, a construção das edificações sobre fundações rasas e a presença de veículos pesados nas vias que organizam a Vila, pode-se supor que a transmissão de trepidações das vias para as edificações também está acelerando os processos de degeneração e desprendimento dos elementos construtivos, processos esses comuns em diversas cidades históricas, como observado na revisão bibliográfica. Avalia-se como importante o desenvolvimento de estudos que possam confirmar essa suspeita e traçar estratégias para conciliar o uso das vias públicas com a conservação das edificações.

Apesar de menos freqüentes, as rachaduras nos tijolos e as fendas nas paredes também foram encontradas em algumas edificações levantadas (edificações numeradas como 8, 11 e 12). Nesses casos, é provável que as lesões estejam associadas a algum tipo de alteração no subsolo que dá sustentação às fundações das edificações. Pôde-se perceber, pelas visitas ao local, que ao menos em dois dos casos citados (8 e 12), as edificações estão implantadas muito próximas a um curso d'água, o que pode ter contribuído para o deslocamento de camadas do solo, tornando o sítio instável.

A manutenção das alvenarias das edificações por meio da utilização de argamassas à base de cimento, apesar de não ser um dano por si só, foi considerada aqui como uma alteração indevida, pois não foram levados em conta os precedentes das edificações e, assim,

também consta nas listagens de patologias encontradas. As alterações feitas com esse tipo de argamassa demonstram a necessidade dos atuais moradores de garantirem a habitabilidade das residências, apesar da inexistência de orientação técnica para tanto. Os principais problemas que costumam ser encontrados na utilização desse tipo de argamassa estão relacionados com a incompatibilidade com os substratos, os rebocos e as pinturas que caracterizam as edificações. Portanto, o estudo dos componentes e traços originais das argamassas de reboco deve ser feito, de modo a buscar equivalentes atuais que apresentem compatibilidade com os primeiros e que, mesmo assim, não os falsifique. As alterações feitas pelos moradores são percebidas com constância nos levantamentos efetuados e, em maior quantidade, nas elevações que não estão voltadas para o logradouro público, onde a liberdade de modificação é maior.

A correlação elaborada, nos resultados, entre os danos encontrados e as elevações estudadas mostrou que grande parte dos itens considerados não apresenta dependência entre si, o que atesta que os agentes climáticos e ambientais que incidem sobre o conjunto não são determinantes para o desenvolvimento de patologias em elevações específicas. A partir desse entendimento, pode-se avaliar que os danos encontrados provêm de outras causas, como negligência, intervenções indevidas e falta de manutenção preventiva. Da mesma forma, pode-se compreender que as condições impostas pelo entorno, como alteração da ventilação e da insolação, alteraram a relação de patologias encontradas em determinadas elevações, o que torna ainda mais importante o estudo do clima urbano e de suas variáveis.

Outra constatação, feita a partir dos levantamentos realizados, é que alguns danos mais brandos, como a ausência de pintura das elevações, acabam evoluindo para outros mais graves, como a desagregação ou fissuras no reboco, pela falta de manutenção durante um grande período de tempo. Esse tipo de comportamento, percebido na Vila Belga, ocorre possivelmente devido a um grande período de inércia dos diversos agentes envolvidos na sua preservação, gerando a situação que se tem hoje.

A partir das considerações supracitadas, é válido considerar que, independentemente de qualquer tipo de postura de intervenção que possa ser adotada, é possível elaborar estratégias que garantam a conservação e restauração das edificações. Os planos a serem implantados devem garantir a autenticidade das edificações em seus materiais e, ao mesmo tempo, promover a sua utilização sustentável, pois os bens são dos moradores e também da cidade e da comunidade de Santa Maria. Outro ponto imprescindível a considerar é o valor das edificações enquanto conjunto, íntegro em suas partes e ambientado ao seu entorno.

Partindo-se da premissa que grande parte dos danos estão nas camadas superficiais dos planos edificados, pode-se considerar válida a possibilidade de reabilitação pela utilização de

técnicas de pequeno restauro, ou mesmo da consideração dos rebocos como superfícies de sacrifício, aptas a serem substituídas. Essa possibilidade ganha mais respaldo ao se considerar o pequeno valor que o material dos planos rebocados possui para a comunidade se comparado à manutenção do todo edificado.

Há um longo caminho ainda a ser percorrido, pois existe a possibilidade de que alguns danos ainda não tenham sido percebidos. Desse modo, torna-se necessário o levantamento de todas as edificações e a elaboração de um diagnóstico caso a caso é necessário para o estabelecimento conclusivo dos meios necessários para a reabilitação. Espera-se, porém, ao término deste trabalho, que os resultados encontrados auxiliem na requalificação do conjunto, permitindo que ele continue sendo um marco no desenvolvimento da cidade e não se perca com o passar dos anos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLSOP, D. O. *O intercâmbio entre restauradores/bibliotecários e biólogos*. In: Curso de Treinamento em biodeterioração e conservação em museus, bibliotecas e patrimônio cultural. Resumos. Porto Alegre: UNESCO/MIRCEN/UNEP/ICRO/FEPAGRO/UFRGS, 2000. CD-ROM.

ANDRADE, J.; DAL MOLIN, D. Influência da agressividade ambiental nas patologias em estruturas de concreto armado das cidades de Porto Alegre (RS) e Recife (PE). In: WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES, 1997, São Leopoldo. *Anais*. São Leopoldo: UNISINOS/ ITA/ ANTAC, 1997, p. 127 -134.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14653-1 – Avaliação de Bens – Parte 1: Procedimentos Gerais*. São Paulo, 2001.

\_\_\_\_\_. *NBR 5462 – Confiabilidade e Manutenibilidade*. São Paulo, 1994

\_\_\_\_\_. *NBR 5647 – Manutenção de Edificações – Procedimentos*. São Paulo, 1999.

ASSOCIAZIONE ARTISTICA FRA I CULTORI D'ARCHITETTURA. *Architettura e Arti Decorative – Revista D'Arte e di Storia*. Roma, 2001. Disponível em <<http://www.inroma.roma.it/arardeco/ARARCOP.html>> Acesso em 10 de novembro de 2006.

BARROS, Neiva M. de. *Cupins no meio urbano: Patrimônio Histórico e Edificações*. 2003. Polígrafo. Laboratório de Controle Biológico de Insetos. Instituto de Biotecnologia. Universidade de Caxias do Sul. Santa Maria, 2003. Não publicado.

BAUER, L. A. F. (coord.). *Materiais de construção 1*. 5. ed. Rio de Janeiro. LTC, 1995.

\_\_\_\_\_. (Coord.). *Materiais de Construção 2*. 5. ed. 4. reimpressão. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

BOITO, Camilo. *Os restauradores: conferência feita na Exposição de Turim em 7 de junho de 1884*. trad. Paulo Mugayar Kühl, Beatriz Mugayar Kühl. 2. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BRAGA, A.; PEREIRA, L.; SALDIVA, P. *Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana*. Faculdade de Medicina da USP. Disponível em: <[http://www.comciencia.br/reportagens/cidades/paper\\_saldiva.pdf](http://www.comciencia.br/reportagens/cidades/paper_saldiva.pdf)>. Acesso em 13 de abril de 2006.

BRANDI, Cesare. *Teoria do Restauro*. Trad. Beatriz Mugayar Kühl. São Paulo: Ateliê Editorial, 2004.

CASTRO, Antônio L C. *Manual de desastres – Volume 1 – Desastres Naturais*. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. Disponível em: <[http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/publicacoes/desastres\\_naturais.asp](http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/publicacoes/desastres_naturais.asp)>. Acesso em 26 de maio de 2006.

CENTRO INTERNAZIONALE DI STUDI DI ARCHITETTURA ANDREA PALLADIO DI VICENZA. *Andrea Palladio: The built works*. Vicenza: Altermedia, 2001. CD-ROM.

CESCHI, Carlo. *Teoria e storia del Restauro*. Roma: Mario Bulzoni Editore, 1970.

CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra. *Técnicas de construção ilustradas*. Trad. Luiz Augusto Salgado. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CHOAY, Françoise. *A alegoria do patrimônio*. Trad. Luciano Vieira Machado. São Paulo: Estação Liberdade: Ed. UNESP, 2001.

CINCOTTO, M. A. Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, *Tecnologia de Edificações*. São Paulo: Pini, 1988.

CONSEJO SUPERIOR DE ANTIGÜEDADES Y BELLAS ARTES- GOVERNO DA ITÁLIA. *Carta del Restauro de 1932*. Trad. Espanhol JUSTÍCIA, Maria J. M. [s.d.:s.l.]. Disponível em <[http://www.mcu.es/patrimonio/cp/ccr/docs/ITALIA\\_32.pdf](http://www.mcu.es/patrimonio/cp/ccr/docs/ITALIA_32.pdf)>. Acesso em 10 de novembro de 2006.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA – CONFEA. *Decisão normativa nº 075*. Brasília, 2005. Disponível em <<http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=629&idTiposEmentas=1&Numero=75&AnoIni=&AnoFim=&PalavraChave=&buscarem=conteúdo>>. Acesso em 27 de junho de 2006.

COSTA-LEONARDO, Ana M. *Pragas atacam madeiras e móveis*. Departamento de Biologia e Centro de Estudos de Insetos Sociais, Universidade Estadual Paulista.. 2004. Disponível em: <<http://www.remade.com.br/artigos/materias.php?artigo=Pragas>>. Acesso em 17 de maio de 2006.

CURY, Isabelle. (org.). *Cartas Patrimoniais – Edições do Patrimônio*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPHAN, 2000.

ERDER, Cevat. *The Venice Charter under Review*. Ankara, 1977. Disponível em: <<http://www.international.icomos.org/venicecharter2004/erder.pdf>>. Acesso em 11 de dezembro de 2006.

ERDER, Cevat; LENNON, Jane. *Principles, practice, and process: a discussion about heritage charters and conventions: Entrevista* [2004]. Entrevistadores: F. LeBlanc e J. Levin. Disponível em: <[http://www.getty.edu/conservation/publications/newsletters/19\\_2/dialogue.html](http://www.getty.edu/conservation/publications/newsletters/19_2/dialogue.html)>. Acesso em: 11 dez. 2006. Entrevista concedida ao Getty Conservation Institute.

FEILDEN, Bernard. *Conservation of historic buildings*. 3. ed. Oxford: Butterworth-Heineman, 2003.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Miniaurélio: o minidicionário da língua portuguesa*. 6. ed. ver. atualiz. – Curitiba: Positivo, 2004.

FITCH, James M. *Preservação do Patrimônio Arquitetônico*. São Paulo: FAUSP, 1981.

FLORENCESANTAMARIANOVELLA20020318.JPG. Altura:600 pixels. Largura 800 pixels. True color 24 bits. 108 Kb. Formato JPEG. Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/ Imagem:FlorenceSantaMariaNovella20020318.JPG](http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:FlorenceSantaMariaNovella20020318.JPG) >. Acesso em 08 de outubro de 2006.

FONSECA, Maria Cecilia Londres. *O patrimônio em processo: trajetória da política federal de preservação no Brasil*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.

FROTA, José Artur D'Aló. O passado no presente: um caminho para a preservação na contemporaneidade. In: *Arqtexto* - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Arquitetura. Ano V, nº 1. Porto Alegre: Departamento de Arquitetura: PROPAR, 2004.

HELENE, P.; TERZIAN, P. *Manual de dosagem e controle do concreto*. São Paulo: Pini/SENAI, 1992.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

ICOMOS – COMITÊ CIENTÍFICO INTERNACIONAL PAR ANÁLISE E RESTAURAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO – *Recomendações para análise, conservação e restauração estrutural do patrimônio arquitetônico*. Trad. Silvia Puccioni e Antônio Albuquerque. [S.l.:s.n.], 2001. Disponível em: <<http://www.icomos.org.br/publicacoes.htm>>. Acesso em 15 jan. 2006.

INSTITUTO MUNICIPAL DE ARTE E CULTURA DO RIO DE JANEIRO, RJ. *Corredor cultural: como recuperar, reformar ou construir seu imóvel/ RIOARTE, IPLANRIO*. Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal da Cidade do Rio de Janeiro, 1985.

JOHN, V. M. *Avaliação da durabilidade de matérias componentes e edificações: emprego do Índice de Degradação*. Porto Alegre: UFRGS, 1987. 115 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1987.

JOKILEHTO, Jukka. *History of architectural conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999.

KLÜPPEL, Griselda P.; SANTANA, Mariely C. *Manual de conservação preventiva de edificações*. Minc, IPHAN, UCG/ Projeto Monumenta. 2006. Versão preliminar.

KÜHL, Beatriz M. *Arquitetura do ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo: reflexões sobre a sua preservação*. São Paulo: Ateliê Editorial/ Fapesp: Secretaria da Cultura, 1998.

\_\_\_\_\_. O tratamento das superfícies arquitetônicas como problema teórico da restauração. *Anais do Museu Paulista*, 2004. Disponível em : <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=27301221>>. Acesso em 15 julho de 2005.

LE DUC, Eugene E. Viollet. *Restauração*. Trad. e apresent. Beatriz Mugayar Kühl. São Paulo: Ateliê Editorial, 2000.

LERSCH, Inês M. *Contribuição para a identificação dos principais fatores de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre*. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

LOPES, Caryl E. J. *A Compagnie Auxiliaire de Chemins de Fer au Brésil e a Cidade de Santa Maria no Rio Grande do Sul, Brasil*. Barcelona: UPC, 2002. 224 p. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Universidade Politécnic da Catalunha, 2002

\_\_\_\_\_. A Vila Belga. In: LOPES e MULLER (org.). *Anais do Seminário: Território, Patrimônio e Memória*. Porto Alegre: ICOMOS; Santa Maria: UFSM, 2001.

LUXEN, Jean-Louis. *Reflections on the use of heritage charters and conventions*. In: Newsletter 19.2, verão, 2004. Disponível em: <[http://www.getty.edu/conservation/publications/newsletters/19\\_2/feature.html](http://www.getty.edu/conservation/publications/newsletters/19_2/feature.html)>. Acesso em: 11 dez. 2006. Artigo escrito ao Getty Conservation Institute.

MACHADO, Floriano P. *Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1950.

MESEGUER, Alvaro G. *Controle e garantia da qualidade na construção*. Trad. Roberto J. Falcão Bauer et al. São Paulo: Sinduscon-SP/Projeto/PW, 1991.

MISSIO, Luis Rodrigo. *Comportamento intraurbano do vento na área central de Santa Maria, RS*: Estudo de caso. Santa Maria: UFSM, 2004. 76 p. Trabalho de Graduação (Curso de Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

MONK, Felipe. *Patología de la piedra y los materiales de la construcción*. Buenos Aires: Francisco T. Pesquero, 1996.

NEVES, Laert P. *Adoção do partido na arquitetura*. Salvador: EDUFBA, 1998.

OLIVEIRA, Antônio M. dos Santos (ed.). *Geologia da Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

OLIVEIRA, Mário M. *Tecnologia da conservação e restauração – materiais e estruturas: um roteiro de estudos*. Salvador: EDUFBA/ABRACOR, 2002.

PAZZINATO, Alceu L.; SENISE, Maria H. V. *História Moderna e Contemporânea*. 2. ed. São Paulo: Ática, 1992.

PERES, Rosilena M. *Levantamento e identificação de manifestações patológicas em prédio histórico* – um estudo de caso. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 142 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

PETRUCCI, Eládio G. R. *Materiais de construção*. 11. ed. São Paulo: Globo, 1998.

PETRUCCI, Helena M. C. *Alteração na aparência das fachadas dos edifícios: interação entre as condições ambientais e a forma construída*. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 107 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

PLENTZ, Daniel; BEVILACQUA, Décio (coord.). Universidade Federal de Santa Maria. *Carta Solar de Santa Maria*. Santa Maria, 1998 [Relatório de projeto de pesquisa – não publicado].

POLISSENI, Antônio E. *Método de campo para avaliar a capacidade impermeabilizante de revestimentos de parede: método do cachimbo*. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 140 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985.

POSSER, N. D. *Proporcionamento de argamassas para reboco de recuperação*. Porto Alegre, UFRGS, 2004. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA – SEPLAN, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA-CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO. Planta Cadastral e Equipamentos Urbanos – Vila Belga. In: *Programa de Preservação e Revitalização da Mancha Ferroviária de Santa Maria*. Santa Maria: [s.n], 2002.

QUERUZ, Francisco. *Patrimônio tombado: estudo de caso – Vila Belga*. Santa Maria: UFSM, 2005. 27 p. Artigo (Curso de Especialização em Conservação e Preservação do Patrimônio Cultural) – Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

RAVEN, P et al. *Biologia vegetal*. 6. ed. Trad. Rosely Grandi. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

RECURSOS NATURAIS- AR. In: Programa Educ@r. Disponível em <<http://educar.sc.usp.br/ciencias/recursos/ar.html#introdu>>. Acesso em 25 de Ago 2007.

RESENDE, Maurício M. *Manutenção preventiva de revestimentos de fachada de edifícios: limpeza de revestimentos cerâmicos*. São Paulo: USP, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.

RIEGL, Alois. *El culto moderno a los monumentos: Caracteres y origen*. Trad. Ana Pérez López. 2.ed. Madrid: Visor, 1999.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Cultura. Centro de História Oral. *Memória Cidadã: Vila Belga*. Secad/CHO – Porto Alegre, 2002.

ROCHA, R. A Vila Belga e o Traité de Louis Cloquet. In: *Programa de Preservação e Revitalização da Mancha Ferroviária de Santa Maria*, v. 7. Santa Maria: UFSM, 2000.

RUSKIN, John. *The seven lamps of architecture*. New York: Dover Publications, 1989. [republicação da segunda edição, de 1880].

SAAD, D. *Introdução a biodeterioração do patrimônio cultural*. Curso de Especialização em Conservação e Restauração do Patrimônio Cultural. Santa Maria: UFSM/CECREPAC, 2003. [Apresentação].

\_\_\_\_\_. *O papel das cianobactérias na deterioração dos edifícios do patrimônio cultural*. Curso de Especialização em Conservação e Restauração do Patrimônio Cultural. Santa Maria: UFSM/CECREPAC, 2003. [Apresentação].

SARTORI, Maria G. B. *O clima de Santa Maria, RS: do regional ao urbano*. São Paulo: USP, 1978. 165 p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, 1978.

\_\_\_\_\_. *Clima e Percepção*. São Paulo: USP, 2000. 488 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, 2000.

SCHLEE, Andrey. *Processo de tombamento da Vila Belga*. Santa Maria: Prefeitura Municipal de Santa Maria/UFSM, 1996.

\_\_\_\_\_. *Proposta de legislação para a manutenção da Vila Belga*. Santa Maria: Prefeitura Municipal de Santa Maria/UFSM, 1998.

\_\_\_\_\_. *Processo de tombamento da estação ferroviária de Santa Maria*. Santa Maria: Prefeitura Municipal de Santa Maria/UFSM, 1999.

SHIRAKAWA, M. et al. Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 1995, Goiânia. *Anais do 1º Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas*. Goiânia: ANTAC, 1995. p. 402-410.

STRAUBE, J. *Moisture, materials, & buildings*. University of Waterloo. Presentation, 2002. Disponível em: <<http://www.civil.uwaterloo.ca/beg/downloads/tuft-dynamics-2002.pdf>>. Acesso em 06/04/2006.

STRÖHER, Ronaldo de A. *Lições albertianas para a teoria e a prática da arquitetura contemporânea*. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 190 p. Tese (Doutorado em Teoria, História e Crítica da Arquitetura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

THOMAZ, Ércio. *Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação*. 1. ed. São Paulo: Pini/ Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/IPT, 1989.

VAREJÃO-SILVA, M.A. *Metereologia e Climatologia*. Brasília: INMET, Stilo, 2000.

VERÇOSA, Ênio J. *Patologia das edificações*. Porto Alegre: Sagra, 1991.

VIÑAS, Salvador Muñoz. *Teoría contemporánea de la restauración*. Madrid: Editorial Síntesis, 2003.

YAZIGI, W. *A técnica de edificar*. 6. ed. rev. e ampl. São Paulo: Pini, 2004.

450PX-PISA. PALAZZO\_DELL\_OROLOGIO.JPG. Altura:600 pixels. Largura 450 pixels. True color 24 bits. 81,6 Kb. Formato JPEG. Disponível em <[http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Pisa.Palazzo\\_dell\\_Orologio.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Pisa.Palazzo_dell_Orologio.jpg)>. Acesso em 28 de novembro de 2006.

450PX-STATUA\_MARCO\_AURELIO\_MUSEI\_CAPITOLINI\_FRONTE2.JPG. Altura:600 pixels. Largura 450 pixels. True color 24 bits. 54 Kb. Formato JPEG. Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:Statua\\_Marco\\_Aurelio\\_Musei\\_Capitolini\\_Fronte2.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:Statua_Marco_Aurelio_Musei_Capitolini_Fronte2.jpg)>. Acesso em 07 de janeiro de 2007.

800PX-BURRA\_MINE\_WORKS.JPG. Altura:480 pixels. Largura 800 pixels. True color 24 bits. 58,8 Kb. Formato JPEG. Disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Burra\\_mine\\_works.JPG](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Burra_mine_works.JPG)>. Acesso em 04 de janeiro de 2007.

ARCO-TITO1.JPG. Altura:1432 pixels. Largura 1104 pixels. True color 24 bits. 217 Kb. Formato JPEG. Disponível em <<http://www.romaspqr.it/roma/foto/arco-tito1.jpg>>. Acesso em 28 de outubro de 2005.

CASTELLO\_SFORZESCO1024X768.JPG. Altura:768 pixels. Largura 1024 pixels. True color 24 bits. 130 Kb. Formato JPEG. Disponível em <[http://www.globalgeografia.com/sfondi/castello\\_sforzesco1024x768.jpg](http://www.globalgeografia.com/sfondi/castello_sforzesco1024x768.jpg)>. Acesso em 05 de novembro de 2006.

EA-296\_EST%2057.JPG. Altura:738 pixels. Largura 1024 pixels. True color 24 bits. 205 Kb. Formato JPEG. Disponível em <<http://purl.pt/369/1/zoom-obra-piranesi.html>>. Acesso em 07 de junho de 2007.

EURO28.JPG. Altura:286 pixels. Largura 441 pixels. True color 24 bits. 37 Kb. Formato JPEG. Disponível em <<http://www.nomismatike.hpg.ig.com.br/ImpRomano/Coliseu.html>>. Acesso em 08 de outubro de 2006.

EURO29.JPG. Altura:286 pixels. Largura 441 pixels. True color 24 bits. 51,2 Kb. Formato JPEG. Disponível em <<http://www.nomismatike.hpg.ig.com.br/ImpRomano/Coliseu.html>>. Acesso em 08 de outubro de 2006.

P1.JPG. Altura:490 pixels. Largura 368 pixels. True color 24 bits. 30 Kb. Formato JPEG. Disponível em < <http://www.newchemicalhistory.com/player/newplayer.cfm?xml=paris.xml&cb=9&cc=1> >. Acesso em 15 de outubro de 2006.

VILAREJO EM RUÍNAS.JPG. Altura:325 pixels. Largura 530 pixels. True color 24 bits. 56,4 Kb. Formato JPEG. Disponível em <[http://veja.abril.uol.com.br/especiais\\_online/segunda\\_guerra/galerias/africa\\_italia/10.shtml](http://veja.abril.uol.com.br/especiais_online/segunda_guerra/galerias/africa_italia/10.shtml)>. Acesso em 11 de novembro de 2006.