

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

**HISTÓRICO DO CAMPUS E AS PATOLOGIAS DAS
FACHADAS DOS PRÉDIOS VOLTADOS PARA A
AVENIDA RORAIMA – UFSM**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Siomara Ribeiro Müller

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

**HISTÓRICO DO CAMPUS E AS PATOLOGIAS DAS
FACHADAS DOS PRÉDIOS VOLTADOS PARA A AVENIDA
RORAIMA – UFSM**

por

Siomara Ribeiro Müller

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração 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

Orientadora: Prof. Dr. Denise de Souza Saad

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**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

**HISTÓRICO DO CAMPUS E AS PATOLOGIAS DAS FACHADAS
DOS PRÉDIOS VOLTADOS PARA A AVENIDA RORAIMA – UFSM**

elaborada por
Siomara Ribeiro Müller

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Civil

COMISSÃO EXAMINADORA

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

Caryl Eduardo Jovanovich Lopes, Dr. (UFSM)

Maria Isabel Pimenta Lopes, Dr (UNIFRA)

Santa Maria, 21 de outubro de 2010

Para meu pai Ivo Lauro Müller Filho (*in memoriam*)
e meu filho Klaus Dieter Galm

RESUMO

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

HISTÓRICO DO CAMPUS E AS PATOLOGIAS DAS FACHADAS DOS PRÉDIOS VOLTADOS PARA A AVENIDA RORAIMA – UFSM

AUTORA: SIOMARA RIBEIRO MÜLLER
ORIENTADOR: DENISE DE SOUZA SAAD
Data e local da Defesa: Santa Maria, 2010

O estudo das manifestações patológicas em edificações adquire cada vez mais importância, principalmente quando se trata de bens passíveis de tombamento. A Universidade Federal de Santa Maria surge em um contexto histórico de interiorização do ensino superior em nosso país, na década de 60. O reflexo dessa intenção foi a elaboração de um Plano Diretor o qual foi parcialmente implantado no decorrer dos anos. Aspecto importante diz respeito ao patrimônio arquitetônico e cultural representado pelo Campus, que abrange a Cidade Universitária Prof. José Mariano da Rocha Filho, o único conjunto urbano representativo do Movimento Moderno em Santa Maria e até em nível de Brasil, e que vem paulatinamente sendo descaracterizado. Este trabalho trata das patologias envolvidas na deterioração das fachadas das edificações voltadas para a Avenida Roraima, o principal acesso ao Campus e eixo ordenador do Plano Diretor original e que são as mais degradadas. Somente conhecendo os fatores que incidem sobre estas edificações, as quais se encontram no imaginário dos santa-marienses, se pode planejar a sua manutenção, premissa que baseou o trabalho. Para tanto foram realizados levantamentos de campo para a obtenção de um panorama geral dos processos patológicos envolvidos na degradação das edificações, estudando suas manifestações e inter-relações, através de tabulação dos dados. Verificou-se que grande parte das patologias é superficial, evidenciando a negligência e a falta de manutenção preventiva das edificações.

Palavras-chave: patologia, degradação, fachadas, Campus da Universidade Federal de Santa Maria.

ABSTRACT

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

HISTORY OF THE CAMPUS AND THE PATHOLOGIES OF THE FACADES OF BUILDINGS FACING THE AVENIDA RORAIMA –UFSM

AUTHOR: SIOMARA RIBEIRO MÜLLER

TEACHER: DENISE DE SOUZA SAAD

Date and Place of Defense: Santa Maria, 2010

The study of pathological manifestations in buildings becomes increasingly important, especially when it comes to property which is tipped over. The Federal University of Santa Maria appears in a historical context of internalization of higher education in our country, in the 60s. The reflection of this intention was to elaborate a Master Plan which was partially implemented over the years. Important aspect concerns the architectural and cultural heritage represented by the Campus, which covers the City University Prof. José Mariano da Rocha Filho, the only urban set representative of the Internacional Style in Santa Maria and even at the level of Brazil, which is gradually being mischaracterized. This paper addresses the pathologies involved in the deterioration of the facades of buildings facing the Avenida Roraima, the main access to the Campus and axle office of the Master Plan that are unique and the most degraded. Only by knowing the factors which impact on these buildings, which are in the minds of "Holy-Mariens" (santa-marienses), you can plan your maintenance, which based the premise work. Therefore, we conducted field surveys to obtain an overview of the pathological processes involved in the degradation of buildings, studying their manifestations and inter-relationships through data tabulation. It was found that most complaints are superficial, highlighting the neglect and lack of preventive maintenance of buildings.

Keywords: pathology, degradation, facades of Campus of the Federal University of Santa Maria.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O Planetário da UFSM. Fonte: foto-32	16
Figura 2 - Esquema da Cidade Universitária, mostrando a sua conexão com a Cidade de Santa Maria e espacialização das relações funcionais propostas. Fonte: CARDOSO (1962)	18
Figura 3 – Perspectiva do Instituto Eletrotécnico. Fonte: CARDOSO (1962).....	20
Figura 4 – Maquete do Plano I. Fonte: Schlle (2003)	21
Figura 5 – Cidade Universitária do Fundão. Fonte: Oliveira (2003, p: 16)	21
Figura 6 – A Cidade Universitária do Plano V. Fonte: CARDOSO (1962).....	22
Figura 7 – Plano V. Fonte Valdetaro e Nadaluti (1962).....	23
Figura 8 - Proposta de Le Corbusier: setorização. Fonte: Alberto (2003, p. 154)	25
Figura 9 – Vista geral do Projeto Le Corbusier. Fonte: Alberto (2007).....	25
Figura 10 – Proposta de Lucio Costa – setorização. Fonte: Alberto (2003, p.156)	26
Figura 11 – Projeto Lucio Costa: implantação. Fonte: Alberto (2007).....	27
Figura 12 – Projeto Lucio Costa: perspectiva do Pórtico e da Aula Magna. Fonte: Costa (1997, p. 184)	28
Figura 13- Perspectiva do Plano V (CARDOSO, 1962)	29
Figura 14 – Arco de entrada da UFSM e a Avenida Central. Fonte: ARCO_MENOR jpg.....	31
Figura 15 – Reitoria. Fonte: 3516446821_a2762fae68.jpg.....	32
Figura 16: O Campus hoje. Fonte http://jararaca.ufsm.br/websites/xxviiseurs/f4c790430819e0422cb78306d97d5873.htm	33
Figura 17 – Fases do desempenho de uma estrutura durante sua vida útil. Fonte: LERSCH (2003, p. 37)	43
Figura 18 – Fases do desempenho de uma estrutura após a restauração. Fonte: LERSCH (2003, p. 37)	44
Figura 19 – Proposta de atuação segundo Lichtenstein (1986, p. 26).....	55
Figura 20 – Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa.....	82
Figura 21 – A área de estudo	83
Figura 22 – Carta solar de Santa Maria.Fonte: Plentz, Bevilacqua (1998)	85
Figura 23 – Gráfico de incidência das manifestações das patologias nas fachadas principais das edificações.....	91
Figura 24 – Gráfico com a incidência de patologias nas fachadas principais Leste	93
Figura 25 – Gráfico com a incidência de patologias nas fachadas principais Oeste	95
Figura 26 – Gráfico com a incidência de patologias nas fachadas principais Norte	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas sobre problemas patológicos.....	40
Tabela 2 – Identificação da orientação principal das edificações levantadas.....	88
Tabela 3 – Patologias das fachadas principais.....	89
Tabela 4 – Patologias das fachadas principais Leste.....	92
Tabela 5 – Patologias das fachadas principais Oeste	94
Tabela 6 – Identificação das demais orientações das edificações levantadas	96
Tabela 7 – Patologias identificadas em fachadas, exceto as principais, orientadas a Norte	97
Tabela 8 – Patologias identificadas em fachadas, exceto as principais, orientadas a Sul	98
Tabela 9 – Patologias identificadas em fachadas, exceto as principais, orientadas a Leste	99
Tabela 10 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais, orientadas a Oeste .	99
Tabela 11 – Tabela completa para todas as orientações de fachadas	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Distribuição de alunos por Faculdades. A partir de CARDOSO (1962).....	18
Quadro 2 – Etapas de construção do Campus (Cardoso, 1962)	30
Quadro 3 – Exames complementares normalmente utilizados para a resolução de problemas patológicos. Fonte: Lichtenstein (1986, p.28)	48
Quadro 4 - Agentes de deterioração dos edifícios proposto por FITCH (1981, p. 39)	57
Quadro 5 – Agentes de deterioração dos edifícios proposto por LICHTENSTEIN (1986, p. 28).....	58
Quadro 6 – Causas das patologias segundo Carrió (in GARCIA 1993, p. 38)	59
Quadro 7 – Agentes de degradação. Fonte: John et al. (2002).....	60
Quadro 8 – Quadro de classificação de deterioração proposto por Feilden (2003, p. 90)	61
Quadro 9 – Quadro dos principais agentes de deterioração proposto por Lersch (2003, p. 62-89).....	62
Quadro 10 – Fatores intrínsecos à edificação	63
Quadro 11 – Principais agentes e mecanismos de degradação.....	63
Quadro 12 – Origem da umidade nas construções. Fonte: adaptado de Souza (2008, p. 20) ..	75

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 O CAMPUS DA UFSM	14
1.1 Histórico do Campus da UFSM	14
1.2 A UFSM hoje	33
1.3 O Campus hoje	35
1.3.1 Centro de Artes e Letras (CAL)	36
1.3.2 Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE)	36
1.3.3 Centro de Ciências Rurais (CCR).....	36
1.3.4 Centro de Ciências da Saúde (CCS)	37
1.3.5 Centro de Ciências Sociais e Humanas (CCSH)	37
1.3.6 Centro de Educação (CE)	37
1.3.7 Centro de Educação Física e Desporto	38
1.3.8 Centro de Tecnologia.....	38
2 DAS PATOLOGIAS	39
2.1 Definições	39
2.2 Estudo Patológico	44
2.2.1 Observação / Levantamento	45
2.2.2 Análise do processo – diagnóstico.....	46
2.2.3 Proposta de atuação	50
2.2.3.1 Causas indiretas.....	52
2.2.3.2 Causas diretas	52
2.2.3.3 Os efeitos.....	53
2.2.4 Proposta de manutenção	54
3 AS PATOLOGIAS – MECANISMOS E AGENTES DE DEGRADAÇÃO	56
3.1 A busca de uma sistematização	56
3.2 Fatores intrínsecos à edificação	64
3.2.1 Ambiente	64
3.2.2 Sítio.....	64
3.2.3 Materiais	66
3.2.4 Componentes	67
3.3 Principais agentes e mecanismos de degradação	68
3.3.1 Agentes ambientais ou climáticos	68
3.3.1.1 Radiação solar	69

3.3.1.2	Temperatura	69
3.3.1.3	Ar.....	70
3.3.1.3.1	Constituintes do ar	71
3.3.1.3.2	Ventos	71
3.3.1.4	Água	72
3.3.1.4.1	Umidade.....	73
3.3.1.4.2	Ação gelo-degelo	75
3.3.1.4.3	Contaminação ambiental.....	76
3.3.2	Agentes Biológicos.....	76
3.3.3	Uso e ação do homem.....	78
3.3.4	Desastres naturais	79
3.3.4.1	Vendavais ou tempestades	79
4	METODOLOGIA.....	81
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
5.1	A área de estudo	83
5.2	Fatores intrínsecos à edificação	84
5.2.1	Fatores ambientais	84
5.3	Análise dos dados	87
5.3.1	Patologias das fachadas principais	88
5.3.2	Patologias das fachadas principais Leste.....	92
5.3.3	Patologias das fachadas principais Oeste	94
5.3.4	Patologias das fachadas principais Norte	95
5.3.5	Demais orientações.....	96
5.3.6	As patologias causadas por ações de carga	102
5.3.7	As patologias causadas por agentes ambientais ou climáticos.....	103
5.3.8	As patologias por agentes biológicos	104
5.3.9	As patologias causadas pelo uso e ação do homem ou que sua permanência dependa dele	104
5.3.10	Análise geral	105
6	CONCLUSÕES.....	107
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109

INTRODUÇÃO

A Universidade Federal de Santa Maria surge em um contexto histórico de interiorização do ensino superior em nosso país. O reflexo dessa intenção foi a elaboração de um Plano Diretor o qual foi parcialmente implantado no decorrer dos anos. Aspecto importante diz respeito ao patrimônio arquitetônico e cultural representado pelo Campus, o único conjunto urbano representante do Movimento Moderno em Santa Maria e até em nível de Brasil, e que vem paulatinamente sendo descaracterizado.

Com o atual estudo pretende-se verificar as patologias encontradas nas fachadas das edificações voltadas para a Avenida Roraima do Campus da UFSM, o que influi diretamente na vida útil das mesmas.

A escolha das fachadas como elemento de estudo deve-se à sua importância como elemento primordial do caráter das edificações, sua vinculação ao Movimento Moderno.

O tema em questão torna-se relevante no momento em que é confeccionado o projeto de Plano Diretor, conduzido pelo Curso de Arquitetura e Urbanismo e pela Prefeitura do Campus, pois pode subsidiar decisões de reformulação da malha criada pelo Plano Diretor original, apenas parcialmente implantado.

Ao final do estudo pretende-se detectar quais as patologias que incidem nas edificações por orientação solar através da tabulação dos dados e sua análise.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Identificar as patologias encontradas nas fachadas das diversas edificações do Campus da UFSM voltadas para a Avenida Roraima.

Objetivos específicos:

Identificar as causas das deteriorações

Identificar as técnicas construtivas em cada um dos prédios;

Classificar as patologias de acordo com a orientação das fachadas, através de tabulação.

No intuito de atingir os objetivos propostos são descritas no capítulo 1 as etapas de elaboração e construção do Campus da UFSM, seu histórico.

O Capítulo 2 trata das definições de patologia e das metodologias e fases de levantamento, propostas e atuação e manutenção.

No Capítulo 3 trata especificamente dos agentes e mecanismos de degradação, a busca de uma sistematização até chegar-se a uma sistematização própria.

No capítulo 4 mostra-se a metodologia usada.

No capítulo 5 apresenta-se a área de estudo, com os fatores intrínsecos à edificação e é feita a análise dos dados, apresentando-se os resultados do levantamento obtido e no capítulo final, são feitas as conclusões pertinentes.

1 O CAMPUS DA UFSM

Para o estudo das patologias das fachadas dos prédios voltados para a Avenida Roraima do Campus da UFSM, decorrentes do posicionamento e inter-relação dos espaços edificados, torna-se necessária a compreensão de sua elaboração e construção, o seu histórico.

1.1 Histórico do Campus da UFSM

Em julho de 1960, a Lei nº. 3834–C/60 determinou a criação das Universidades de Goiás e de Santa Maria. Do artigo 1º ao artigo 14º a lei trata da criação da Universidade de Goiás. Do artigo 15º ao artigo 19º, trata da criação da Universidade de Santa Maria. São eles:

Emenda Legal da USM – Lei nº. 3834–C/60 (CARDOSO, 1962)

Art. 15º - Fica igualmente criada a Universidade de Santa Maria, situada em Santa Maria, no Estado do Rio Grande do Sul, e que será integrada no Ministério da Educação e Cultura.

Art. 16º - A Universidade de Santa Maria será constituída dos seguintes estabelecimentos federais de ensino superior, com sede na referida cidade: Faculdade de Medicina, Faculdade de Farmácia, Faculdade de Odontologia, Instituto Eletrotécnico, do Centro Politécnico.

Art. 17º - A Universidade de Santa Maria será integrada, ainda, dos seguintes estabelecimentos particulares de ensino superior ou de alto padrão, na situação de agregados: Faculdade de Direito, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Imaculada Conceição, Faculdade de Ciências Políticas e Econômicas, Escola de Enfermagem Nº. Srª. Medianeira.

Art. 18º - Até serem previstas legalmente as dotações próprias da Universidade de Santa Maria, todos os encargos dos Institutos Federais continuarão sendo custeadas pela Universidade do Rio Grande do Sul, na forma do orçamento dessa autarquia educacional.

Parágrafo Único – Dentro de sessenta dias, o Ministério da Educação e Cultura designará uma Comissão, constituída de três membros, sendo um indicado pela Reitoria da Universidade do Rio Grande do Sul, outro pela Direção das Faculdades Federais de Santa Maria e o terceiro pela Divisão de Orçamento do Ministério, para levantar as verbas que, a serem destacadas da Universidade do Rio Grande do Sul devem ser transferidas para Universidade de Santa Maria.

Art. 19º – Enquanto a Universidade de Santa Maria não tiver estatuto próprio, reger-se-á, no que couber, pelo estatuto da Universidade do Rio Grande do Sul, da qual serão desmembrados alguns dos institutos de ensino de que trata a presente lei.

Parágrafo Único – Até ser criado e provido o cargo de Reitor da universidade de Santa Maria, as referidas funções serão exercidas pelo Diretor mais antigo dos atuais estabelecimentos federais de ensino ali sediados, e as direções destes serão desempenhadas pelos professores designados pelo Reitor.

Art. 20º - Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Brasília, 14 de dezembro de 1960.
138º Da Independência e 72º da República.
Juscelino Kubitschek – Clovis Salgado – S. Paes de Almeida.

A Universidade Federal de Santa Maria (RS), então Universidade de Santa Maria (USM) era uma Universidade que se queria moderna, uma “nova universidade”. Para tanto, foram contratados os arquitetos cariocas Oscar Valdetaro e Roberto Nadalutti, em 1960, para construção do seu campus. O primeiro havia participado do projeto do Estádio do Maracanã no Rio de Janeiro em 1947 e o segundo, projetado o Pavilhão Henrique Aragão do campus de Manguinhos da Fundação Oswaldo Cruz também no Rio de Janeiro entre 1954 e 1955 (SCHLEE, 2003).

Segundo Francisco José Mariano da Rocha na cidade de Goiânia, no Palácio das Esmeraldas, em 1960, em meio a um banquete, o presidente do Brasil na época, Juscelino Kubitschek, apresentou Mariano da Rocha, fundador da universidade, a Oscar Niemeyer. Mariano tentava convencer o arquiteto a projetar alguns prédios para a futura UFSM, mas Niemeyer alegou falta de tempo, por esse motivo, o fundador pediu que fosse desenhado o projeto de apenas um prédio, o do atual Planetário (Figura 1). Niemeyer pegou então um guardanapo e traçou rapidamente a lápis as linhas básicas externas e aconselhou Mariano da Rocha a procurar Oscar Valdetaro, um arquiteto também carioca que estava começando e seguia as linhas de Niemeyer (Planetário da UFSM completa 37 anos).

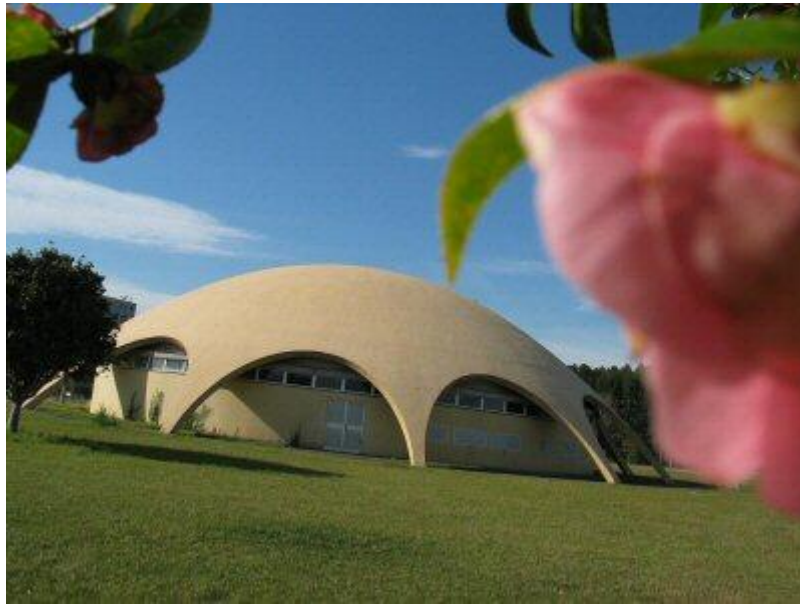


Figura 1 – O Planetário da UFES. Fonte: foto-32

Ao longo de 1961, os projetistas elaboraram cinco estudos para a Cidade Universitária, todos reproduzindo os esquemas urbanos já consagrados e identificados com os princípios da cidade funcional.

Segundo Schlee (2003) já na proposta de trabalho apresentada à Reitoria, Valdetaro e Nadalutti deixam claras as características e o modelo da cidade que viriam a projetar. O plano deveria compreender a determinação das unidades acadêmicas a serem construídas (edificações) ou tratadas (vias de acesso, estacionamentos, parques e jardins), e a sua respectiva localização. Tudo baseado no “anteprojeto de zoneamento” com o estabelecimento das diversas “zonas”: a de ensino, a administrativa, a residencial, a recreativa, a esportiva e a de serviços agrários. Para os arquitetos, uma cidade universitária significava “o conjunto de edificações dispostas de modo ordenado, de acordo com as funções que desempenham”.

Construída a 10 km de distância do centro de Santa Maria e a 290 km de Porto Alegre, a Universidade Federal de Santa Maria (UFES), desde o primeiro momento, foi pensada em termos de modernidade, pensamento este que se refletiu em várias ações didáticas pioneiras, como a utilização de circuito interno de televisão e a implantação da residência médica obrigatória. Este pensamento também se refletiu no planejamento urbano e na utilização dos elementos morfológicos que vão dar embasamento ao desenho de sua Cidade Universitária.

Para Segawa (1999, p. 46) da mesma forma que os núcleos urbanos coloniais latino-americanos constituíram a aplicação das teorias das cidades ideais do renascimento, as cidades universitárias de meados do século XX foram campos experimentais do urbanismo

moderno, das doutrinas do Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM) e do planejamento Norte-americano.

Para Fernandes (1974, p. 73) a construção de cidades universitárias isoladas é caracterizada pela implantação de um núcleo acadêmico planejado, que se pretende autônomo, distante do centro urbano. O novo campus, no contexto da Cidade Universitária, não conserva o esquema de relações anteriores com o meio urbano e com a população não universitária dos entornos. Estas relações são anuladas e substituídas por um novo elenco, geralmente artificial, das relações entre os contribuintes do ensino superior, limitados inclusive geograficamente a um espaço exclusivo: a cidade universitária moderna. Em decorrência, a Universidade acaba isolada da sociedade. Ela é um apêndice da cidade. Por isso mesmo, tratada como grande laboratório, inclusive de experiências urbanas. Exemplo da Cidade Universitária da Federal de Santa Maria (UFSM).

No campo pedagógico, Rocha in Cardoso (1962) também descreve a importância da cidade universitária, pois, segundo ele nenhuma universidade atinge verdadeiramente seus objetivos com escolas isoladas, estanques autônomas e dispersas. Para ele a Cidade Universitária é uma necessidade funcional do ensino superior; a proximidade entre as Faculdades e Institutos facilita o uso de centros comuns de trabalho. A concentração dentro de um “campus” significa oportunidade de fusão integral do núcleo urbano que o compõe. A unidade física começa a despertar uma unidade moral e pedagógica, um sentimento de convivência, no qual se intensifica o intercâmbio de interesses espirituais, sociais e culturais, tanto entre os estudantes como entre estes e os mestres.

Uma das questões dentro da organização funcional (Figura 2) e espacial da USM foi o entendimento de que alunos deveriam possuir dedicação exclusiva para os estudos, e absorver o máximo de conteúdos em um mínimo de tempo, de forma a obter o maior aprendizado da profissão que escolheram seguir. Portanto, a concentração de todas as unidades universitárias dentro de um mesmo lugar viria a facilitar esse sistema, evitando maiores gastos e perda de tempo com deslocamentos. Da mesma forma, aos professores também foi instituído que deveriam permanecer no campus em tempo integral ou possuir regime de dedicação exclusiva, para o melhor funcionamento do sistema proposto. (CARDOSO, 1962)

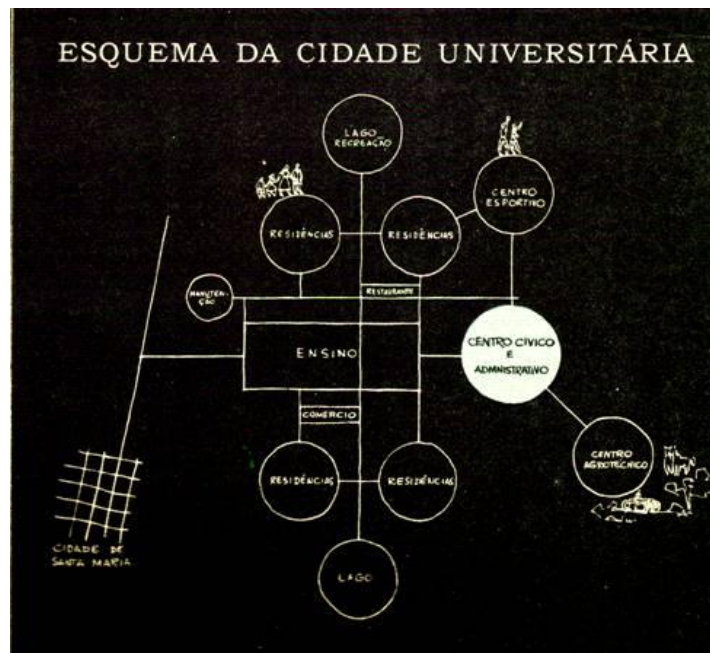


Figura 2 - Esquema da Cidade Universitária, mostrando a sua conexão com a Cidade de Santa Maria e espacialização das relações funcionais propostas. Fonte: CARDOSO (1962)

A capacidade das Faculdades foi tomada tendo por base a previsão de 15.000 alunos, tendo em vista a população do Município de Santa Maria, as condições econômicas locais, as possibilidades de atendimento às populações dos municípios vizinhos, as bolsas de estudo de nível superior oferecidas em todo o País, com a seguinte distribuição (Quadro 1):

Faculdades	Alunos	Faculdades	Alunos
Politécnica	1.300	Veterinária	400
Arquitetura-Urbanismo	200	Belas-Artes	500
Medicina	600	Enfermagem	60
Farmácia	180	Direito	500
Odontologia	200	Economia Doméstica	300
Filosofia	500	Assistência Social	60
Ciências Políticas e Econômicas	400	Agronomia	400
Total de alunos			5600

Quadro 1 – Distribuição de alunos por Faculdades. A partir de CARDOSO (1962)

Conforme Valdetaro e Nadalutti “ao se planejar fisicamente a Universidade, planifica-se também seu funcionamento e isto implica na estruturação do ensino”. Portanto, uma das principais premissas do plano diretor era a organização do ensino dentro do espaço destinado à Universidade. Dessa forma, a ordenação urbanística foi baseada na estruturação anteriormente aprovada pelo Conselho Universitário da então Universidade de Santa Maria, onde o ensino estava articulado nas quatro unidades universitárias: Faculdades, Institutos, Departamentos e Cátedras. Em seguida, fez-se necessário a previsão da capacidade de lotação para a Cidade Universitária. Tendo em vista a população do município de Santa Maria e da sua área de abrangência, bem como as condições econômicas locais; as oportunidades de ensino de nível superior em todo o país; assim como um número de alunos que assegurasse um custo razoável do ensino e uma formação de alto nível determinou-se uma capacidade total de 15000 alunos para a Universidade (CARDOSO, 1962).

No que diz respeito à área destinada à implantação da Cidade Universitária da USM, esta abrangia o terreno onde já estava sendo edificado o Centro Politécnico, com cerca de 40 hectares em terreno da Associação Santamariense Pró Ensino Superior (A.S.P.E.S) e mais os terrenos adjacentes. Estes tinham como limite, do ponto mais a Oeste até o extremo Sul, a estrada de Santa Maria – Arroio do Só, e, em seguida, a estrada que vai para Camobi, partindo daquela já mencionada estrada do Sul até o limite mais a Leste do terreno. O limite Norte do terreno do Centro Politécnico prolongava-se em direção ao Sul, quase em linha reta até a estrada Santa Maria – Arroio do Só. A área total tinha aproximadamente 578 hectares, possuindo uma topografia ondulada e formando na sua área central um vale de escoamento natural. O terreno ainda possuía um açude formado por pequenos cursos d’água perenes, conforme Valdetaro e Nadalutti in (CARDOSO, 1962).

O Centro Politécnico, já planejado, com o Instituto Eletrotécnico em construção (Figura 3), com a sua via principal já aberta, foi outro condicionante do Plano Diretor, com a localização do setor de ensino nas proximidades do mesmo. Naturalmente houve a necessidade de modificação do plano original do Centro Politécnico a fim de que o Plano Diretor fosse orgânico e integrado segundo Valdetaro e Nadalutti, in Cardoso (1962). Ainda segundo os arquitetos estas modificações em nada prejudicam as obras já em execução, que seguem em ritmo acelerado.



Figura 3 – Perspectiva do Instituto Eletrotécnico. Fonte: CARDOSO (1962)

No campo teórico a proposta seguia às experiências Norte-americanas de ensino, mas no campo urbanístico adotava a idéia de cidade parque, isolada do centro urbano tradicional e organizada segundo rígido funcionalismo, ou seja, a cidade enfatizada na Carta de Atenas:

- O zoneamento rígido,
- A hierarquização de vias,
- A adoção do parque como base para as novas construções,
- A monumentalidade,
- A abolição do parcelamento do solo em quadras e lotes rigidamente definidos, e
- A criação de um tecido edificado marcado por barras e torres.

Valdetaro e Nadalutti apresentaram cinco Planos Diretores para a elaboração do Campus então chamado Cidade Universitária (Schlee, 2003).

O primeiro foi concebido sem que os arquitetos conhecessem totalmente a realidade a ser trabalhada, não havendo ao menos um programa de necessidades fechado (Figura 5) e remete ao projeto da Cidade Universitária do Fundão (Figuras 4 e 5).

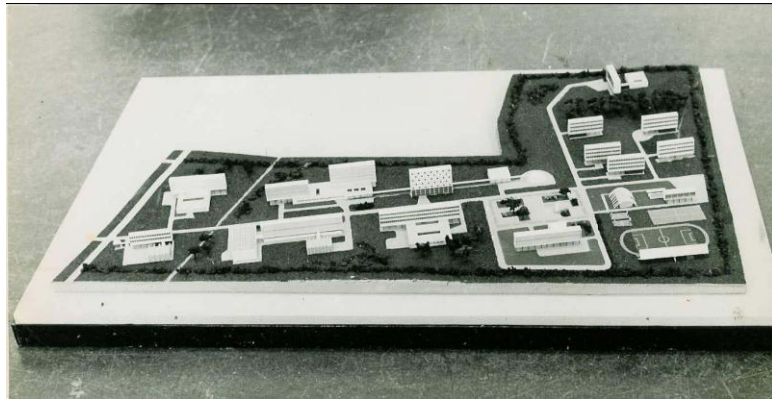


Figura 4 – Maquete do Plano I. Fonte: Schlle (2003)



Figura 5 – Cidade Universitária do Fundão. Fonte: Oliveira (2003, p: 16)

O segundo e o terceiro e o quarto foram elaborado com dados mais concretos, estando dividido em sete setores funcionais (CARDOSO, 1962):

1. O cívico, cultural e administrativo, que concentra as edificações mais expressivas das propostas, como a reitoria, a biblioteca, o museu e o planetário;
2. O de ensino, com as faculdades, institutos e o hospital;
3. O residencial, com habitações para alunos, professores e funcionários;
4. O comercial;
5. O esportivo e recreativo;

6. O de manutenção e serviços; e
7. O de produção – basicamente rural.

Os Planos 2, 3, 4 possuem apenas algumas diferenças nas disposições dos setores e nas áreas destinadas à Cidade propriamente dita e ao Centro de Produção.

No Plano nº 2, a Cidade Universitária propriamente dita ocupa uma área de cerca de 133 hectares, sem o lago e residências isoladas, que ocupam uma área de aproximadamente 70 hectares. Restaria para o Setor de Produção uma área de 375 ou de 445 hectares (com ou sem o lago).

No Plano nº 3, a cidade Universitária propriamente dita ocupa uma área de cerca de 110 hectares; 33 hectares para o lago e residências isoladas e para o Setor de Produção restariam 435 hectares.

No Plano nº 4 é prevista uma área de 100 hectares para a Cidade Universitária propriamente dita, 33 para o lago e 478 para o Centro de Produção.

No Plano nº 5 (o escolhido) a área de Cidade universitária é de aproximadamente 120 hectares, restando 458 hectares para o Centro de Produção (Figura 6).

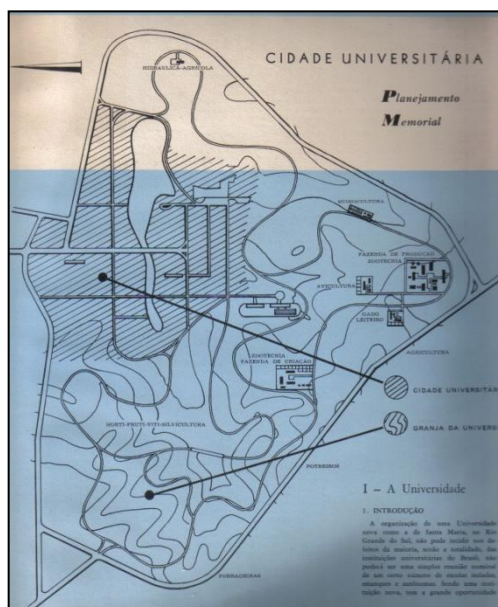


Figura 6 – A Cidade Universitária do Plano V. Fonte: Cardoso (1962)

Pensava-se a cidade moderna e planejava-se a cidade do futuro.

Um dos maiores males de nosso País tem sido a falta de planejamento, por isso a

Cidade Universitária de Santa Maria foi exaustivamente planejada, não para 10, 20 ou 50 anos, mas para atender com possibilidade de contínuo aperfeiçoamento a mocidade estudiosa do interior do Rio Grande do Sul e do Brasil para sempre” (CARDOSO, 1962).

Cabe salientar que em todas as cinco propostas, foi sugerida a criação de um lago artificial, resultante da canalização das águas do açude existente na parte Oeste da gleba, e foi proposto como um centro recreativo, com estrada de contorno e colocação das residências isoladas que se tornarem necessárias em suas margens. A única diferença entre as propostas é a dimensão do lago. No Plano nº 2 o lago possui uma área muito maior que nos outros Planos.

O Plano aprovado, como já foi dito, foi quinto, que seguia os princípios funcionalistas dos planos antecedentes, englobando quanto a localização dos setores, as vantagens das outras soluções isoladas, sem ter as suas desvantagens, porém previa uma aglutinação maior dos prédios, sendo implantado pela reitoria a partir de 1962, porém não foi construído em sua totalidade (Figura 7).

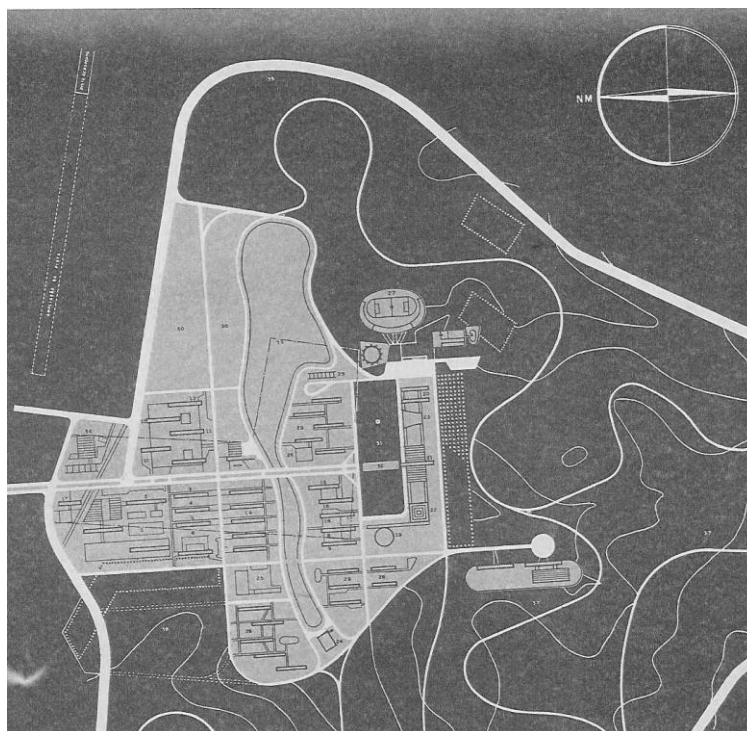


Figura 7 – Plano V. Fonte Valdetaro e Nadaluti (1962)

Com relação ao lago, nesta solução ele seria lançado cortando o centro do conjunto, em área por si só alagável, com a mesma solução para sua formação dos outros planos

diretores.

Segundo Schlle (2003):

Oscar Valdetaro e Roberto Nadalutti propuseram um projeto que transita entre as propostas de Lúcio e Corbusier, atestando filiação e respeito. Criaram um campus organizado em torno de um eixo estruturador e ordenador que se desenvolve no sentido Norte-Sul, em linha reta, do pórtico de acesso principal até a grande praça cívica (delimitada por prédios isolados e funcionalmente expressivos, como o teatro, o museu e o planetário). Tal eixo tem seu ponto focal no prédio da Reitoria, único edifício em altura, cuja empena cega serve como “fecho da composição”. As demais unidades distribuem-se paralelamente ao eixo principal e agrupam-se segundo as “áreas de ocupação” ou setores acadêmicos (resolvidos em prédios lineares, com dois ou três pavimentos sobre pilotis

O Plano aceito, citado acima, remete as propostas de Le Corbusier e de Lucio Costa para a Cidade Universitária do Brasil, na Quinta da Boa Vista, principalmente no projeto de Lucio Costa.

Para Alberto (2003) a escolha do terreno para a Cidade Universitária do Brasil na Quinta da Boa Vista revela uma mudança na forma de se entender o próprio papel social e cultural da Universidade. Uma área como a Quinta da Boa Vista, que anteriormente era considerada um subúrbio passa a ser vista como o baricentro de uma nova noção de cidade, bem mais ampla e bem mais atenta à própria democratização no que se refere ao seu acesso.

Para Gorovitz (2002) para imprimir coerência entre as partes e, assim, facultar a decodificação do sistema - sua inteligibilidade -, tanto o projeto de Le Corbusier quanto o de Lúcio Costa adotam como categorias de ordenação plástica a axialidade, a comodulação e o traçado regulador.

Gorovitz (1993, p. 33) descreve o projeto do Le Corbusier como sendo constituído por edificações isoladas ou agrupadas em subconjuntos que, sem prejuízo da integridade do todo, preservam sua autonomia e se destacam volumetricamente como módulos isolados ou agrupados e articulados, formando conjuntos igualmente autônomos (Figura 8 e 9). E ele continua (GOROVITZ, 2002):

A axialidade comparece como fator de ordenação do agenciamento arquitetônico, revelando o caráter volitivo, princípio enfatizado por Le Corbusier: “O eixo é talvez a primeira manifestação humana; ele é o instrumento de todo ato humano. A criança que titubeia tende na direção do eixo, o homem que luta na tempestade da vida traça para si um eixo. O eixo é o ordenador da arquitetura”. O sistema axial incide de modo distinto nos dois projetos. No de Le Corbusier, é constituído por coordenadas virtuais destinadas a orientar, de modo numérico, a implantação dos edifícios. A direção dos eixos segue a orientação da via férrea preexistente, que é, assim, cooptada como um dos elementos intrínsecos ao sistema, perdendo seu caráter contingente.

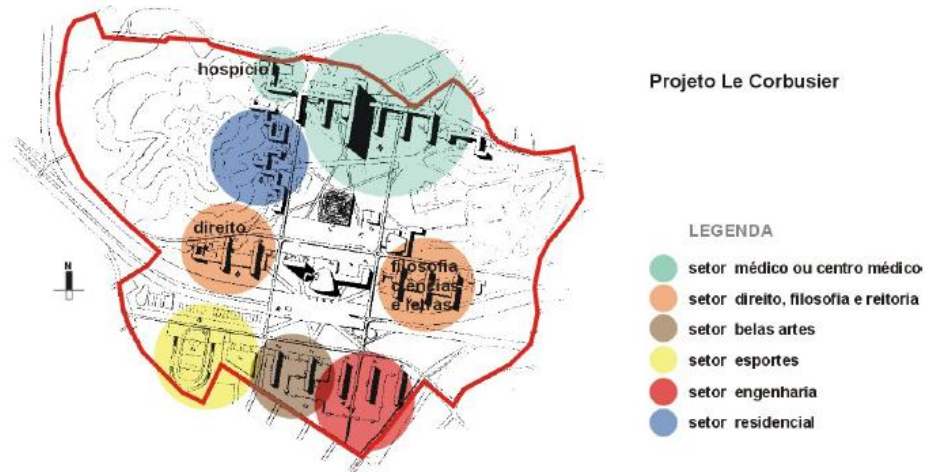


Figura 8 - Proposta de Le Corbusier: setorialização. Fonte: Alberto (2003, p. 154)

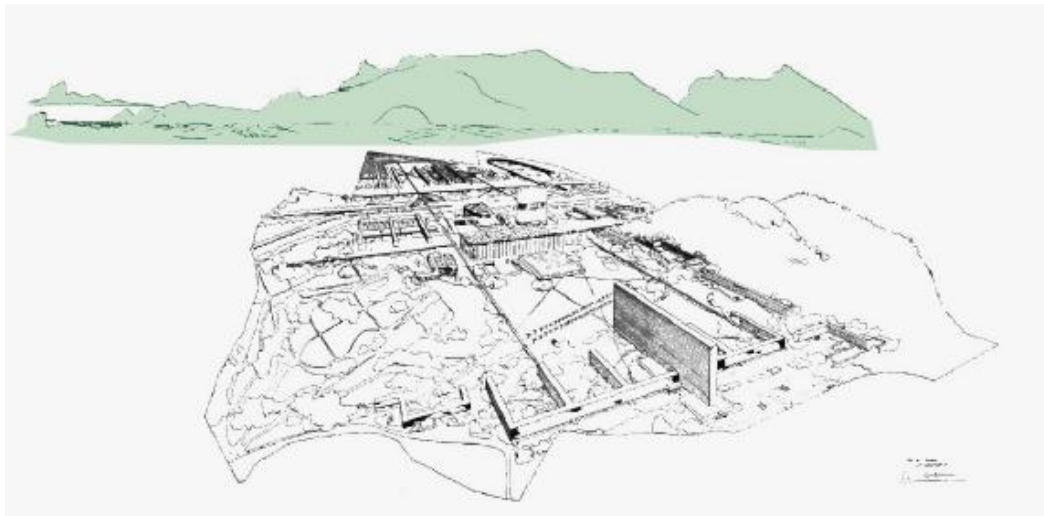


Figura 9 – Vista geral do Projeto Le Corbusier. Fonte: Alberto (2007)

O projeto de Le Corbusier partiu de uma implantação onde os edifícios ocupavam as encostas do terreno deixando a área central vazia, somente com algumas poucas construções que seriam de acesso livre a toda a comunidade universitária como o museu do conhecimento, música de câmara, biblioteca geral e o grande auditório.

Nessa implantação, os blocos das edificações apresentam-se soltos no terreno e não existem ruas, mas sim, autopistas de circulação rápida, independentes em relação aos edifícios. Todas as visuais são liberadas para o horizonte, sendo que apenas dois edifícios são

verticais o suficiente para se destacarem na composição – o Hospital e a Biblioteca (ALBERTO, 2007).

Já no projeto de Lucio Costa (GOROVITZ 1993, p. 41) salienta o contraste com o sistema de módulos individualizados e independentes, pois Lucio Costa estabelece entre as partes do projeto uma relação de hierarquia. Sem abandonar a linguagem abstrato-geométrica, as edificações se particularizam ao se adequarem não apenas às diretrizes de caráter geral (eixo, orientação solar etc), mas também ao contexto particular onde se inserem no projeto: localização, dimensionamento e forma tem sempre compromissos, simultaneamente de ordem programática e plástica. Em 2008 Gorovitz faz a seguinte leitura do projeto de Lucio Costa: Distinto do sistema anterior, apreendido de modo intelectual, o projeto de Lúcio Costa é perceptível sensorialmente: “uma sequência de impressões”, conforme esclarece o texto de sua memória. Os eixos são assinalados por marcos visuais, contrastando com o projeto de Le Corbusier, deliberadamente desprovido de referências que possam interferir, pela singularidade, no modo numérico de leitura do sistema. Lúcio Costa direciona os eixos em consideração à orientação solar ideal adotada para as salas de aulas; subordina o projeto às contingências programáticas, enquanto Le Corbusier acomoda o programa de necessidades ao princípio geométrico (Figura 10).

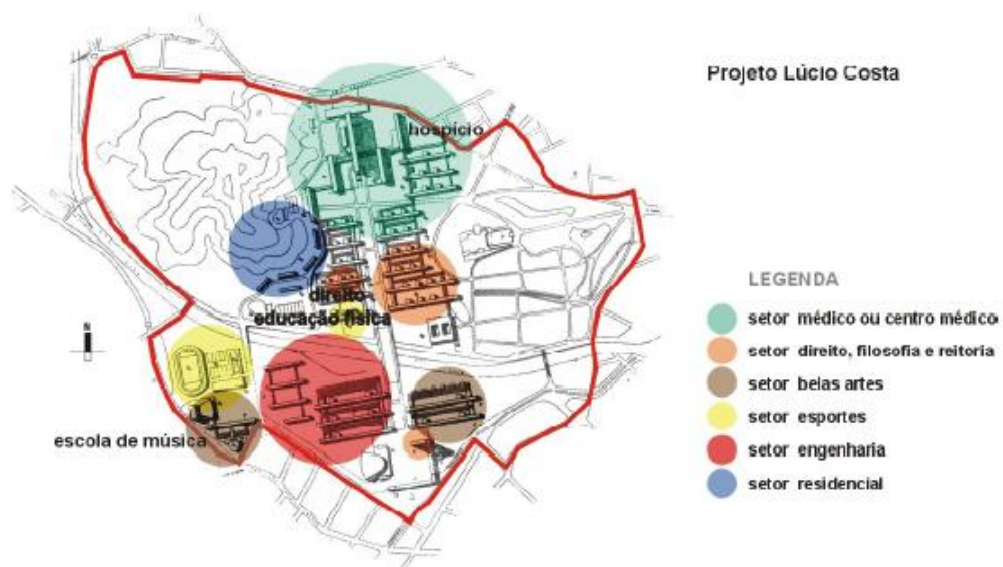


Figura 10 – Proposta de Lucio Costa – setorização. Fonte: Alberto (2003, p.156)

Como conectores do sistema físico-espacial, os módulos do projeto de Le Corbusier

destacam-se como volumes autônomos de caráter abstrato-geométrico - “cubes bâtis” -, assim designados no texto de apresentação do trabalho. A volumetria é enfatizada pela amplitude dos espaços: “Criar vastos sítios arquitetônicos: cubos edificadas, parques, montanhas”, esclarece o arquiteto. Cheios e vazios mantêm-se independentes entre si; tal espaço-vazio isotrópico, infinito e indiferenciado, não decorre do agenciamento dos edifícios, nem se refere aos espaços urbanos tradicionais (ruas e praças).

Lúcio Costa estabelece, entre as partes do projeto, uma relação de hierarquia, conforma as edificações às contingências de ordem programática e ambiental. Contrapõe à universalidade da configuração espacial espaços confinados, finitos e particularizados por dimensões e formas; cheios e vazios são interdependentes. Esse espaço-lugar diferenciado conota sempre contextos historicamente sedimentados - o “aspecto atraente dos pátios tradicionais” recorre nas escolas. A segregação entre o trânsito motorizado e o de pedestres não tem, para Le Corbusier, caráter doutrinário; Lúcio Costa admite como fará posteriormente em Brasília, o convívio do pedestre e do motorista, em seu dizer, domesticado. Já para Le Corbusier, a “promenade architecturale” marca o domínio do pedestre: “[...] é andando, deslocando-se, que se percebe a ordenação da arquitetura” (Figura 11 e 12).

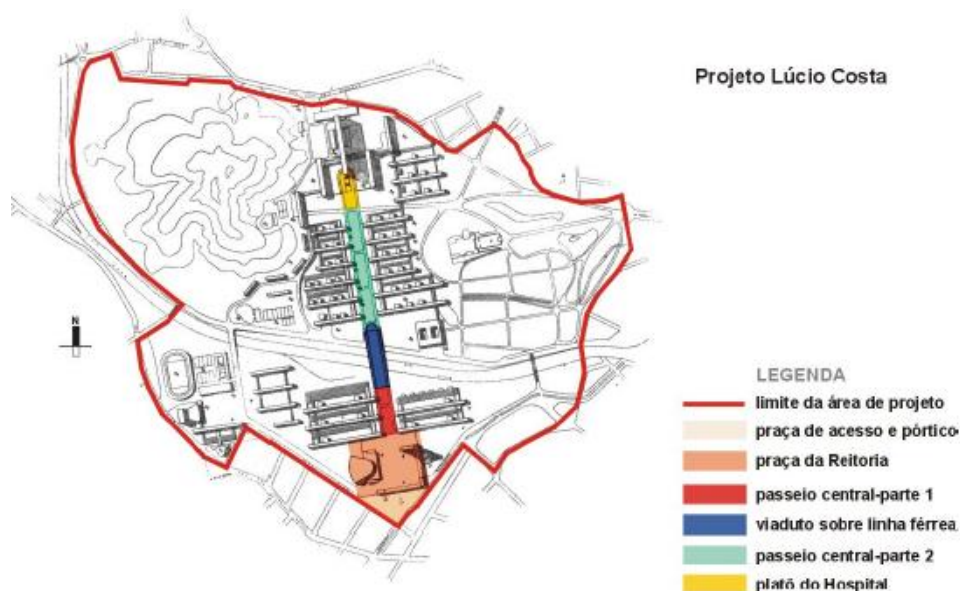


Figura 11 – Projeto Lucio Costa: implantação. Fonte: Alberto (2007)

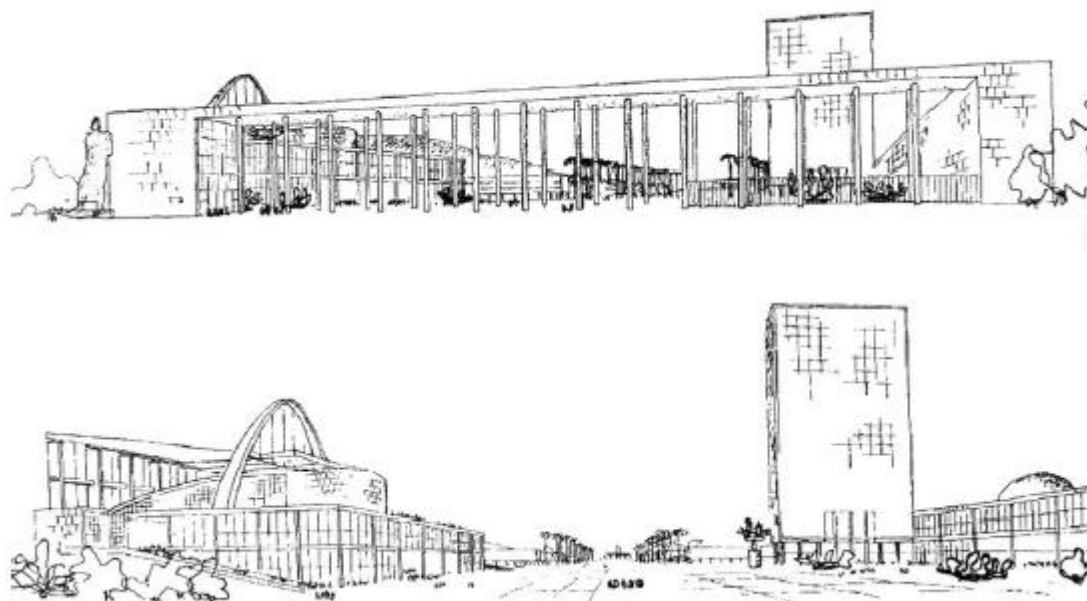


Figura 12 – Projeto Lucio Costa: perspectiva do Pórtico e da Aula Magna. Fonte: Costa (1997, p. 184)

Oscar Valdetaro e Roberto Nadalutti propuseram um projeto que inverte o partido adotado por Lúcio Costa em 1936. No Rio de Janeiro, o eixo principal alimenta naturalmente as escolas no seu percurso, da praça principal porticada até o hospital – que funciona como “fecho da composição” – enquanto um “braço secundário” conduz ao setor desportivo (COSTA, 1962, p. 70). Na UFSM (então USM), o eixo principal igualmente alimenta as escolas no seu percurso, mas a praça e o prédio da reitoria é que são os pontos focais (o hospital assume posição lateral), enquanto um braço secundário também conduz ao setor desportivo. Na grande praça de Lúcio Costa, uma vez vencido o pórtico, a arquitetura se faz presente marcada pela reitoria e pelo auditório corbuseano. No projeto de Valdetaro e Nadalutti, vencido o pórtico, a arquitetura vai sendo revelada aos poucos, para buscar atingir o clímax na praça cívica, marcada pela reitoria e pelo museu, igualmente corbuseano.

Valdetaro e Nadalutti criaram um campus organizado em torno de um eixo estruturador que se desenvolve, em linha reta, no sentido Norte-Sul, do pórtico de acesso principal até a grande praça cívica (delimitada por prédios isolados e funcionalmente expressivos, como o teatro, o museu e o planetário). Tal eixo tem seu ponto focal no prédio da Reitoria (único edifício realmente em altura). As demais unidades distribuem-se paralelamente ao eixo e agrupam-se segundo setores acadêmicos, compostos por prédios lineares, com dois pavimentos sobre pilotis (Figura 13).

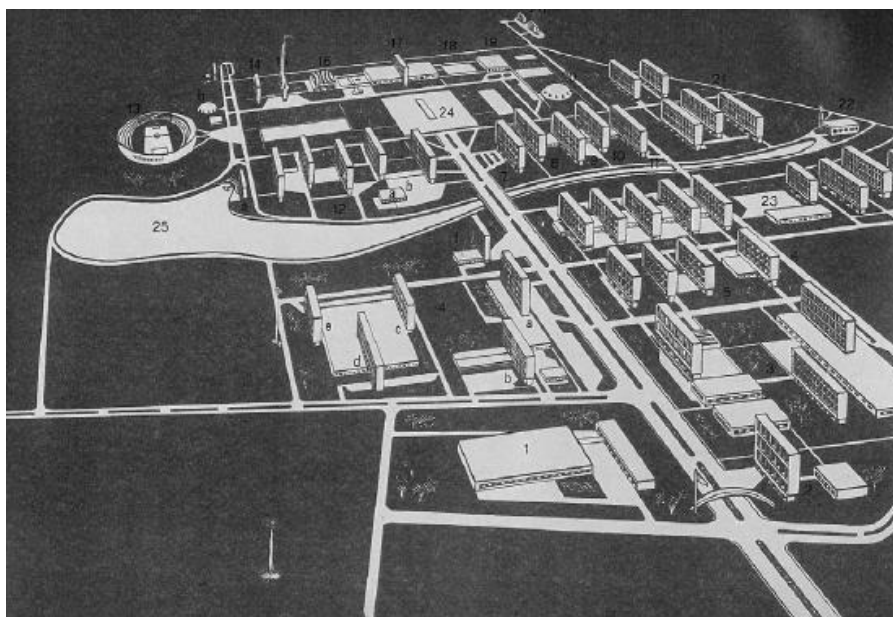


Figura 13- Perspectiva do Plano V (CARDOSO, 1962)

O campus da UFSM apresenta um partido de implantação axial e um princípio de composição elementar, caracterizado pela decomposição do programa de necessidades em unidades com funções repetidas, tratadas de maneira semelhante e unidades com funções especiais, tratadas de maneira individual.

O traçado retilíneo e monumental da atual Avenida Roraima, com cerca de 25 m de largura, determina a implantação dos edifícios, colocados paralelamente à Avenida, com suas maiores fachadas voltadas para Leste e Oeste, o que, do ponto de vista ambiental, não se configura como a melhor orientação para a latitude local (GRIGOLETTI, 2008)

Se no urbanismo o Campus segue a lógica de Lucio Costa, nas edificações tenta seguir a lógica corbuseana, baseada nos cinco pontos da arquitetura:

- Os pilotis que elevam a massa do solo;
- Cobertura-jardim;
- Planta livre, conseguida pela separação entre as colunas de carga e as paredes divisórias do espaço;
- Janelas horizontais de correr, grandes e,
- Fachada livre, a coroação da planta livre na vertical.

Segundo Grigoletti (2008) no Plano de Valdetaro e Nadalutti os edifícios fazem uso profuso de brises, pavimentos térreos em pilotis ou com transparências, grandes saguões

marcando os acessos, estruturas aparentes, fenestração em cortina perpassando vários pavimentos ou janelas em fita, tratamento apurado para os pilares, murais, cobogós, coroamentos, planta livre e conseqüente flexibilidade de ambientes internos, entre outros recursos típicos do modernismo.

O Campus da UFSM vem – ao longo das últimas décadas – recebendo novas construções que, por sua escala ou qualidade arquitetônica, a descaracterizam e comprometem a sua unidade original.

A proposta apresentada pelos arquitetos previa a construção do Campus em três etapas: de 1961 a 62, de 1962 a 63, e de 64 a 65 (Quadro 2), a saber:

FASE/ PERÍODO	OBRA	ANDAMENTO
Primeira 1961-1962	Instituto Eletrotécnico	Obra em prosseguimento
	Hospital de Clínicas	Início de obras
	Hospital de Neuropsiquiatria	
	Instituto de Patologia	
	Instituto de Pesquisas Bioquímicas	
Centro Agrotécnico		
Segunda 1962-1963	Instituto Eletrotécnico	A concluir
	Hospital de Clínicas	Em andamento
	Hospital de Neuropsiquiatria	
	Instituto de Patologia	
	Instituto de Pesquisas Bioquímicas	
	Centro Agrotécnico	Início de obras
	Institutos de Física, Química, Matemática e Ciências	
	Escola Técnico-Profissional	
	Edifícios residenciais para alunos, professores e funcionários	
	Restaurante universitário	
Garage e oficinas		
1 prédio para outros Institutos afins		
Terceira 1964-1965	Instituto Eletrotécnico	Concluído
	Hospital de Clínicas	A serem concluídas
	Hospital de Neuropsiquiatria	
	Instituto de Patologia	
	Instituto de Pesquisas Bioquímicas	
	3 prédios residenciais	
	Escola Técnico-Profissional	
	Restaurante	
	Parte do Centro Agrotécnico	A ser iniciada
	Reitoria	
	Biblioteca e instituições Culturais	
	Instituto de Administração e Planejamento	
	Edifícios residenciais (2 e 3)	
Outros institutos afins		

Quadro 2 – Etapas de construção do Campus (Cardoso, 1962)

No entanto, o ritmo e as prioridades de obras sofreram grave interferência por parte dos militares a partir do Golpe de 64. O Reitor Mariano da Rocha permaneceu no cargo até 1973, dirigindo a Universidade que ajudara a criar. Neste contexto, não é de se estranhar que o prédio da Faculdade de Filosofia não tenha sido construído e que o Curso de Arquitetura e Urbanismo só veio a ser criado em 1992 (SCHLEE, 2003).

A avenida central foi urbanizada em toda a sua extensão, o arco do pórtico erguido (Figura 14) e o setor de serviços gerais construído (mas demolido em 1999). O projeto do Colégio Industrial foi bastante modificado, resultando em edificação acanhada. Do Centro Politécnico, foi inicialmente erguido apenas o Instituto Eletrotécnico – atual Centro de Tecnologia (barra isolada de 123 x 16 m). Do conjunto de oito institutos previstos, foram erguidos seis: o que abriga atualmente o Centro de Ciências Naturais e Exatas (barra isolada de 123 x 16 m, caracterizada pelo seu sistema de rampas), e os que receberam a Biologia, a Química, a Morfologia, a Fisiologia, e a Patologia/Microbiologia (novas barras de 123 x 16 m, servidas por anfiteatros laterais). Do Centro Médico, foram construídos o Hospital de Clínicas (atual Hospital Universitário), o setor de psiquiatria, e duas edificações que abrigam parte do Centro de Ciências da Saúde (Medicina, Farmácia e Enfermagem).



Figura 14 – Arco de entrada da UFSM e a Avenida Central. Fonte: ARCO_MENOR.jpg

O lago que estava previsto para 1964 não chegou a ser inundado, restando apenas a ponte que vence a depressão natural do terreno e que liga os dois lados de um mesmo campus, sem a magnitude proposta, pois não foi construída em toda a largura da Avenida Central

(atual Avenida Roraima), fazendo que o eixo monumental perca sua força.

Segundo Schlee (2003), com a ausência da água, a localização da Biblioteca Central e do Restaurante Universitário resultou sem sentido, ideia esta controversa, devido a localização do Restaurante Universitário em quota de nível bastante baixa. No entanto, com pequenas modificações, as duas edificações foram erguidas segundo os respectivos projetos originais.

Cinco blocos de residências estudantis foram edificadas, mas nenhum para professores ou técnicos.

Na área destinada para as faculdades, foram construídos três edifícios barra (123 x 16 m): um para o Centro de Artes e Letras, e dois para o Centro de Ciências Rurais.

A Praça Cívica não apresenta a força e a monumentalidade esperadas, primeiro porque a vegetação não permite uma leitura integrada do todo, e segundo, porque o conjunto arquitetônico projetado não foi concluído.

O estádio permanece inacabado e o ginásio não chegou a ser edificado.

Com sua forma surpreendente, o planetário foi inaugurado em 1971, com 28 m de diâmetro e 10 de altura, e segue as especificações do Projeto5.

A Casa das Nações, a imprensa, o teatro, a prefeitura e o museu também não foram construídos. Restando apenas o prédio da Reitoria que, com suas características particulares, empresta elegância, reforça a simbologia da função. Trata-se de uma torre de base retangular (16 x 66 m), com dez pavimentos sobre meio-pilotis, planta livre, fachadas laterais envidraçadas (sendo a Oeste protegida por *brise-soleil* ou por elementos vazados) e empenas Norte e Sul cegas (Figura 15).



Figura 15 – Reitoria. Fonte: 3516446821_a2762fae68.jpg

Entre 1995 e 2000 foram erguidos: o Centro de Educação, a Incubadora de Empresas Tecnológicas, a Agência do Banco do Brasil, o Posto de Abastecimento de Serviços Gerais e o Pronto Socorro. Inúmeros prédios que, por suas características particulares, escala ou qualidade arquitetônica, descaracterizam e comprometem a unidade original do Campus. De 2000 até hoje continuam ocorrendo construções que, via de regra, não levam em consideração o Plano Diretor do Campus, conseqüentemente acentuando o problema acima citado (Figura 16).



Figura 16: O Campus hoje. Fonte <http://jararaca.ufsm.br/websites/xxviiseurs/f4c790430819e0422cb78306d97d5873.htm>

1.2 A UFSM hoje

Segundo o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2006-2010 (2008), a Universidade Federal de Santa Maria, idealizada e fundada pelo Prof. Dr. José Mariano da Rocha Filho, foi criada pela Lei n. 3.834-C, de 14 de dezembro de 1960, com a denominação

de Universidade de Santa Maria, instalada solenemente em 18 de março de 1961. A UFSM é uma Instituição Federal de Ensino Superior, constituída como Autarquia Especial vinculada ao Ministério da Educação.

A atual estrutura, determinada pelo Estatuto da Universidade, aprovado pela Portaria Ministerial n. 801, de 27 de abril de 2001, e publicado no Diário Oficial da União em 30 de abril do mesmo ano, estabelece a constituição de oito Unidades Universitárias:

Centro de Ciências Naturais e Exatas, Centro de Ciências Rurais, Centro de Ciências da Saúde, Centro de Educação, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Centro de Tecnologia, Centro de Artes e Letras e Centro de Educação Física e Desportos.

Em 20 de julho de 2005, o Conselho Universitário aprovou a criação do Centro de Educação Superior Norte-RS/UFSM – CESNORS, passando a UFSM a contar com nove Unidades Universitárias. A instalação do CESNORS tem como objetivo impulsionar o desenvolvimento da região Norte do estado do Rio Grande do Sul, visando à expansão da educação pública superior. No CESNORS foi aprovada a oferta dos Cursos de Agronomia, Engenharia Florestal e Jornalismo no município de Frederico Westphalen e os Cursos de Administração, Zootecnia e Enfermagem no município de Palmeira das Missões.

A criação da Unidade Descentralizada de Educação Superior da UFSM em Silveira Martins surge da oportunidade criada pelo Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais - REUNI, instituído pelo Decreto nº. 6.096, de 24 de abril de 2007, e do interesse da Universidade Federal de Santa Maria - tendo como interlocutora a Pró-Reitoria de Graduação, em viabilizar na Região, a instituição de um campus com cursos superiores presenciais que contemplem as necessidades e demandas específicas locais e regionais, e ampliando, em especial, a oportunidade de acesso ao ensino superior na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul (<http://w3.ufsm.br/udessm/>).

Da estrutura da Universidade, fazem parte também três Escolas de Ensino Médio e Tecnológico: Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen e o Colégio Técnico Industrial de Santa Maria.

A área territorial total da UFSM é de 1.863,57 hectares, nos quais as edificações perfazem 284.285,49 m² de área construída no Campus, além de 22.259,41 m² em edificações no centro da cidade. Possui, ainda, edificações nos municípios de Frederico Westphalen e Jaguari com 16.477,57 m² de área, sendo que a área total construída da UFSM, até dezembro de 2005, é de 303.022,47 m².

Em convênios e comodatos com o Ministério da Ciência e Tecnologia, por meio do INPE, mantém instalações e programas de ciências espaciais no seu campus central e em área

especial na cidade de São Martinho da Serra, a 40 km da sede.

A UFSM possui, hoje, em pleno desenvolvimento, cursos, programas e projetos nas mais diversas áreas do conhecimento humano. A Instituição mantém 59 cursos de Graduação Presenciais, um curso de Ensino a Distância, e 53 cursos de Pós-Graduação Permanentes, sendo 24 de Mestrado, 12 de Doutorado e 17 de Especialização.

Além destes, realiza cursos de Especialização, de Atualização, de Aperfeiçoamento e de Extensão em caráter eventual, atendendo a diversificadas e urgentes solicitações de demanda regional.

Oferece, ainda, nas suas escolas de Ensino Médio e Tecnológico, cursos de nível médio e pós-médio profissionalizante. Em 2005, por meio do Parecer 031/05, aprovado na 648ª Sessão do Conselho Universitário, de 20/07/05, foi criado o Centro de Educação Superior Norte-RS/UFSM – CESNORS, também foi aprovada a oferta dos Cursos de Agronomia, Engenharia Florestal e Jornalismo no município de Frederico Westphalen e os Cursos de Administração, Zootecnia e Enfermagem no município de Palmeira das Missões.

Em 2002, foi inaugurado o Pronto-Socorro Regional, aumentando sua capacidade para quarenta leitos, preenchendo, dessa forma, importante lacuna na assistência terciária, no ensino e educação permanente dos profissionais da rede do Sistema Único de Saúde (SUS), além de oportunizar linhas de pesquisa.

1.3 O Campus hoje

Atualmente o Campus da UFSM conta com oito Centros, sendo eles:

- Centro de Artes e Letras
- Centro de Ciências Naturais e Exatas
- Centro de Ciências Rurais
- Centro de Ciências da Saúde
- Centro de Ciências Sociais e Humanas
- Centro de Educação
- Centro de Educação Física e Desporto
- Centro de Tecnologia

1.3.1 Centro de Artes e Letras (CAL)

Conforme o site do Centro (<http://www.ufsm.br/cal/>), a Faculdade de Belas Artes e Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, criadas pela lei 3.958, datada de 13 de setembro de 1961 e assinada pelo Presidente João Goulart, deram origem ao atual Centro de Artes e Letras. Em 1970, através do Plano de reestruturação da UFSM, foram incorporados ao Centro de Artes os Departamentos de Letras Clássicas, Filologia e Lingüística, Letras Estrangeiras Modernas e Letras Vernáculas e o Curso de Letras, dando origem ao atual Centro de Artes e Letras.

1.3.2 Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE)

Conforme o site do Centro (<http://w3.ufsm.br/ccne/?secao=historico>) o Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE) foi criado a partir da publicação no Diário Oficial, de 12 de Fevereiro de 1970, do Decreto nº 66.191, que aprovou o Plano de Reestruturação da Universidade Federal de Santa Maria. Tinha por finalidade principal fornecer os conhecimentos básicos necessários aos estudantes da Universidade bem como fomentar o desenvolvimento da pesquisa.

Primeiramente, foi chamado de Centro de Estudos Básicos e, abrangia as áreas de ciências naturais e exatas, de ciências bióticas, de ciências sociais e de humanidades. Em 30 de julho de 1978, pela Resolução nº 11/78, o Centro de Estudos Básicos passou a denominar-se Centro de Ciências Naturais e Exatas.

O Centro é composto por dois blocos paralelos de edificações, constituindo cada um uma quadra. A área de estudo é representada pelos prédios 13 e 17 e pelo auditório Sergio Pires.

1.3.3 Centro de Ciências Rurais (CCR)

Conforme o portal do Centro (<http://www.ufsm.br/ccr/>) no dia 30 de junho de 1961

foram criadas as Faculdades de Agronomia e Medicina Veterinária na cidade de Santa Maria, RS. Nove anos depois, em 31 de agosto de 1970, surgiu o Centro de Ciências Rurais (CCR) com a inserção de mais dois cursos: Engenharia Florestal e Zootecnia.

1.3.4 Centro de Ciências da Saúde (CCS)

A anexação da Faculdade de Farmácia à Universidade do Rio Grande do Sul, em 1948, e a criação do Curso de Medicina, em 1954, proporcionaram as bases para criar a UFSM em 1960.

Em 1970, com a incorporação dos Cursos de Fonoaudiologia e de Odontologia, cria-se o Centro de Ciências Biomédicas que, por sua vez, em 1978, remontado e subdivido em Coordenações e Departamentos ganha, enfim, a denominação de Centro de Ciências da Saúde, admitindo mais dois cursos: Enfermagem e Fisioterapia.

1.3.5 Centro de Ciências Sociais e Humanas (CCSH)

O Centro de Ciências Sociais e Humanas – CCSH da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM originou-se em 1970, como Centro de Ciências Jurídicas, Econômicas e Administrativas, composto pelos cursos de Administração, de Ciências Contábeis, de Ciências Econômicas e de Direito. Na mesma década, os cursos de Arquivologia e de Comunicação Social foram criados. Em 1983, os cursos de História e de Filosofia iniciaram, conferindo, ao Centro de Ensino, a denominação Centro de Ciências Sociais e Humanas. Em 1996, o curso de Psicologia foi criado e, em 1997, o curso de Ciências Sociais.

1.3.6 Centro de Educação (CE)

O Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria tem sua origem na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras instalada em março de 1965, criada pela Lei nº. 3958 de 13 de setembro de 1961. Passou a chamar-se Centro de Ciências Pedagógicas em 1970 e

Centro de Educação a partir de 1978.

1.3.7 Centro de Educação Física e Desporto

No dia 1º de outubro de 1969 foi criada, pelo Conselho Universitário, a Faculdade Superior de Educação Física, passando depois a denominar-se Curso Superior de Educação Física. O Centro de Educação Física foi criado com a reestruturação da UFSM, em fevereiro de 1970. Neste mesmo ano, realizou-se o primeiro concurso vestibular para o Curso de Educação Física.

A partir de 1972, a UFSM passa a ser a primeira Universidade brasileira a implantar a prática desportiva no ensino superior, com a criação dos Clubes Universitários.

1.3.8 Centro de Tecnologia

Os cursos de Engenharia Civil, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica do Centro de Tecnologia da UFSM tiveram sua origem como integrantes do Centro Politécnico de Santa Maria, fundado pela Associação Santa-Mariense Pró-Ensino Superior (ASPES), em 30 de junho de 1960, quase seis meses antes da criação da Universidade. O Centro Politécnico constituía um projeto de grande envergadura que previa, de acordo com seu planejamento, uma área de 77.000 m² para suas diversas unidades arquitetônicas – excluídos os setores esportivos, recreativo e residencial. De acordo com seu Regimento Interno, seriam constituídos dos Cursos de Engenheiros Eletricistas, Civis, Mecânicos, Metalúrgicos, de Estradas, Geógrafos, Físicos, Químicos, Geólogos, e dos cursos de Arquitetos e de Urbanistas.

Após a descrição histórica da UFSM, no próximo capítulo será realizada uma revisão de literatura sobre as patologias possíveis de serem encontradas no Campus da UFSM.

2 DAS PATOLOGIAS

2.1 Definições

A palavra Patologia é derivada do grego pathos (doença, sofrimento) e logos (ciência, estudo), segundo o Dicionário eletrônico Houaiss.

Por extensão de sentido, segundo o Dicionário eletrônico Houaiss, Patologia é o desvio em relação ao que é próprio ou adequado ou em relação ao que é considerado como o estado normal de uma coisa inanimada ou imaterial.

Para Lichtenstein (1985) todos os edifícios têm determinadas características que os fazem reagir individualmente às condições de exposição a que estão submetidos. Equivale dizer que, o conjunto de agentes agressivos que atuam sobre cada edifício interage com este produzindo uma gama de fenômenos físicos, químicos e biológicos. Alguns fenômenos que ocorrem no edifício podem provocar uma queda do seu desempenho, configurando-se os problemas patológicos.

Todo problema patológico, estando relacionado por definição com uma redução do desempenho da edificação, se manifesta de alguma forma. O autor ainda conceitua sintoma do problema patológico como esta manifestação da queda do desempenho. Por sintomatologia se entende de o quadro geral de sintomas presentes em determinada fase do problema.

Para Carrió (in GARCIA, 1993) o problema patológico não merece análise somente quando o desempenho já estiver insatisfatório, ou, em outras palavras, quando existir uma sintomatologia característica. Se imaginarmos um edifício com um desempenho satisfatório, ainda assim não podemos saber se em algum material ou componente já não existam alterações enquadráveis no que se chama de período pré-patogenico do problema.

Segundo o autor patologia construtiva pode ser definida como a ciência que estuda os problemas construtivos que aparecem no edifício. Carrió (in GARCIA, 1993), Lopes (2003) e Verçozza (1991) fazem distinção entre Patologia e Lesão. Para Carrió (in GARCIA, 1993)

Lesão é cada uma das manifestações observáveis de um problema construtivo. É o sintoma ou final do processo patológico. Sua correta identificação é fundamental para não haver escolhas equivocadas. Como algumas lesões podem ser origem de outras e, normalmente costumam aparecer misturadas umas com as outras, é necessário diferenciar quais aparecem primeiro e quais são consequência das

anteriores. Isto influirá no processo patológico. (CARRIÓ in GARCIA, 1993, p. 13)

Ele agrega os conceitos de lesão primária e secundária, onde a lesão primária é a que aparece em primeiro lugar na sequência temporal do processo patológico e lesão secundária é a que aparece como consequência de uma lesão anterior.

Para Verçoza (1991), a Patologia das edificações inclui o estudo e identificação das causas dos defeitos (diagnóstico) e sua correção (terapia). Segundo ele o conhecimento da Patologia das Edificações é indispensável, em maior ou menor grau, para todos os trabalhadores da construção, desde o operário até o engenheiro e o arquiteto, pois, quando se conhece os defeitos que uma construção pode vir a apresentar e suas causas é muito menos provável que se cometam erros. Quanto maior a responsabilidade do profissional, mais importante é este conhecimento.

Queruz (2007) complementa explicando que se deve compreender, inicialmente, que a patologia encontrada em dada edificação é a consequência do processo de um agente qualquer sobre um determinado elemento.

Verçoza (1991) cita três estatísticas sobre a que pode ser atribuído o problema patológico (Tabela 1), sendo a primeira de acordo com Grunau, a segunda de acordo com o Centre Scientifique de la Construction e o terceiro de acordo com Antônio Carmona Filho e Arthur Marega.

Tabela 1 – Estatísticas sobre problemas patológicos.

	Grunau	Centre Scientifique de la Construction	Carmona Filho e Marega
Projeto	40%	46%	18%
Execução	28%	22%	52%
Materiais	18%	15%	6%
Uso			14%
Mau Uso	10%		
Mau Planejamento	4%		
Outras causas			16%

Fonte: a partir de VERÇOSA (1991, p. 8)

Grunau e o Centre Scientifique indicam uma porcentagem aproximada para falhas de projeto, em torno de 43%. Para falhas de execução, em torno de 26%. Para falha de materiais estas publicações indicam um valor aproximado de 15%. Observa-se nestes três itens uma

discrepância muito grande com as porcentagens apresentadas por Carmona Filho e Marega, os quais minimizam as falhas de projeto e de materiais e maximizam as falhas de execução.

Nota-se que em todas as definições não é considerado o tempo de vida útil da edificação, sua utilização após o término, quer como reciclagem do imóvel, reutilização e até mesmo o desmonte da mesma.

Aliadas a definição de Patologia, surge uma série de conceitos associados: durabilidade, manutenção (que se subdivide em conservação e preservação) e vida útil.

O primeiro conceito associado, a **durabilidade** é considerada a capacidade de um produto (no caso o edifício) manter seu desempenho em níveis aceitáveis, durante o período de tempo que é a sua vida útil.

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 (ABNT, 1994)

O conceito de durabilidade empregado pelo Comitê Euro-Internacional Du Beton (1993) tece considerações sobre a obtenção de estruturas duráveis, as quais devem ser projetadas, construídas e operadas de tal forma que, sob condições ambientais esperadas, elas mantenham sua segurança, funcionalidade e a aparência aceitável durante um período de tempo, implícito e explícito, sem requerer altos custos de manutenção e reparo.

Embora esta norma diga respeito ao concreto armado acredita-se que sejam adequadas a edificações construídas com outros materiais, considerando que há um enfoque sobre aspectos referentes ao meio ambiente, segurança, funcionalidade e aparência.

John (1987) salienta quatro aspectos diante dos quais se torna possível traçar o perfil de durabilidade da edificação: os materiais, a qualidade do projeto, as condições de uso e a frequência de manutenção.

O segundo conceito associado, a **manutenção**, compreende todas as atividades que se realizam nos componentes, elementos e equipamentos do edifício, com o objetivo de manter o desempenho funcional do todo ou de suas partes em níveis aceitáveis a um custo também aceitável.

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1998) que versa sobre a manutenção das edificações, as edificações são construídas para atender aos usuários por muitos anos com condições adequadas de uso, considerando inviável, sob o ponto de vista econômico e inaceitável sob o ponto de vista ambiental, considerar as edificações como descartáveis.

Para o Conseil International du Bâtiment pour la Recherche L'étude et la

Documentation (1982) a manutenção visa repor parcialmente o desempenho da edificação, de forma a adiar o momento em que o desempenho mínimo é atingido.

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1999, p. 2) “Manutenção é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários”. A norma continua:

A manutenção de edificações visa preservar ou 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 do desempenho decorrente da deterioração dos seus componentes, ou de atualizações nas necessidades de seus usuários. (NBR 5674, p. 3)

Para bens patrimoniais Seele (2000) considera a manutenção como o gênero mais simples e cuidadoso de preservação, onde são realizados pequenos serviços de cuidados com a edificação.

Ainda para Seele (2000) a conservação é um princípio base para preservação de sítios históricos, e é o sistema onde se realiza o mínimo de intervenções. Para Meira (2001) o conceito básico de preservação engloba ações voltadas a conservação, a identificação e a proteção do bem patrimonial.

Para Sabbatini (2003) a conservação está relacionada com aquelas atividades rotineiras realizadas diariamente ou então, com pequenos intervalos de tempo entre intervenções, diretamente relacionada à operação e à limpeza do edifício, criando condições adequadas para seu uso. A reparação está relacionada com atividades preventivas ou corretivas realizadas antes que o edifício ou algum de seus elementos constituintes atinja o nível de desempenho mínimo aceitável sem que a recuperação de desempenho ultrapasse o nível inicialmente construído.

O terceiro conceito associado é a **vida útil** do edifício, que pode ser considerada como o período de tempo durante o qual o edifício ou suas partes mantêm o desempenho esperado, quando submetido apenas aos serviços normais de manutenção.

Segundo a norma ASTM E632 (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 1998), vida útil é o período de tempo após a instalação de uma material, componente ou sistema, em que as propriedades do mesmo ficam acima de valores mínimos aceitáveis. Este conceito leva em consideração a segurança e a economia. O tempo de vida de uma edificação, levando em conta o conceito de vida útil pode ser visto na Figura 17.

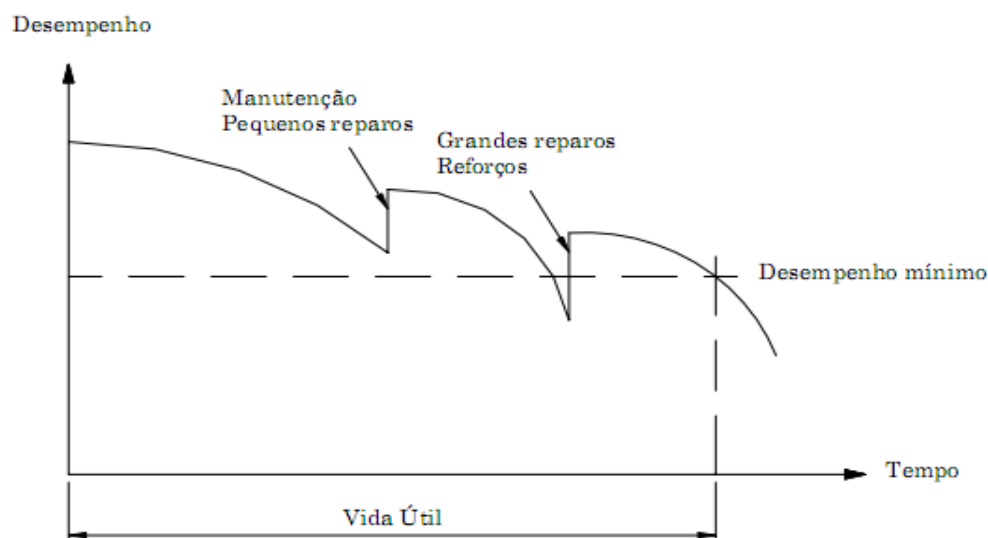


Figura 17 – Fases do desempenho de uma estrutura durante sua vida útil. Fonte: LERSCH (2003, p. 37)

Observa-se que, mesmo quando são realizados trabalhos de manutenção o desempenho da edificação não volta ao nível inicial e com o passar do tempo, estes trabalhos deixam de ter resultado, até o edifício atingir ponto abaixo do desempenho mínimo.

Dependendo da importância da edificação, a vida útil do edifício pode não se encerrar quando ele ou uma de suas partes alcança o nível mínimo de desempenho ou até mesmo abaixo dele, pode ser possível uma intervenção técnica, a restauração, técnica empregada para edificações ou bens de valor cultural, histórico ou ambiental. Esta pode ser realizada em intervalos de tempo maiores, sendo efetuada como conserto, substituição ou complemento de partes isoladas da edificação (SEELE, 2000).

Para o CONSELHO INTERNACIONAL DE MONUMENTOS E SÍTIOS (ICOMOS), a restauração é considerada a ação de consertar, reconstruir ou recuperar edificações, obras de arte ou monumentos com valor histórico, cultural ou ambiental.

Já segundo Curtis (1981) a restauração é o conjunto de intervenções de ordem técnica e científica multidisciplinar que visa dar continuidade a vida útil do monumento, reintegrado na sua imagem original quando possível (Figura 18).

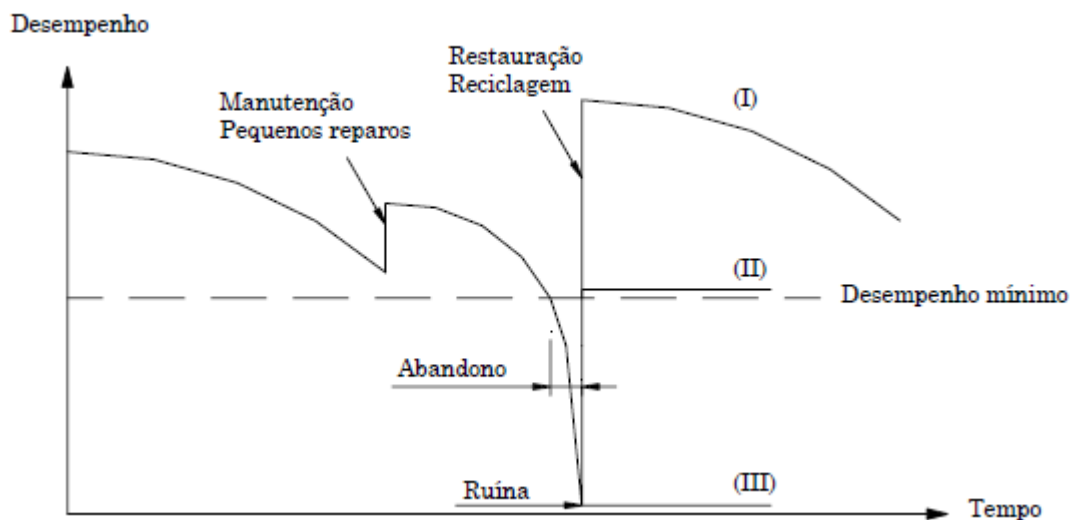


Figura 18 – Fases do desempenho de uma estrutura após a restauração. Fonte: Lersch (2003, p. 37)

Segundo Lersch (2003) após o período de manutenção e de execução de pequenos reparos, a edificação ou conjunto edificado, pode sofrer ainda um período de abandono, causado por diferentes motivos, com a perda do desempenho mínimo, chegando, na pior das hipóteses, ao estado esta de ruína. A partir de então, as ações de restauração e/ou reciclagem podem devolver à edificação (dependendo do projeto) condições de uso e desempenho, chegando até a um desempenho maior do que o inicial.

2.2 Estudo Patológico

A presença de processos patológicos em edificações deve implicar na sua solução. Para que tal aconteça é necessário um diagnóstico bem feito para não haver equívocos nas soluções.

Para não haver equívocos nas soluções de problemas, é necessário um diagnóstico adequado. Para tanto, faz-se necessário o estudo patológico prévio a qualquer atuação. A análise deve seguir o caminho inverso ao processo, indo do defeito para a causa, passando pelo efeito, evolução e origem ou causa. A totalidade dos autores consultados coincide que

esta análise deve ser metódica e exaustiva, pois dela depende o êxito da tarefa. Para tanto é necessário (1) adotar um método sistemático de observação e tomada de notas e (2) limitar as idéias preconcebidas, isto é, conter a intuição profissional, importante para alguns casos, mas perigosa para este tipo de análise. Já segundo Lichtenstein (1986, p: 2)

Ainda que a Patologia não deva se basear somente nas intuições pessoais, a eficiência na resolução dos problemas é função da vivência do técnico envolvido. Um patologista não se caracteriza por ter um intelecto que, como um receptáculo vazio, somente recolhe da experiência alheia tudo que possa colher. O sucesso na resolução dos problemas depende do alcance, da abertura e plenitude da capacidade do técnico de perceber e vivenciar a própria experiência.

Para a análise de um estudo patológico deve-se passar, a priori, pelas seguintes etapas (LOPES, 2003)

- Detectar se existe ou não o problema patológico
- Identificar o problema patológico para dar os passos adequados entre as múltiplas possibilidades existentes
- Separar os processos patológicos diferentes, com o objetivo de segui-los adequadamente e levar em consideração suas possíveis superposições.

Para esta fase do estudo costuma-se ter algum tipo de planilha ou quadro para uma classificação, ainda que primária, dos possíveis processos patológicos e dos materiais e/ou elementos construtivos afetados.

2.2.1 Observação / Levantamento

Nesta etapa se deve aplicar o máximo de métodos possíveis. Necessitará, em alguns casos, de várias visitas, em outros o uso de uma série de instrumentos de análise e evolução do processo, ou o uso de diversos aparelhos de medição. Sempre se usa a fotografia para registro, tanto para seguir a evolução do problema quanto para a análise em escritório.

Alguns passos podem ser citados por constituírem esqueleto básico para a vistoria do problema patológico (LOPES, 2003)

- Determinação da existência e da gravidade do problema patológico.
- Definição da extensão e do alcance do exame.
- Caracterização dos materiais e da patologia:
- Utilização dos sentidos humanos .

- Utilização de instrumentos.
- Registro dos resultados.

Com isto se obtêm uma série de dados físicos, inclusive amostras dos materiais, que serão importantes para análises posteriores. Também se deve conseguir o máximo de documentação gráfica e escrita, bem como contatos verbais com os responsáveis pela obra e seus usuários (a anamnese) sobre a edificação que permita a compreensão do processo.

O conjunto de dados obtidos pode ser agrupado da seguinte forma:

- Identificação da Patologia, incluindo, tipo, data de aparição e periodicidade, tipo e uso da edificação e data da construção da mesma;
- Materiais construtivos, relativos aos materiais ou elementos afetados pela patologia, indicando a existência de documentos gráficos ou escritos fidedignos sobre a construção danificada. Devem conter os seguintes dados: material ou materiais afetados; elemento construtivo danificado; sistemas e detalhes construtivos, quando necessários e amostras para ensaio, se possível
- Condições ambientais, dependendo da situação da edificação e da localização da patologia na mesma. São elementos necessários: localização da patologia no edifício, com indicação do sistema construtivo; orientação da fachada ou da unidade construtiva onde se detecta a patologia; nível de exposição do ponto de aparição do sintoma com relação ao nível da rua e a proximidades de outras edificações e nível de contaminação do entorno, em função das medidas que possam ser tomadas na localidade, ou, em último caso, em função de uma apreciação comparativa.

2.2.2 Análise do processo – diagnóstico

Terminado o levantamento das informações e com os resultados dos ensaios de laboratório, pode ter início a análise do processo patológico (origem, evolução e estado atual) com o objetivo de diagnosticar o problema e posteriormente atuar sobre o mesmo.

Segundo Lichtenstein (1986) o diagnóstico, tendo como objetivo final o entendimento de um quadro geral de fenômenos e manifestações dinâmicas, pressupõe um processo complexo e intrincado de elaboração mental. Este processo de entendimento da situação e de elaboração mental se inicia assim que o problema patológico começa a ser estudado. O

processo do diagnóstico não se inicia somente após levantado o quadro sintomatológico.

O levantamento da história do edifício e da patologia, os exames e ensaios de campo e em laboratório são feitos não no sentido de simplesmente levantar fatos sequenciados cronologicamente ou quantificar sintomas isoladamente. Cada subsídio obtido na história do local, na anamnese ou nos exames complementares deve ser interpretado no sentido de compor progressivamente um quadro de entendimento de como trabalha o edifício, como reage a ação dos agentes agressivos, porque surgiu e como se desenvolveu o problema patológico e assim por diante. Cada resultado da fase de levantamento de subsídios só tem sentido se corretamente interpretado e inserido num quadro geral de entendimento. Esta interpretação de cada subsídio obtido e a correspondente hipótese de avaliação da situação orienta a procura de novos dados, o que caracteriza a interação inclusive temporal entre a fase de levantamento de subsídios e o processo do diagnóstico.

Lichtenstein (1986) mostra alguns exames normalmente utilizados para a resolução de problemas patológicos no Quadro 3.

Simplificadamente, o processo de entendimento de um problema patológico pode ser descrito como o de geração de hipóteses ou modelos e o seu respectivo teste. Em outras palavras, a partir de determinados dados fundamentais, o técnico elabora hipóteses de avaliação da situação e compara estes modelos ao quadro sintomatológico geral e ao conhecimento que tem da Patologia. Para a elaboração das hipóteses e o seu teste, em cada passo da fase levantamento de subsídios e do diagnóstico, é feita uma análise e síntese do quadro instantâneo de informações e hipóteses. A análise (decomposição do quadro e estudo isolado dos sintomas), e a síntese (entendimento da interação entre os sintomas e do quadro de sintomas com o edifício) podem ser realizadas conscientemente, com vagar, ou instantaneamente, mobilizando repentina e automaticamente informações acumuladas pelo técnico ao longo do tempo num processo subliminar no qual a consciência não se da conta.

O processo do diagnóstico constitui a contínua redução da incerteza inicial pelo progressivo levantamento de dados. Esta progressiva redução da incerteza é acompanhada por uma redução paralela do número de possíveis modelos (ou hipóteses), até que se chegue a uma correlação satisfatória entre o problema observado e um modelo deste problema (o diagnóstico). Neste estágio, a representação do problema não pode mais ser enriquecida. Dentro desta visão ampla do processo do diagnóstico, a fase de levantamento de subsídios é interrompida quando o técnico avalia que a investigação adicional tem pouca ou nenhuma probabilidade de alterar o diagnóstico, não justificando seu custo.

In Loco	Não destrutivos	Avaliação de permeabilidade	Método IPT	Aplicação da água sobe pressão, impedindo sua saída que não seja através da peça: medida da quantidade de água que penetra	
		Avaliação de resistência do material	Esclerometria	Análise do choque de dois corpos, um fixo e outro em movimento	
			Ultrassonografia	Velocidade de penetração de ondas de frequência superior a 20 Hz	
			Gamografia	Passagem de irradiação que impressiona filme colocado do lado oposto do elemento	
		Avaliação do comportamento tensão/deformação de estruturas	Prova de carga	Aplicação de cargas à estrutura e medida das deformações correspondentes	
		Avaliação de aderência revestimento-base	Sonometria	Máquina percutindo na parede, calibrada para uma frequência sonora correspondente a uma boa aderência	
		Avaliação da corrosão interna e incrustações em tubulações	Endoscopia	Passagem de sonda através de tubulações	
		Avaliação do conforto higrotérmico	Termometria	Medida de temperatura ao longo do tempo	
			Higrometria	Medida da umidade ao longo do tempo	
	Anemometria		Medida da velocidade dos ventos ao longo do tempo		
Avaliação do conforto acústico	Medidas acústicas				
Avaliação do conforto luminoso	Medidas luminosas				
Destrutivos	Avaliação da aderência revestimento-base	Aplicação de força de arrancamento no revestimento até o seu descolamento			
Em laboratório	Ensaio de caracterização de amostras coletadas	Determinação das propriedades físicas dos materiais e componentes	Levantamento da curva tensão/deformação, módulo de elasticidade, deformação residual		
			Medida de resistência mecânica (flexão, compressão, tração, impacto, abrasão)		
			Medida de aderência		
			Medida de permeabilidade, porosidade, absorção de água, densidade		
			Determinação de condutibilidade térmica, do coeficiente de dilatação, da condutibilidade elétrica		
	Caracterização química dos materiais	Análise química elementar	Por via úmida	Dissolução da amostra e determinação dos elementos (gravimetria, volumetria)	
			Por via instrumental	Determinação por instrumentos com base em propriedades físicas dos elementos (raio-X fluorescentes, fotometria de chama, absorção atômica)	
Análise química dos compostos		Determinação por instrumento com base em propriedades físicas das substâncias (difração raio-X, análises térmicas, espectroscopia no infra-vermelho)			
Análise da microestrutura	Determinação da microestrutura baseada na análise da morfologia da substância (lupa estereoscópica, microscópio ótico, microscópio eletrônico de varredura e de transmissão)				
Ensaio de avaliação de desempenho a partir de materiais e componentes similares aos usados a obra					

Quadro 3 – Exames complementares normalmente utilizados para a resolução de problemas patológicos. Fonte: Lichtenstein (1986, p.28)

Nos casos mais simples, de diagnóstico evidente, a elaboração mental pode ser amplamente simplificada pela utilização de esquemas de diagnóstico. Nestes esquemas, através do quadro de sintomas, são levantadas as causas, origens e as possibilidades de reparação dos problemas patológicos. O esquema diagnóstico ideal deve atender aos seguintes requisitos:

- Cada quadro de sintomas só pode ser classificado num lugar.
- Qualquer quadro de sintomas encontra um lugar.
- Observadores diferentes sempre concluem pela mesma classificação.

Ocorre, no entanto, que embora sejam conhecidos certos fenômenos, relações causais, conexões significativas, não se pode desejar classificar todos os problemas patológicos tão rigorosamente. A tentativa de esquematização não se defronta somente com um deficiente grau de conhecimento técnico e científico. Muitas vezes problemas patológicos diferentes ocorrem de forma combinada ou apresentam manifestações semelhantes, dificultando, ou impossibilitando, a utilização de esquemas de diagnóstico.

Confirmando as dificuldades enumeradas, existem casos em que mesmo esgotando-se todas as fontes para o levantamento de dados, não se consegue elaborar o diagnóstico. Nestes casos, em que subsistem algumas hipóteses possíveis, o diagnóstico definitivo pode ser elaborado a partir das respostas do edifício a algum tipo de intervenção decidido em função de um diagnóstico ainda provisório.

O primeiro contexto citado, onde podem ser utilizados esquemas de diagnóstico, é o da certeza: os fenômenos são amplamente conhecidos e a otimização dos resultados é uma simples questão de aplicação dos conhecimentos. O segundo contexto, onde se lança mão dos testes de intervenção, é o da incerteza, pois, apesar de utilizadas todas as técnicas de levantamento de subsídios, permanece a dúvida.

Entre dois extremos pode ser encontrada uma enorme gama de casos com variados graus de certeza na formulação do diagnóstico. Isto nos leva a associar a cada diagnóstico formulado a noção de que existe uma probabilidade de sua correção ou, em outras palavras, a noção de que todo diagnóstico envolve um risco de incorreção.

A partir desta constatação, o objetivo final do processo deixa de ser entendido como a certeza do diagnóstico, mas sim um diagnóstico muito provável.

Para Lopes (2003) a análise deve ter os seguintes aspectos do diagnóstico:

- As causas que deram origem ao processo, diferenciando entre diretas e indiretas, com a descrição de cada uma delas e especificando suas inter-relações.
- A evolução do processo patológico, indicando o tempo, periodicidade,

transformação ou ramificação em novos processos patológicos e o estado atual, quando se deve conhecer a situação do processo, sua possível vigência ou desaparecimento e, principalmente,

- A ou as patologias resultantes do processo.

A partir destes dados pode-se fazer a proposta de atuação.

2.2.3 Proposta de atuação

Tem como objetivo devolver ao edifício a sua função construtiva. Deverá ser pensada tanto em termos de reparo quanto de manutenção.

A proposta de conserto deve referir-se a causa e ao efeito, salientando-se a preferência da primeira sobre a segunda.

O CONSELHO INTERNACIONAL DE MONUMENTOS E SÍTIOS (ICOMOS) (2001, p.9 a 11) propõe as seguintes medidas corretivas e de controle:

1. A terapia deve se dirigir às causas dos problemas e não aos sintomas.
2. A melhor terapia é a manutenção preventiva.
3. A avaliação da segurança e a compreensão do significado da estrutura deve ser a base para medidas de conservação e reforço.
4. Nenhuma ação deve ser executada sem se demonstrar que ela é indispensável.
5. Cada intervenção deve ser proporcional aos objetivos de segurança estabelecidos, mantendo assim a intervenção ao mínimo necessário para garantir segurança e durabilidade com o menor dano aos valores patrimoniais.
6. O projeto de intervenção deve ser baseado em uma clara compreensão da natureza das ações que foram a causa dos danos e da deterioração bem como das ações futuras que serão levadas em consideração para a análise estrutural; uma vez que o projeto depende destas.
7. A escolha entre técnicas “tradicionais” e “inovadoras” deve ser pensada considerando cada caso e a preferência deve ser dada àquelas que são menos invasivas e mais compatíveis com os valores patrimoniais, levando em conta requisitos de segurança e durabilidade.

8. Às vezes, a dificuldade de avaliar os verdadeiros níveis de segurança e os possíveis benefícios de intervenções podem sugerir “um método de observação”, i. e. Uma abordagem cumulativa, começando de um nível mínimo de intervenção, com a possível adoção subsequente de uma série de medidas suplementares ou corretivas.
9. Sempre que possível, as medidas adotadas devem ser “reversíveis” para que possam ser removidas e substituídas por outras mais adequadas quando um maior conhecimento for adquirido. Quando não forem completamente reversíveis, as intervenções não devem limitar intervenções futuras.
10. As características dos materiais empregados em trabalhos de restauração (particularmente materiais novos) e sua compatibilidade com os materiais existentes devem ser totalmente conhecidas. O conhecimento deve incluir o comportamento de longo prazo, para que efeitos colaterais indesejados sejam evitados.
11. As qualidades peculiares da estrutura e seu entorno, no seu estado original ou primitivo, não devem ser destruídas.
12. Cada intervenção deve, tanto quanto possível, respeitar a concepção, as técnicas e os valores históricos da estrutura no seu estado original ou primitivo, deixando evidências que possam ser reconhecidas no futuro.
13. A intervenção deve ser resultado de um plano integrado abrangente que dá o peso devido aos diferentes aspectos da arquitetura, estrutura, instalações e funcionalidade.
14. A remoção ou alteração de qualquer material histórico ou das características arquitetônicas peculiares deve ser evitada sempre que possível.
15. Estruturas deterioradas devem ser reparadas em vez de substituídas sempre que possível.
16. Imperfeições e alterações, quando já fazem parte da história da estrutura, devem ser mantidas desde que não comprometam os requisitos de segurança.
17. Desmontagem e remontagem devem ser empreendidas somente como medida opcional exigida pela própria natureza dos materiais e da estrutura, quando a conservação por outros meios for impossível, ou danosa.
18. Sistemas de segurança provisórios usados durante a intervenção devem ser justificados e não criar nenhum dano aos valores patrimoniais.
19. Qualquer proposta para intervenção deve ser acompanhada por um programa de controle a ser efetuado, tanto quanto possível, enquanto o trabalho estiver sendo executado.

20. Medidas que são impossíveis de controlar durante execução não devem ser permitidas.
21. Controles e monitoramento durante e depois da intervenção devem ser efetuados a fim de se verificar a eficácia dos resultados.
22. Todas atividades de controle e monitoramento devem ser documentadas e guardadas como parte da história da estrutura.

Embora estas considerações tenham sido feitas para edifícios considerados como patrimônio histórico, servem também para qualquer edificação.

2.2.3.1 Causas indiretas

Sobre as causas indiretas cabe analisar os diferentes tipos. Se for material defeituoso, deve-se analisar a possibilidade de substituição ou de tratar física ou quimicamente para conseguir as propriedades necessárias.

Se for um problema de disposição construtiva, seja por defeito de projeto ou detalhamento, seja por erro de execução, pode-se estudar a possibilidade de uma mudança a disposição ou no acréscimo de novos elementos construtivos para corrigir o defeito.

As causas indiretas podem sempre ser corrigidas pela substituição, por nova distribuição, pelo uso de novos materiais ou novos elementos construtivos.

2.2.3.2 Causas diretas

As causas diretas costumam ser mais difíceis de corrigir, principalmente se são agentes atmosféricos ou contaminação.

Se forem causas mecânicas, pode-se atuar nos esforços ou cargas, eliminando-os ou limitando-os. Como exemplo, se pode suprimir cargas permanentes desnecessárias, como pavimentos muito pesados ou mobília em excesso.

As causas físicas são impossíveis de anular (chuva, vento, temperatura, etc) e é necessário recorrer à proteção física ou química, ou seja, atuar sobre as causas indiretas.

As causas químicas são pouco suscetíveis de atuação direta, principalmente quando são agentes contaminantes da atmosfera. Também deve-se utilizar proteção material e elementos de atuação sobre causas indiretas.

Se o problema é de interação de materiais, pode-se resolver com a interposição de barreiras entre os mesmos. O mesmo acontece quando a origem de produtos químicos são animais ou plantas. Neste caso, além da atuação deve existir sempre uma manutenção cuidadosa (DOMINGUEZ in GARCIA, 1999).

A solução das causas diretas somente pode ser feita pelo uso de proteção que evite os agentes diretos (físicos, mecânicos ou químicos) de chegarem ao material ou elemento construtivo, ou pelo uso de produtos e aditivos aplicados no material.

2.2.3.3 Os efeitos

Uma vez corrigida e anulada a causa, pode-se atuar sobre o elemento, devolvendo-lhe seu aspecto e funcionalidade originais. Existem muitas maneiras de atuar, por exemplo:

As umidades quando secas deixam uma mancha circular que basta limpar ou pintar para que desapareça;

A erosão física (atmosférica) deverá ter tratamento diferenciado dependendo do avanço em que se encontre e, portanto, do nível de erosão que haja sofrido o material. Em função disto pode-se substituir o elemento por outro, executar obras de saneamento ou tapar e proteger com novos acabamentos;

A sujeira é solucionada com limpeza natural, química ou mecânica;

As deformações são mais complexas em termos de reparação e, uma vez que esta esteja corrigidas se deixa como está. Em casos extraordinários podem ser usada forças contrárias, com possibilidade de novas patologias. Pode ser demolido e substituído neste mesmo caso. As fendas somente são corrigidas com a demolição e reposição do elemento. Existem casos onde se utiliza grampos ou vendas, mas os resultados costumam ser negativos e as rachaduras apresentam muitas variações que necessitam estudos caso a caso. Quase sempre exigem a substituição do elemento; os desprendimentos obrigam a demolição e recolocação das partes afetadas ou demolição total e dar um novo acabamento, dependendo da extensão do problema; a erosão mecânica segue o mesmo processo de reparação para a erosão física;

As eflorescências são os consertos mais simples, pois necessitam uma limpeza natural ou física, mecânica ou química;

A oxidação também é fácil de solucionar e consiste em escovar e aplicar nova proteção; o mesmo acontece com a corrosão, sempre que não afete a integridade do elemento. No contrário é necessária a substituição;

Os organismos passam sempre pela eliminação e aplicação de produtos repelentes. No caso dos xilófagos, uma vez eliminados, deve-se observar o comprometimento do elemento.

A erosão química segue os passos das demais.

2.2.4 Proposta de manutenção

Toda proposta de conserto deve ser acompanhada por uma proposta de manutenção.

Destaca-se:

- Revisões periódicas dos elementos lesionados e consertados;
- Reposição periódica do material de acabamento, devido ao seu tempo de vida útil,
- Limpeza periódica das superfícies e drenagens. Muitos processos patológicos se originam no acúmulo de sujeira e muita umidade acontece pela obstrução de calhas e coletores.

Lichtenstein (1986, p. 26) apresenta o seguinte fluxograma de atuação para resolução dos problemas patológicos (Figura 19):

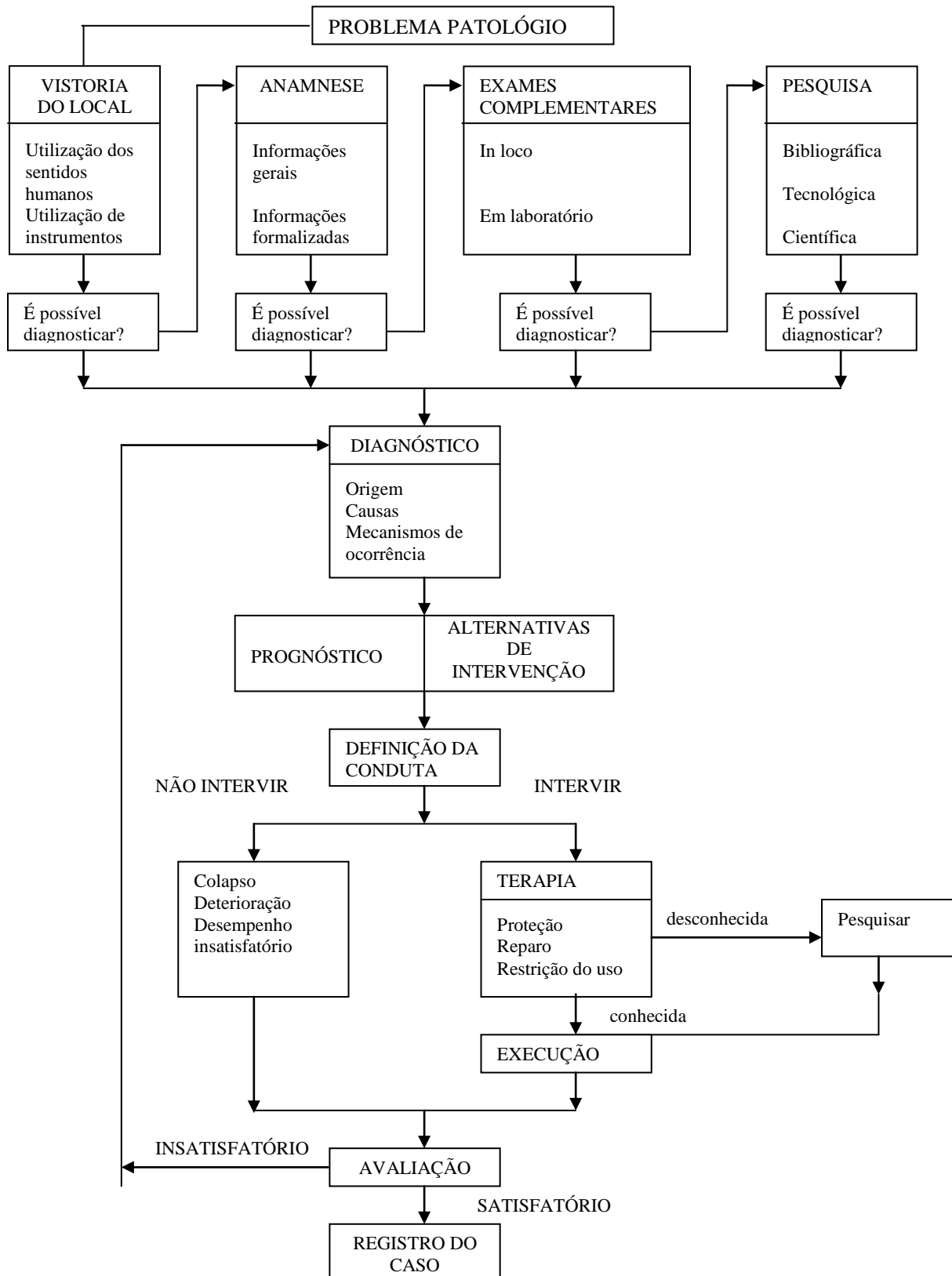


Figura 19 – Proposta de atuação segundo Lichtenstein (1986, p. 26)

No próximo capítulo serão analisados os agentes e mecanismos de degradação.

3 AS PATOLOGIAS – MECANISMOS E AGENTES DE DEGRADAÇÃO

A sistematização dos processos patológicos pode ser buscada tanto nas patologias encontradas nos elementos construtivos, como na atuação dos mecanismos de degradação ou na origem dos agentes de degradação.

A norma ASTM E632 (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 1988) define como fator de degradação qualquer fator externo que afete de maneira desfavorável o desempenho de um edifício ou de suas partes, incluindo nisto as intempéries, agentes biológicos, esforços, incompatibilidade e fatores de uso. A própria norma alerta que esta lista não é completa e outros possíveis fatores importantes deveriam ser verificados em cada caso específico.

Lersch (2003) ressalta que algumas considerações podem ser feitas com relação à classificação dos fatores de degradação. Em primeiro lugar, deve-se levar em consideração que as condições de exposição podem variar para um mesmo componente, não só devido às condições do clima, mas também a outros fatores, como por exemplos, os de uso. Em segundo, que a importância dos fatores também varia de acordo com o material, com suas características e propriedades intrínsecas, assim como com a função que desempenha. E em terceiro, que os diversos tipos de manifestações patológicas que ocorrem em edificações dificilmente apresentam uma única causa, sendo normalmente resultado da mescla e dependência existente entre os diversos fatores que promovem a degradação. Ela cita como exemplo “a ação conjunta de fatores distintos é a combinação da água da chuva, dirigida pela pressão do vento, que penetra em fissuras, fendas e materiais porosos, após atingido o ponto de saturação das superfícies” (LERSH, 2003, p 39).

3.1 A busca de uma sistematização

Porém, na busca de uma sistematização os agentes de degradação sofreram diversas classificações, como a de Fitch (1981) que separa os agentes em químicos, físicos e biológicos, Lichtenstein (1986), o qual separa os agentes em mecânicos, eletromagnéticos,

térmicos, químicos e biológicos, exteriores e interiores à edificação. Por sua vez Verçozza (1991) faz a divisão por elemento construtivo: fundações, alvenarias, concreto armado, obras de madeira, pinturas e umidade. Carrió (in GARCIA 1993) classifica as causas em diretas e indiretas. A norma ISO 15686-2 de 2001, citada por John et al. (2002) classifica os agentes de degradação em mecânicos, eletromagnéticos, térmicos, químicos e biológicos. Outra classificação, proposta por Feilden (2003) separa as causas em climáticas, biológicas e botânicas, desastres naturais, causas internas à edificação e causas geradas pelo homem. Já Lersch (2003) faz a separação em agentes ambientais ou climáticos, agentes biológicos, fenômenos da natureza e uso e ação do homem.

A classificação proposta por Fitch (1981) separa os agentes de degradação em químicos, físicos e biológicos, tipo de classificação esta bastante utilizada nas obras estudadas, porém, ela não envolve as sequências dos fatores referidos ou as diversas combinações entre eles, segundo Queruz (2007). Este tipo de classificação faz referência à origem dos fatores de degradação encontrados na edificação (Quadro 4).

Agentes de deterioração	Químicos	Oxigênio	
		Ozônio	
		Gás carbônico	
		Gás Sulfídrico	
		Óxido de enxofre	
		Ácidos, bases e sais em solução	
		Água de lençóis freáticos	
		Solventes orgânicos	
	Físicos	Energia radiante	Luz solar
			Luz ultravioleta
			Infravermelho
		Frio	
		Abrasivos	Fumaça
			Partículas do solo
			Poeira
		Água	Líquida
			Vapor
			Ciclos de umidade relativa
		Matéria em movimento	Desgaste mecânico
			Impacto
			Ondas ou vibrações
	Mecânicas		
	Biológicos	Vegetação	Algas
			Bactérias
			Fungos
			Líquens
			Raízes de plantas
Insetos		Formigas	
		Cupins	
		Traças	
Roedores			
Homens			

Quadro 4 - Agentes de deterioração dos edifícios proposto por Fitch (1981, p. 39)

Nota-se algumas incoerências no quadro, como a falta de morcegos e pombos nos agentes biológicos. Também nos agentes biológicos aparecem algas, bactérias, fungos e líquens (associação de algas e fungos) como vegetação.

Origem		Exterior à edificação		Interior à edificação	
		Atmosfera	Solo	Impostas pela ocupação	Consequência da ocupação
Mecânicos	Gravidade	Cargas de neve, de água, de chuva	Pressão do solo, de água	Sobrecarga de utilização	Cargas permanentes
	Forças de deformação impostas	Pressão do gelo, dilatação térmica e higroscópica	Escorregamentos, recalque	Esforços de manobra	Retrações, fluência, forças e deformações impostas
	Energia cinética	Vento, granizo, choques, ruído	-	Choques interiores, abrasão	Impactos de corpo mole
	Vibrações de ruídos	Ruídos exteriores	Sismos Vibrações exteriores	Ruídos interiores Vibrações interiores	Ruídos da edificação Vibrações da edificação
Eletro-magnéticos	Radiação	Radiação solar	-	Lâmpada, radiação nuclear	Painel radiante
	Eletricidade	Raios	Correntes parasitárias	-	Correntes de distribuição
	Magnetismo	-	-	Campos magnéticos	Campos magnéticos
Térmicos		Reaquecimento, congelamento Choque térmico	Reaquecimento, congelamento	Calor emitido, cigarro	Aquecimento, fogo
Químicos	Água e solventes	Umidade do ar, condensação, precipitação	Água de superfície Água subterrânea	Ações de lavagem com água, condensações, detergentes, álcool	Águas de distribuição, águas servidas, infiltrações
	Oxidantes	Oxigênio, ozônio, óxidos de nitrogênio	-	Hipoclorito de sódio Água oxigenada	Potenciais eletroquímicos positivos
	Redutores	-	Sulfetos	Agentes combustíveis Amônia	Agentes combustíveis Potenciais eletroquímicos negativos
	Ácidos	Ácido carbônico Excremento de pássaros Ácido Sulfúrico	Ácido carbônico Ácidos húmicos	Vinagre, ácido cítrico Ácido carbônico	Ácido Sulfúrico Ácido carbônico
	Bases	-	Cales	Soda cáustica, hidróxido de potássio, hidróxido de amônia	Soda cáustica, cimentos
	Sais	Névoa salina	Nitratos, fosfatos, cloretos, Sulfatos	Cloreto de sódio	Cloreto de cálcio, Sulfatos, gesso
	Matérias inertes	Poeira	Calcário, sílica	Gorduras, óleos, tintas, poeira	Gorduras, óleos, poeira, sujeira
Biológicos	Vegetais	Bactérias, grãos	Bactérias, fungos, cogumelos, raízes	Bactérias, plantas domésticas	-
	Animais	Insetos, pássaros	Roedores, vermes	Animais domésticos	-

Quadro 5 – Agentes de deterioração dos edifícios proposto por Lichtenstein (1986, p. 28)

A classificação proposta por Lichtenstein (1986), com sua divisão em causas exteriores e interiores à edificação parece incongruente na medida em que as causas citadas como exteriores também acontecem no interior da edificação e as causas interiores são compostas basicamente pela ocupação do edifício e consequências da concepção, e sua maioria problemas de projeto ou da ação do homem sobre a edificação (Quadro 5).

Segundo Carrió (1993), as causas das patologias podem atuar simultaneamente sobre a edificação e podem ser divididas em causas diretas e indiretas (Quadro 6).

Família	Tipo de causa		
DIRETAS	Mecânicas	Esforços mecânicos (cargas e sobrecargas)	
		Empuxos	
		Impactos	
		Roçamentos	
	Físicas	Agentes atmosféricos (chuva, vento, gelo, mudanças térmicas, contaminação)	
	Químicas	Contaminação ambiental	
		Umidade	
		Sais solúveis	
		Organismos	
	Lesões prévias	Umidade	
		Deformações	
		Fendas e rachaduras	
		Desprendimentos	
		Corrosões	
Organismos			
INDIRETAS	De Projeto	Escolha	Material
			Da técnica e sistema construtivo
	Desenho		Desenho construtivo
			Memorial descritivo
	De Execução		
	Do Material	Defeito de fabricação	
		Mudança de material	
	De Manutenção	Uso incorreto	
Falta de manutenção periódica			

Quadro 6 – Causas das patologias segundo Carrió (in GARCIA 1993, p. 38)

Já a norma ISO 15686-2 de 2001, apud John et al. (2002) separa os agentes de degradação pela sua origem, não levando em conta suas vinculações através do tempo (Quadro 7):

Natureza	Classe
Agentes mecânicos	Gravidade
	Esforços e deformações impostas ou restringidas
	Energia cinética
	Vibrações e ruídos
Agentes eletromagnéticos	Radiação
	Eletricidade
	Magnetismo
Agentes térmicos	Níveis extremos ou variações muito rápidas de temperaturas
Agentes químicos	Água e solventes
	Agentes oxidantes
	Agentes redutores
	Ácidos
	Bases
	Sais
	Quimicamente neutros
Agentes biológicos	Vegetais e microorganismos
	Animais

Quadro 7 – Agentes de degradação. Fonte: John et al. (2002)

Já a classificação feita por FEILDEN (2003, p. 90), divide as degradações conforme a origem dos agentes degradantes, desta forma, neste tipo de análise, os resultados são exatamente os fatores de degradação que agem sobre o edifício. O autor de início salienta que a gravidade das causas pode levar até a queda da edificação (Quadro 8). Também separa o sol das causas climáticas, o que se torna compreensível na medida em que este é levado em conta em termos de emissão de luz, com seus raios ultravioletas e radiações e não em termos de insolação sobre a edificação.

Causas das deteriorações	Dependendo da gravidade da causa a edificação pode cair		
	Externas	O sol produz luz com raios ultravioleta e radiação térmica	
		Climáticas	Mudanças sazonais de temperatura
			Mudanças diárias de temperatura
			Precipitação de chuva e neve
			Gelo e degelo
			Água e umidade do solo
		Biológicas e Botânicas	Animais
			Pássaros
			Insetos
			Árvores e plantas
			Fungos, líquens e mofo
			Bactérias
		Desastres Naturais	Tectônicos
			Sismos
			Maremotos
	Inundações		
	Deslizamentos de terra		
	Avalanches		
	Erupções vulcânicas		
	Vendavais		
	Incêndios		
	Internas	Umidade	
Contaminação do ar			
Negligência			
Geradas pelo homem	Falta de manutenção preventiva		
	Falta de segurança contra o fogo		
	Guerras		
	Alterações propositais		
	Invasões		
	Adaptações		
	Poluição do entorno		
	Abstração de água		
	Vibrações		
	Vandalismo		
	Roubo		
	Negligência com precauções de segurança		

Quadro 8 – Quadro de classificação de deterioração proposto por Feilden (2003, p. 90)

No Quadro 8 causa estranheza na divisão das causas internas o item negligência, visto que este pode estar associado à ação do homem.

Lersch (2003, p 62-89) também divide as degradações conforme a origem dos agentes degradantes. É interessante notar a diferenciação que a autora faz entre agentes ambientais ou climáticos e os fenômenos da natureza, sendo os primeiros, aqueles que ocorrem normalmente, indissociáveis da edificação e os segundos aqueles que ocorrem eventualmente, sendo os danos originados por eles maiores que os danos originados pelos primeiros (Quadro 9).

Principais agentes e mecanismos de degradação	Ambientais e Climáticos	Radiação solar		
		Temperatura	Variação da temperatura	
		Água	Umidade	De infiltração
				Ascensional
				Por condensação
				De obra
			Acidental	
			Contaminação ambiental	
		Ação gelo-degelo		
		Corrosão		
	Vento			
	Chuva			
	Constituintes do ar			
	Biológicos	Microorganismos	Fungos	
			Algas	
			Bactérias	
		Vegetação	Microflora	
			Pequeno porte	
			Médio porte	
		Insetos	Grande porte	
			Cupins	
		Animais de pequeno porte	Formigas	
			Roedores	
	Morcegos			
	Fenômenos da natureza	Aves		
		Inundações		
		Ventos excepcionais		
	Uso e ação do homem	Raios		
		Falta de conservação preventiva		
		Intervenções indevidas	Substituição de materiais	
			Sobrecarga estrutural	
		Desenvolvimento urbano	Obras irregulares	
			Alterações no entorno	
Poluição ambiental				
Pavimentação impermeabilizada				
Vandalismo		Tráfego intensificado		
		Roubos		
		Pichações		
		Deturpações		
Negligência		Invasões		
	Incêndio			
	Acidentes			
	Abandono total			

Quadro 9 – Quadro dos principais agentes de deterioração proposto por Lersch (2003, p. 62-89)

Finalmente, as classificações resultantes para o este estudo (Quadros 10 e 11), tendo como base Queruz (2007) e Lersch (2003), considerando a coerência com os objetivos e adequação dos dados apresentados. Para tanto são feitas duas classificações: a primeira, dos fatores intrínsecos, ligados diretamente a origem e a natureza da edificação e a segunda dos

principais agentes e mecanismos de degradação que atuam sobre a mesma, a saber:

Fatores intrínsecos à edificação	Ambiente	Sítio	Orientação		
			Ventos dominantes		
			Topografia	Natureza do terreno	
				Resistência do terreno	
	Configuração do terreno				
	Materiais	Origem			
	Componentes		Uso		
			Projeto		
			Execução		

Quadro 10 – Fatores intrínsecos à edificação

Principais agentes e mecanismos de degradação	Ambientais ou Climáticos	Radiação solar			
		Temperatura	Variação de temperatura		
		Ar	Constituintes do ar		
			Ventos		
		Água	Umidade	De infiltração	
				Ascensional	
				Por condensação	
				De obra	
			Acidental		
		Ação gelo-degelo			
	Contaminação ambiental				
	Corrosão				
	Chuva				
	Biológicos	Microorganismos	Fungos		
			Algas		
			Bactérias		
		Vegetação	Microflora		
			Pequeno porte		
			Médio porte		
		Insetos	Cupins		
			Formigas		
		Animais de pequeno porte	Roedores		
			Morcegos		
	Aves				
	Uso e ação do homem	Falta de conservação preventiva			
		Intervenções indevidas	Material		
			Estrutural		
		Desenvolvimento urbano	Obras irregulares		
			Alterações no entorno		
			Poluição ambiental		
Vandalismo		Trafego intenso			
		Roubos			
		Pichações			
		Deturpações			
Negligência	Invasões				
	Incêndio				
	Acidentes				
Abandono total					
Desastres naturais	Ventos excepcionais				
	Chuvas excepcionais				
	Descargas elétricas (raios)				

Quadro 11 – Principais agentes e mecanismos de degradação

3.2 Fatores intrínsecos à edificação

Os fatores intrínsecos à edificação (Quadro 10) são as características que influem diretamente na sua vida útil. Estas características são o que Lersch (2003) chama de “características das edificações”, compreendendo as etapas desde o planejamento até a execução do projeto.

Segundo Queruz (2007) essas características são geradas pelas etapas de planejamento, projeto e execução da obra, compreendendo principalmente três grupos:

- As características do ambiente, a implantação do edifício;
- O de composição e arranjo dos materiais utilizados na execução da obra e
- Os associados à tecnologia e conhecimento das técnicas pensadas para o projeto de execução

Meseguer (1991) identifica os agentes envolvidos no processo construtivo, compreendendo as etapas de planejamento, projeto, aquisição de materiais e construção e, segundo o autor a responsabilidade sobre estes fatores deve ser atribuída ao gerente geral do projeto.

A seguir são apresentadas algumas reflexões a respeito dos fatores intrínsecos à edificação, conforme Quadro 10.

3.2.1 Ambiente

Segundo o Dicionário Aurélio (FERREIRA, 1988, p. 36), ambiente é aquilo que cerca ou envolve os seres vivos e/ou as coisas. Lugar, sítio, espaço, recinto.

Para este estudo o ambiente é considerado o conjunto formado pelo local em que a edificação está inserida e pelo seu entorno imediato.

3.2.2 Sítio

Segundo Burden (2006, p.305) sítio é a área ou parcela de terreno com limites definidos onde se localiza ou se propõe localizar uma edificação. É a localização específica de um edifício ou de um conjunto de edifícios.

Para Neves (1989) a seleção de local para a implantação do edifício constitui a escolha do terreno e alguns aspectos técnicos devem ser observados: a localização, a área, o relevo, orientação quanto ao sol e aos ventos dominantes, a urbanização, os serviços públicos disponíveis e a legislação. Ching (2001) também faz referência ao relevo (topografia) e a orientação solar e dos ventos dominantes, e acrescenta a vegetação e o clima, salientando que estes fatores influenciam nas tomadas de decisões projetuais, relacionados às preexistências.

Silva (1998) corrobora os autores anteriores, expondo que as características do terreno, nos aspectos planimétricos e altimétricos, na estrutura geológica etc, importam nos condicionantes projetuais, que se relacionam com a definição volumétrica e o zoneamento de funções. O autor salienta que a geometria e a dimensão do terreno na adoção do partido são percebidas facilmente, o que não acontece com a caracterização geológica, que dizem respeito à infraestrutura da construção e pode até mesmo inviabilizá-la. Na mesma linha Neves (1989) coloca que é através da localização do terreno que se dá o diálogo com o contexto da cidade, do seu setor urbano, do bairro, enfim, com o seu entorno.

Lersch (2003) faz referência sobre como é estabelecido o diálogo entre o sítio e as edificações, através da implantação e das características geotopográficas da área de implantação. Dependendo de como é estabelecido este diálogo, podem surgir degradações. Oliveira (1998) esclarece que conhecimentos insuficientes do terreno, podem levar a processos patológicos envolvidos com a topografia e geologia.

Quanto à orientação do terreno referente aos gradientes de intensidade de insolação e aos ventos, Neves (1989) acredita tratar-se de condições que influirão no conforto térmico e climático do edifício e dos ambientes internos. A variação da forma como a incidência da radiação solar ocorre está associada à latitude em que a edificação está, segundo Queruz (2007).

A orientação dos ventos influencia diretamente as variáveis relacionadas à habitabilidade do conjunto edificado. Salienta-se que, associado ao vento, encontra-se a incidência de chuvas.

Segundo Kleger (2002) as chuvas se constituem numa das variáveis climáticas que maior influência exercem na qualidade do meio ambiente, pois dela depende a manutenção dos lençóis subterrâneos, o nível dos rios, a produção de energia elétrica, o abastecimento de água na cidade e no campo, assim como as safras agrícolas, além dos problemas

socioeconômicos advindos de sua falta ou excesso em determinados períodos.

É importante conhecer a sua formação, características e os efeitos de fenômenos cíclicos na distribuição espacial e temporal das precipitações pluviométricas ou chuvas (PAULA, 2009). As precipitações podem ocorrer sob a forma líquida (chuva) ou sólida (granizo e neve). Tubelis e Nascimento (1980) informam que a precipitação é um dos elementos fundamentais para a determinação do clima de determinada região.

Segundo Petrucci (2000) a associação da água com a chuva faz com que paramentos verticais, como as paredes, recebam a precipitação e não apenas os planos inclinados ou horizontais. Lersch (2003) informa que a quantidade de chuva recebida pelos paramentos verticais é medida pelo chamado Índice de Chuva Dirigida (ICD), proposto por Lacy em 1965, que considera a velocidade dos ventos e a quantidade de chuvas simultâneos, ou sua média anual (ICDa), proposto pelo mesmo autor em 1977. A norma BSI 5262, para acabamentos de fachadas sugere o uso do ICD como referência.

Estes índices, úteis como guia comparativo das condições de exposição entre regiões, possuem limitações, pois não indicam as diferenças nas direções preferenciais do vento e desconsideram que a velocidade do vento durante a chuva podem ser na média mais altas que as velocidades médias anuais.

Petrucci (2002) salienta que a orientação da fachada tem papel importante em relação à incidência de chuva quando existem ventos predominantes na região na qual a edificação está inserida.

Neves (1989) considera o relevo como o conjunto dos elementos componentes da conformação do solo. Os estudos da composição dos solos são os responsáveis pela escolha de fundações adequadas para sustentar a edificação. Da mesma forma, o estudo das condições hídricas do subsolo se torna necessário para o estabelecimento de padrões projetuais que protejam a edificação de esforços não calculados ou da umidade (QUERUZ, 2007).

3.2.3 Materiais

Análise de alta complexidade, dada a diversidade existente. Sua importância reside no fato de que a vida útil da edificação depende diretamente de sua escolha e de sua qualidade. Bauer (1995) salienta que é da qualidade dos materiais empregados que irá depender a solidez, durabilidade, custo e acabamento da obra. Cabe lembrar que a definição de qualidade

está ligada tanto as características da produção ou origem do material quanto a maneira como ele é usado.

Segundo Carrió (in GARCIA, 1993) as patologias causadas por problemas no material que chega à obra, podem ser por defeito de fabricação e não cumprimento das características físicas e químicas que se supõe possuírem.

Todo material deve chegar à obra com um conjunto de características definidas para a edificação. Se não cumpre as especificações, seja por defeito de fabricação ou falsificação, pode dar início a processos patológicos. Existem grandes possibilidades de que problemas patológicos ocorram, em um concreto com as resistências inferiores as especificadas, ou um tijolo com uma grande quantidade de sais.

3.2.4 Componentes

O projeto é elemento de fundamental importância no surgimento de patologias, e seu controle é visto como instrumento de prevenção de ocorrência das mesmas e, conseqüentemente, de melhoria da qualidade na indústria da construção civil (MACHADO, 2003).

Para Carrió (in GARCIA, 1993) as patologias causadas pelo projeto são formadas pelo conjunto de erros cometidos, tanto na escolha dos materiais a serem utilizados, na técnica ou sistema construtivo e, principalmente dos detalhes das uniões e juntas. Subdivide-se em:

- Erro na escolha dos materiais, ou na falta de definição.
- Técnica ou sistemas construtivos inadequados, tanto pelo tipo de material, como pela função construtiva que deve cumprir a unidade ou elemento em questão.
- Desenho defeituoso dos elementos construtivos, sem a forma ou dimensão adequadas.
- Falta de estudo, desenho de encontros e juntas entre materiais e elementos (com problemas de infiltrações, deslocamentos, fendas, etc.).

Estes problemas podem dar-se por erros ou por falta de definição suficientes, o que se vê nos memoriais construtivos incompletos.

As causas de Execução são todos os fatores que fazem parte da obra construída originados de erros de execução da mesma ou de cada uma das suas partes, partindo da base de que não houve erro de projeto. Geralmente se deve a falta do cumprimento das condições

técnicas ou especificações indicadas no memorial.

Os erros mais comuns são a má colocação da armadura nos pilares e vigas, ou má vibração e cura dos concretos e argamassas, grandes superfícies sem junta de dilatação, má colocação das impermeabilizações, etc.

Após a apresentação dos fatores intrínsecos a edificação, passa-se a análise dos agentes externos que podem atuar sobre a obra ao longo do tempo. Salienta-se a importância que um diagnóstico apurado demonstra, segundo Eldridge (1982), que o projeto descuidado, a incorreta seleção de materiais ou as falhas próprias do terreno podem ser a origem de um problema, mas que também agentes externos, como o clima, são fatores que proporcionam as condições adequadas para que este problema venha a se desenvolver ainda mais.

3.3 Principais agentes e mecanismos de degradação

A partir da classificação proposta (Quadro 11) passa-se à compreensão das causas e mecanismos de degradação, dispostos em quatro grandes grupos: agentes ambientais ou climáticos, agentes biológicos, uso e ação do homem e fenômenos excepcionais da natureza.

3.3.1 Agentes ambientais ou climáticos

Clima e tempo são dois conceitos interligados, onde o tempo pode ser definido como o estado atmosférico em um determinado momento e local, podendo mudar totalmente num momento posterior e o clima é caracterizado pela sucessão habitual de tipos de tempo para um determinado local e época do ano (KOBAYAMA et, al., 2006).

Segundo Vianello e Alves (2000) apesar dos grandes avanços técnicos alcançados pelo homem, o seu bem estar econômico e social continua dependendo fortemente do clima, sendo bastante provável que esta dependência continue no futuro. Para o autor a dependência do homem com relação ao clima não se manifesta tão somente na produção de alimentos, mas também com respeito a outros fenômenos, como inundações, secas ou temperaturas extremas, que atingem gravemente as comunidades urbanas.

Tecendo considerações sobre o meio em que a edificação se insere, o INSTITUTO DO

PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN, 2001) salienta a importância dos tipos de clima sobre a tendência à deterioração dos materiais construtivos e considera que climas quentes e úmidos são os que mais prejudicam a conservação do edifício, pois ocorre maior presença da água no material, com sua ação específica como acelerador no processo de deterioração e também devido a combinação com altas taxas de umidade relativa do ar estimulam o crescimento de microorganismos e atividades de insetos.

Para climas urbanos Missio (2004) considera que o clima constitui-se numa das dimensões do ambiente urbano, sendo derivado da alteração da paisagem natural e da sua substituição pelo ambiente construído.

O clima deve, para ser bem compreendido, ser analisado em três níveis, segundo Mascaró (1996): macroclima, mesoclima e microclima, onde os dados do macroclima descrevem o clima geral da região, com detalhes de insolação, nebulosidade, precipitações, temperaturas, umidade e ventos. Os dados do mesoclima mostram as alterações do macroclima causadas pela topografia local, revelando um contexto geológico preciso. Já o microclima equivale a um desvio climático de características únicas em um recinto atmosférico com limites físicos bem definidos.

3.3.1.1 Radiação solar

A radiação solar é composta por três faixas principais: os raios ultravioleta, o espectro de luz visível e os raios infravermelhos. Segundo Feilden (2003) configura-se como a principal causa das condições climáticas, sendo que, principalmente os raios ultravioleta constituem-se como agentes destrutivos, particularmente para materiais orgânicos.

O aumento da temperatura superficial dos materiais é provocado pela radiação solar. Segundo Aroztegui (1984), os materiais que compõem os planos de fachadas atingem temperaturas muito mais elevadas que a temperatura do ar, em função do coeficiente de absorção e reflexão das radiações solares.

3.3.1.2 Temperatura

Segundo Feilden (2003) a causa da variação de temperatura do ar é quase que exclusivamente efeito da radiação solar.

Segundo Vicente (2002) quase todos os materiais são sensíveis às solicitações térmicas, em função de vários fatores:

- Condições de exposição aos agentes atmosféricos;
- Geometria dos elementos construtivos em que se inserem e
- Características térmicas intrínsecas (condutibilidade térmica, coeficiente de absorção da radiação solar, massa específica e calor específico).

Os materiais utilizados, por exemplo, na edificação de fachadas, podem atingir diferentes temperaturas, ou mesmo distribuições de temperatura, quando apresentam características físicas diversas (condutibilidade térmica, coeficiente de absorção da radiação solar, massa específica e calor específico). Todas as variações de temperatura provocam dilatações e contrações, cuja restrição gera tensões que podem ser responsáveis pela fissuração e por desprendimentos, e, em outros casos podem mesmo constituir um fator adicional para a perda da estabilidade da edificação.

Lersch (2003) corrobora esta ideia, salientando que os materiais de construção sofrem mudanças físicas com a variação de temperatura, sendo a principal a variação dimensional, sofrendo dilatação quando aquecidos e contração quando resfriados.

Os movimentos associados às variações de temperatura podem ser de contração ou de expansão, em função das características termo-higrométricas dos elementos construtivos. Nas paredes de fachadas, os movimentos são o resultado da interação entre a própria parede, a estrutura resistente e outros elementos construtivos que a elas se encontrem rigidamente ligados. Estes movimentos naturais dos materiais poderão ser reversíveis ou não, dependendo do tipo do material e da fase em que ocorrem.

Conforme Petrucci (2000) a temperatura ambiental tem influência indireta no processo de formação do manchamento das fachadas por sujidades.

Na mesma linha, Consoli (2006) complementa afirmando que dos fatores provenientes da atmosfera, a temperatura é um dos agentes mais agressivos aos revestimentos de fachadas, provocando variações físicas e químicas dos materiais, gerando fissuras, descolamentos e rupturas, principalmente nos revestimentos porosos, por absorverem água, umidade e radiação solar, ocasionando grandes tensões nas interfaces dos componentes.

3.3.1.3 Ar

3.3.1.3.1 Constituintes do ar

É consenso que os principais elementos presentes na atmosfera são o oxigênio (21%) e o nitrogênio (78%). Além destes, encontramos em proporções menores o vapor d'água, o dióxido de carbono e o ozônio, além dos gases nobres.

Apesar do vapor d'água possuir baixa concentração (dificilmente ultrapassa 4% em volume) é um constituinte atmosférico importante por interferir na distribuição da temperatura, pois participa ativamente dos processos de absorção e emissão de calor sensível pela atmosfera e também atua como veículo de energia ao transportar calor latente de evaporação de uma região para outra. Segundo Varejão-Silva (2006) deve-se ressaltar que o vapor d'água é o único constituinte atmosférico que muda de estado em condições naturais, sendo, conseqüentemente, responsável pela chuva e sua proporção na atmosfera determina o nível de conforto térmico.

São exatamente os elementos encontrados em menor quantidade na atmosfera que causam a parte das patologias relacionadas. Segundo Queruz (2007) estes elementos possuem origens diversas, mas normalmente são oriundos da ação humana ou de catástrofes de grande escala, como queimadas e erupções vulcânicas.

Quanto aos elementos do ar produzidos por processos artificiais, podem ser citados a atuação de grandes complexos industriais com emissões de gases descontroladas e as queimas automotivas, concentradas em grandes cidades. Segundo Silva Lima et al., (1998) entre estes elementos encontram-se o monóxido de carbono (CO) os dióxidos de carbono (CO₂) e de enxofre (SO₂). Quando acontece o aumento da quantidade de gases, ocorrem mudanças atmosféricas e um dos efeitos mais significativos é o efeito estufa.

3.3.1.3.2 Ventos

O vento pode ser considerado como o ar em movimento. Resulta do deslocamento de massas de ar, derivado dos efeitos das diferenças de pressão atmosférica entre duas regiões distintas e é influenciado por efeitos locais como as nuances do relevo (orografia) e a rugosidade do solo (QUERUZ, 2007).

Essas diferenças de pressão têm uma origem térmica, estando diretamente relacionadas à radiação solar e os processos de aquecimento das massas de ar. Formam-se a partir de influências naturais: continentalidade, maritimidade, latitude, altitude e amplitude térmica, sendo suas principais características a direção, velocidade e frequência.

Pode causar mudanças bruscas de temperatura, sendo que os problemas mais sérios são os causados pelos efeitos da pressão do vento quando se dá em conjunto com a incidência de chuvas, sendo fator importante no surgimento de umidades sobre as fachadas. Estes fatores combinados com o desenho urbano, notadas principalmente em áreas muito pavimentadas, podem trazer prejuízos à elementos mais expostos, como as coberturas, segundo Sartori (1978).

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT 1988) indica o procedimento para a determinação da velocidade do vento a ser utilizada em projetos de edificações.

Na norma os valores dos diversos fatores de ajuste são tabelados e contém o mapa das isopletas da velocidade básica do vento para o Brasil.

A maior parte dos danos provocados pelo vento ocorre em situações extremas.

3.3.1.4 Água

A água é um fator de degradação que interfere na durabilidade da fachada e seus revestimentos, uma vez que pode reagir com os materiais, levando à formação de eflorescências e também pode proporcionar condições de vida para os agentes biológicos (PETRUCCI, 2000).

Segundo Queruz (2007) a água pode ser vista tanto como um agente de degradação quanto como um meio para a aparição de outros agentes, mas é certamente, uma das maiores causadoras de patologias, em todos os seus estados.

Para Medeiros (1998) a água pode causar diversos problemas nas construções, direta ou indiretamente, combinando-se ou não com outros fatores e coloca como principais problemas:

- Variação dimensional nos componentes, elementos construtivos e em praticamente todos os materiais porosos;
- Proliferação de microrganismos;
- Manchas e eflorescências

- Aumento na transmissão de calor;
- Deterioração de revestimentos;
- Corrosão de metais;
- Condensação, e
- Comprometimento da habitabilidade.

Segundo Perez (1988) para que ocorra a penetração da água em uma edificação devem ocorrer três condições:

- Água sobre a superfície,
- Aberturas nas fachadas, tais como fendas, trincas ou rachaduras, que permitem que a água entre e
- Forças empurrando a água por aberturas, tais como a força da gravidade, pressão do vento, ascensão capilar etc.

Segundo Souza (2008) a penetração da água nas edificações geram seus defeitos mais comuns, mais graves e de difícil solução, tais como os prejuízos de caráter funcional das edificações, desconforto dos usuários, danos em equipamentos e bens, com prejuízos de ordem financeira.

3.3.1.4.1 Umidade

Segundo o Dicionário Houaiss umidade é a qualidade ou estado do que está impregnado de vapor de água ou levemente molhado, a quantidade de vapor de água na atmosfera, determinada por uma dada medida.

Segundo Verçosa (1991) a umidade é fundamental para o aparecimento de diversas patologias, tais como: eflorescência, ferrugem, mofo, bolor, descolamento da pintura, do reboco e até acidentes estruturais.

De acordo com Merino (1999) a porcentagem dos problemas associados diretamente a presença das umidades em edificações chega a 30%.

Para as causas da umidade são destacados cinco grupos (conforme Quadro 12), que podem tanto servir como agente de degradação quanto meio de propagação de outros agentes (LERSCH, 2003) e não ocorrem isoladamente e sim de forma associada devido às condições propícias ou por umas serem consequência de outras (GEWEHR, 2004). São elas:

- Umidade de infiltração;

- Umidade ascensional;
- Umidade por condensação;
- Umidade de obra e
- Umidade acidental

Conforme Ruaro et al. (1997) a umidade de obra é inevitável por ser parte do processo construtivo. Já as umidades de infiltração, condensação e acidental são evitáveis através de concepções adequadas de projeto.

A **umidade de infiltração** é originada preponderantemente pela chuva e sua associação com o vento pode agravar uma série de patologias, dependendo do estado de conservação do edifício. Klüppel e Santana (2006) lembram que não só as paredes, mas também a cobertura pode ser ponto vulnerável para a entrada da umidade.

Petrucci (2000) acredita que a orientação da fachada é importante quando ocorre a associação chuva/vento dominante, pois as fachadas expostas aos ventos receberão maior quantidade de chuva que as não expostas. Informa ainda que a chuva não incide de maneira uniforme sobre toda a fachada, existindo inicialmente uma maior incidência no topo e nas esquinas das faces expostas.

A **umidade ascensional** é caracterizada pela presença da água oriunda geralmente do solo absorvida pelas fundações, a qual migra para as paredes e pisos das edificações. Verçosa (1991) cita como horizonte de capilaridade não mais de 0,80 m, já Seele (2004) comenta que, em paredes de alvenaria de tijolos vai de 0,80 a 1,50 m. Feilden (2003) complementa que o horizonte de capilaridade aumenta com o tempo.

A umidade ascensional, segundo Lersch (2003) provoca manchas próximas ao solo, partes erodidas acompanhadas por bolor, criptofloreências e eflorescências.

A **umidade de condensação** é produzida quando o vapor de água existente em um local entra em contato com superfícies com temperaturas abaixo do ponto de orvalho formando pequenas gotas de água. Segundo Queruz (2003) o fenômeno ocorre pela redução da capacidade de absorção da umidade pelo ar quando este é resfriado na interface da parede, precipitando-se.

Feilden (2003) acredita que a umidade por condensação é mais danosa que a água da chuva, pois fixa, junto com o vapor partículas em suspensão que podem ser danosas à edificação.

A **umidade de obra**, para Verçosa (1991) é aquela necessária para a obra, mas que desaparece com o tempo. Carrió (in GARCIA, 1999) classifica este tipo de umidade como o surgimento incontrolado de um percentual superior ao desejado para um dado material ou

elemento construtivo, incorporado durante o processo construtivo e que não seca de acordo com o esperado e quando aplicado um acabamento superficial que, atuando como barreira, dificulta a evaporação.

Bauer (1987) recomenda algumas providências práticas a serem tomadas para a eliminação mais eficaz da umidade de obra, como não executar acabamentos de paredes como pinturas sem verificar se a parede está realmente seca e ventilar adequadamente a obra depois de ocupada.

A **umidade acidental** é aquela proveniente de falhas nas tubulações, que terminam por gerar infiltrações, causando manchamentos nas paredes (KLÜPPEL E SANTANA, 2006).

Segundo Souza (2008) a origem das umidades podem ser encontradas nos seguintes locais (Quadro 12):

ORIGENS	PRESENTE NA
Umidade de obra	Confecção do concreto Confecção de argamassas Execução de pinturas
Umidade de infiltração	Coberturas Paredes Lajes de terraços
Umidade ascensional	Terra, através do lençol freático
Umidade acidental	Paredes Telhados Pisos Terraços
Umidade de condensação	Paredes, forros e pisos Compartimentos com pouca ventilação Banheiros, cozinhas e garagens

Quadro 12 – Origem da umidade nas construções. Fonte: adaptado de Souza (2008, p. 20)

3.3.1.4.2 Ação gelo-degelo

Para Lersch (2003) a ação gelo-degelo pode prejudicar as edificações localizadas em regiões de clima frio, manifestando-se principalmente nas alvenarias e rebocos, pois a água contida nos materiais distribui-se entre os poros e ao congelar, estes se expandem, o que, com o tempo, após vários ciclos, pode gerar fadiga.

Marciano e Aïtcin, (2005) apontam também a importância da ação gelo-degelo nos concretos, principalmente nos países nórdicos e em regiões montanhosas ou quando a temperatura atinja aproximadamente zero grau.

3.3.1.4.3 Contaminação ambiental

Segundo Resende (2004) a contaminação ambiental ou a poluição atmosférica pode ser considerada como uma dos fatores preponderantes na sujeidade das fachadas, principalmente nos grandes centros urbanos, sendo o monóxido de Carbono (CO) emitidos por veículos automotores um dos principais responsáveis pelas mesmas.

Dissertando sobre o dióxido de carbono Oliveira (2006) comenta que este, durante as chuvas, combina-se às moléculas de água e forma o ácido carbônico (H_2CO_3), prejudicial às superfícies das edificações.

Associada ao dióxido de carbono está a chuva ácida, ou com mais propriedade deposição ácida. Ajudando a entender o fenômeno Braga et al. (2002) explicam que o dióxido de enxofre (SO_2), uma vez lançado na atmosfera é oxigenado formando ácido sulfúrico (H_2SO_4) e esta transformação depende do tempo de permanência do composto no ar, da luz solar, temperatura, umidade e absorção do gás na superfície das partículas. John (1987) corrobora a ideia informando que os poluentes à base de enxofre atacam metais e até mesmo pedras com metais na sua composição, corroendo-os.

Segundo Oliveira (2006) a corrosão geralmente se manifesta através da oxidação dos metais, as quais podem ser químicas ou eletroquímicas. As oxidações químicas ocorrem quando do contato do metal com o meio ambiente, geralmente úmido e as oxidações eletroquímicas ocorrem quando existe contato direto entre dois metais diferentes.

Carrió (in GARCIA, 1999) possui uma visão diferente. Para este autor as oxidações e corrosões acontecem quando ocorre uma transformação molecular e a perda de material nas superfícies dos metais, principalmente do ferro e do aço. São lesões com processos patológicos diferentes, ainda, que geralmente sucessivos, mas com aparição simultânea e sintomatologia parecida.

3.3.2 Agentes Biológicos

Allsop et al. (2004) define biodeterioração como qualquer mudança indesejável, produzida por atividades normais de organismos vivos sobre a propriedade dos materiais.

A biodeterioração é um fenômeno que envolve a participação de microrganismos, não visíveis a olho nu, como por exemplo, algas, bactérias, cianobactérias e fungos, que podem atuar criando uma camada na superfície dos materiais, o biofilme (QUERUZ, 2007) A biodeterioração pode ocorrer pela assimilação de compostos do próprio material, pelo microrganismo ou pela excreção de produtos agressivos, durante a sua reprodução, como ácidos.

Segundo Silva (2009) o desenvolvimento de microrganismos nas edificações pode ser influenciado por vários fatores, sendo os principais a umidade, a falta de ventilação, a utilização da edificação, a qualidade do ar interno, as condições térmicas, o ar externo, as variações sazonais, a temperatura, os microclimas internos, os projetos da construção, os tipos de materiais utilizados na obra, a distribuição geográfica, os materiais orgânicos, a manutenção e o gerenciamento.

Observa-se que a maioria dos fatores citados tem por base a umidade e a temperatura, cuja solução pode ser encontrada nos projetos arquitetônicos da obra, no que diz respeito aos aspectos de ventilação e iluminação.

Shirikawa et al. (1998) dissertando sobre a importância da água para o desenvolvimento das formas de vida, informa que, para a determinação do tipo e desenvolvimento do microrganismo é necessária a compreensão da relação entre a quantidade de água disponível e da capacidade de absorção do material. Pelczar (1996) salienta que somente quando os nutrientes estão dissolvidos os microrganismos conseguem se alimentar.

Carrió (in GARCIA, 1999) define e resume os agentes biológicos e suas manifestações: a deterioração biológica são patologias onde existe a presença de um organismo vivo, animal ou vegetal, que afeta a superfície dos materiais, bem como a sua presença, seu ataque ou dos produtos que segregam e que afetam a estrutura física ou química do material sobre o qual apoiam. Além de fazerem parte das patologias químicas, subdividem-se em:

Animais: Diferenciam-se entre insetos e os "animais de peso". Os insetos podem viver dentro do material ou alimentar-se dele e provocarem lesões. É o caso dos xilófagos na madeira. Os "de peso", como aves, mamíferos e carnívoros, têm uma ação basicamente erosiva sobre as coberturas e fachadas (ninhas de pássaros, mordidas de animais, etc.).

Plantas: Podem ser de porte ou microscópicas. As plantas de porte atacam mecanicamente ou pelo seu peso, em calhas por exemplo, pela ação das suas raízes nas rachaduras das pedras, floreiras, coberturas e outros.

3.3.3 Uso e ação do homem

São classificados em cinco categorias: desgaste pelo uso; falta de conservação preventiva; intervenções indevidas na edificação; desenvolvimento urbano e vandalismo. Feilden (1982) afirma que negligência e ignorância são possivelmente as maiores causas de destruição pelo homem, junto com o vandalismo e os incêndios provocados.

Aspectos do uso abusivo ou exagerado: Conforme Lersch (2003) o desgaste físico pode ser provocado pelo uso ou pelo abuso, tendo sua importância diferenciada conforme a função do componente. Assim componentes externo dos edifícios estão menos sujeitos ao desgaste pelo uso do que componentes empregados internamente, os quais estão em contato mais direto com o usuário, como por exemplo, portas, janelas e revestimentos de pisos.

Falta de conservação preventiva: alguns dos conceitos da área de conservação e restauração do patrimônio consideram que é de importância fundamental conhecer muito para intervir pouco e prevenir para não intervir. A manutenção pode ser um processo simples e de baixo custo. Se não ocorrer, pode levar a problemas muito sérios.

As intervenções indevidas na edificação podem ser provocadas pela substituição de componentes que não condizem com o desempenho adequado da edificação; e por acréscimos de pavimentos sem a verificação da capacidade de suporte da estrutura.

Os principais mecanismos de degradação deflagrados pelo desenvolvimento urbano são: a movimentação e as mudanças de declividade no solo do entorno; a impermeabilização, que modifica as características hidrológicas da área, e as cargas vibratórias originadas pelo incremento do tráfego do trânsito de veículos e máquinas conhecidas como “bate-estacas”, a poluição ambiental e os atos de vandalismo.

Os cortes e aterros, drenagens ou mudanças de declividade para acomodação de novas edificações no entorno imediato de uma edificação histórica podem gerar modificações no comportamento do terreno, alterando fatores geomorfológicos. Estas alterações podem levar a danos nos alicerces e nas estruturas portantes da edificação, causando recalques ou fissuras.

Um problema que pode interferir de forma grave na estabilidade estrutural dos edifícios mais antigos é a intensificação do tráfego de veículos em áreas de preservação, o que traz consequências em função da trepidação provocada, muitas vezes por transportes pesados.

Poluição ambiental, gases e partículas produzidos pelos automóveis, indústrias, todo o tipo de poluente atmosférico afeta e traz danos facilmente identificáveis sobre as cantarias e

elementos de decoração das fachadas . A poluição atmosférica contribui para alterar a forma e a cor dos paramentos externos, principalmente dos elementos de fachada.

Vandalismo é considerado todo o ato de destruição intencional específica do homem sobre as construções, como por exemplo, pichações, grafites, incêndios provocados e vazamentos de água. O vandalismo também se manifesta contra as edificações por meio de invasões e roubos de elementos móveis ou desprendidos. São comuns em locais que não estão em uso e não possuem a devida segurança

3.3.4 Desastres naturais

Segundo Pampuch e Marcelino (2007) os desastres naturais estão relacionados com a geodinâmica da terra, mas a ação inadequada do homem contribui para a sua intensificação. Os efeitos destes desastres trazem prejuízos à população em geral, afetando diretamente a sociedade.

Para Kobiyama et al. (2006), desastres naturais acontecem quando resultam em danos materiais e humanos e prejuízos socioeconômicos. Podem ser considerados como desastres naturais as inundações, escorregamentos, secas, furacões etc. Estas ocorrências constituem-se em fenômenos naturais severos, fortemente influenciados pelas características regionais.

Castro (2004) define desastre como o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Normalmente são súbitos e inesperados, causando danos diversos.

3.3.4.1 Vendavais ou tempestades

Vendavais ou tempestades são desastres naturais de causa eólica, relacionados com a geodinâmica terrestre externa (CASTRO, 2003). São medidos pela escala Beaufort.

Segundo Castro (2004) vendaval é o deslocamento violento de uma massa de ar, formando-se normalmente pelo deslocamento de ar de área de alta para baixa pressão. É também chamado vento muito duro, correspondendo ao número 10 da Escala Beaufort, com

ventos com velocidades entre 88 e 102 km/h. Normalmente são acompanhados de precipitações hídricas intensas e concentradas, que caracterizam as tempestades.

Segundo Kobiyama et al. (2006) um adulto tem dificuldade de andar com ventos acima de 70 km/h (vento de força 8). Acima desta velocidade começam a ocorrer os danos principais, como destelhamentos (ventos de força 10, entre 88 e 102 km/h). Acima disso, ocorrem as consequências mais sérias, como tombamentos de postes, torres de alta tensão e destruição de edificações.

4 METODOLOGIA

A metodologia está baseada em Queruz, (2007), que consiste em:

- Identificação do problema.
- Busca de subsídios sobre as patologias, tanto nos seus efeitos sobre a durabilidade das edificações quanto os agentes e mecanismos que as geram.
- Estudo das edificações do Campus da UFSM voltadas para a Avenida Roraima, através do estudo de seu histórico, época de construção dos prédios, verificação dos problemas que subsistem e a avaliação do estado atual das fachadas das edificações com suas patologias, através de visitas in loco (levantamentos).
- Após foi feita a tabulação dos resultados obtidos no levantamento e sua respectiva análise e interpretação. A tabulação dos dados foi executada tanto por orientação solar das fachadas e patologias encontradas, quanto por prédios.
- E, finalmente, a elaboração das conclusões e propostas para a solução dos problemas.

A fase de identificação do problema levou à escolha e delimitação da área de estudo: as fachadas por prédios voltados para a Avenida Roraima, por melhor se enquadrar nos objetivos da pesquisa e por serem estes os prédios mais antigos do Campus.

Salienta-se que a revisão bibliográfica foi levada em conjunto com os levantamentos, na busca de subsídios para a melhor compreensão dos fatores de degradação que atingiram as fachadas dos prédios e suas causas.

Quanto ao estudo histórico das edificações do Campus, observou-se a quase total inexistência de bibliografia referente ao assunto em questão e também o pouquíssimo material guardado em acervo sobre os mesmos. Nesta etapa fez-se, além do estudo dos prédios, o estudo das características arquitetônicas e sua comparação com os projetos que nortearam a concepção do Plano Diretor original, com sua vinculação ao Movimento Moderno e da influência sofrida pelo projeto da Universidade do Brasil, projeto este não executado, mas de primordial importância para a arquitetura brasileira.

A seguir foi feita a elaboração do instrumento de pesquisa, para o levantamento, visando observar quais as patologias que se apresentam nas fachadas dos prédios. O levantamento foi executado de forma apenas observacional, sem estudos de laboratório, visto o enfoque da pesquisa ser apenas a detecção das patologias das fachadas da área de estudo.

De posse dessas informações, passou-se a tabulação e análise dos dados obtidos.

Para melhor entendimento da metodologia adotada, apresenta-se a seguir um fluxograma, mostrando as etapas que formaram a pesquisa (Figura 20).

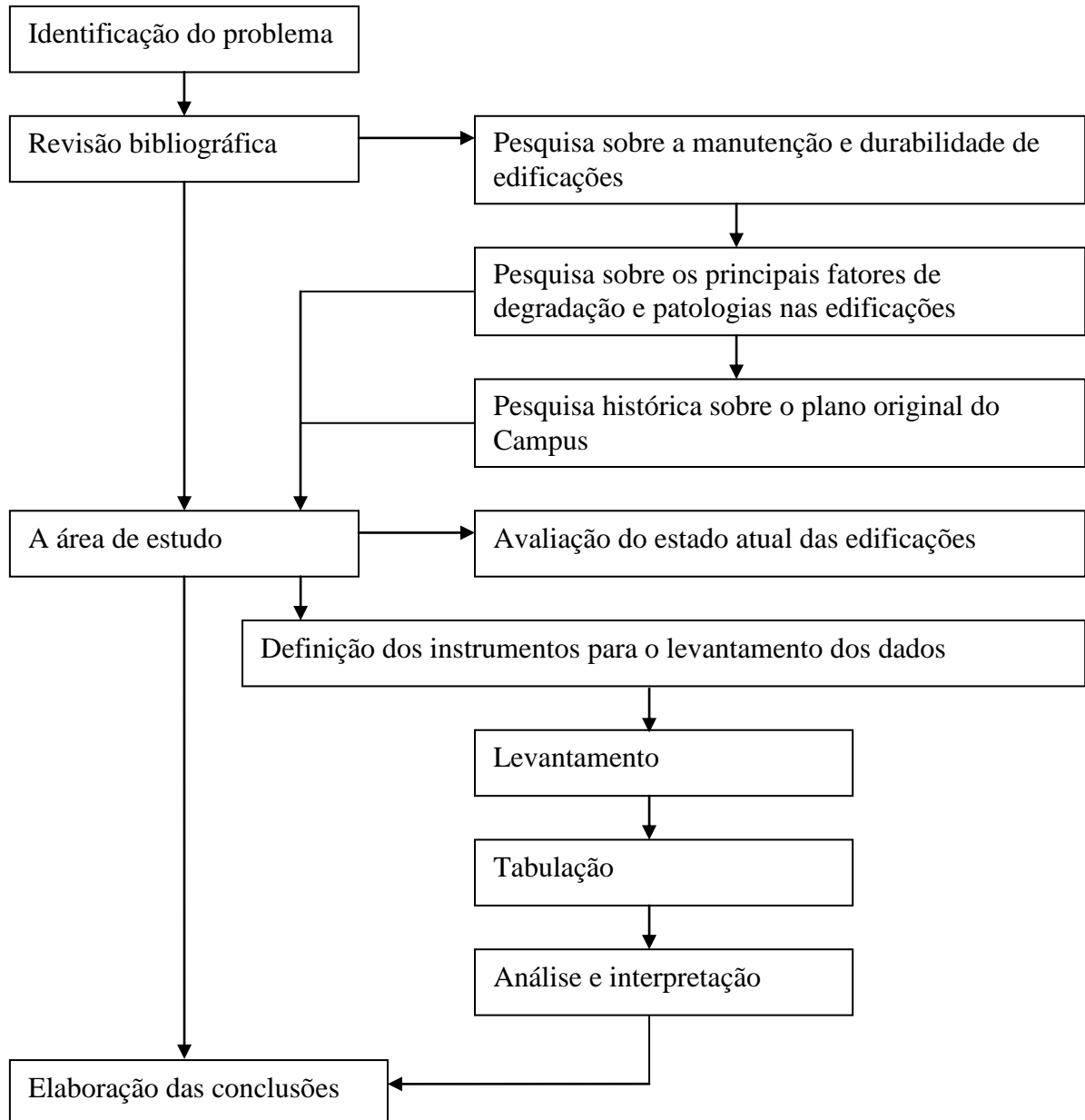


Figura 20 – Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 A área de estudo

A área de estudo compreende os Prédios de Ensino 07, 13, 17 com seu auditório (Auditório Sérgio Pires), 40 também com seu auditório (Auditório Caixa Preta), a Reitoria (Prédio 47), a Casa do Estudante (Prédio 32), a União Universitária (Prédio 31), a Biblioteca (Prédio 30) e o Hospital Universitário (Prédio 22). Todos os prédios possuem fachadas principais voltadas para a Av. Roraima (Figura 21).

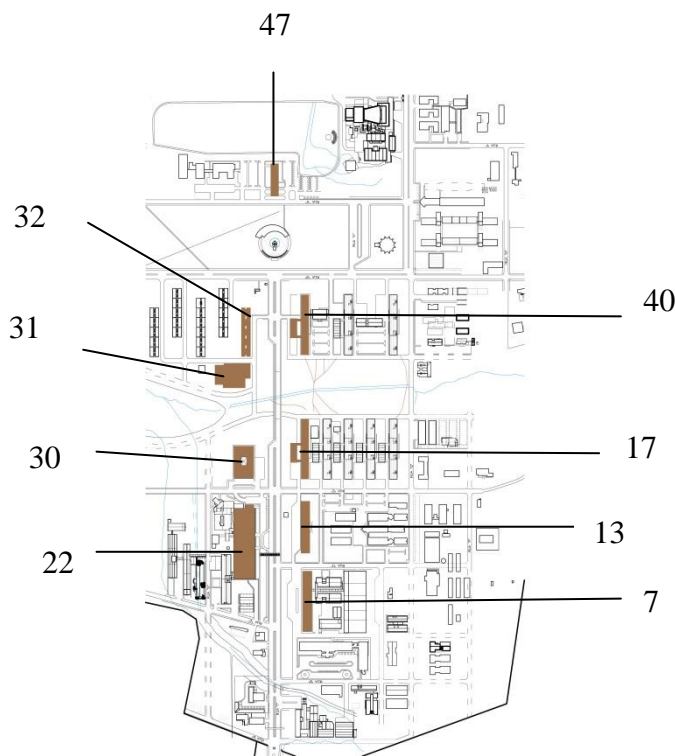


Figura 21 – A área de estudo

Os edifícios destinados aos Centros de Ensino, orientados a Oeste da Avenida Roraima, compõem-se de barras de 123x16 metros, com sua maior extensão orientada no sentido Leste-Oeste. O sistema construtivo é pilar-viga e paredes de vedação com os vãos

modulados prédio a prédio. Esta solução não levou à pré-fabricação nem nos edifícios novos (o que facilitaria suas ampliações), sendo tudo construído in loco.

5.2 Fatores intrínsecos à edificação

As edificações da Cidade Universitária Professor José Mariano da Rocha Filho seguem, de forma geral, as ideias preconizadas pelo Movimento Moderno, mas não as seguem totalmente. Em alguns momentos é feita uma releitura dos elementos, como o uso de pilares e não de pilotis, pois, embora os pilares estejam afastados das paredes, não configuram pilotis, os quais, segundo Burden (2006, p. 265) são colunas, pilares ou postes independentes em uma edificação que a sustentam e elevam sobre um pavimento térreo aberto. Exemplo emblemático é a Ville Savoye, de Le Corbusier. Tal não acontece nas edificações do Campus, onde os primeiros pavimentos são sempre fechados, ressalva feita ao prédio da Biblioteca Central.

Para entendermos a ocorrência de patologias nestas fachadas torna-se necessária a compreensão da área em sua totalidade, a caracterização da mesma (os fatores intrínsecos à edificação), e a ocorrência por prédio e por fachada.

5.2.1 Fatores ambientais

Segundo Marion (2009) o Campus da UFSM abrange a Cidade Universitária Prof. José Mariano da Rocha Filho e sua área inicial era de 528,6649 hectares, conhecida como área velha, integrada hoje ao perímetro urbano da cidade. Em 29 de abril de 1988, a Universidade adquiriu uma área de 600,7949 hectares, conhecida como área nova, que está atualmente inserida na zona rural do município. A área territorial total da UFSM é de 1.863,57 hectares, nos quais as edificações perfazem 284.285,49 m² de área construída no Campus.

Está situado no Bairro Camobi, município de Santa Maria, localizado entre as coordenadas geodésicas 53°46' a 53°43' a Oeste de Greenwich e entre 29°42'30'' a 29°45' ao Sul do Equador, situa-se aproximadamente a 9 km do centro de Santa Maria.

Esta localização gera em todas as épocas do ano, incidência de radiação no quadrante

Norte, além das radiações de orientação Leste e Oeste. Plentz e Bevilacqua organizaram uma carta solar na qual pode ser observada a angulação com que ocorre a radiação nas diversas épocas do ano bem como o número de horas a que a edificação pode estar exposta (Figura 22)

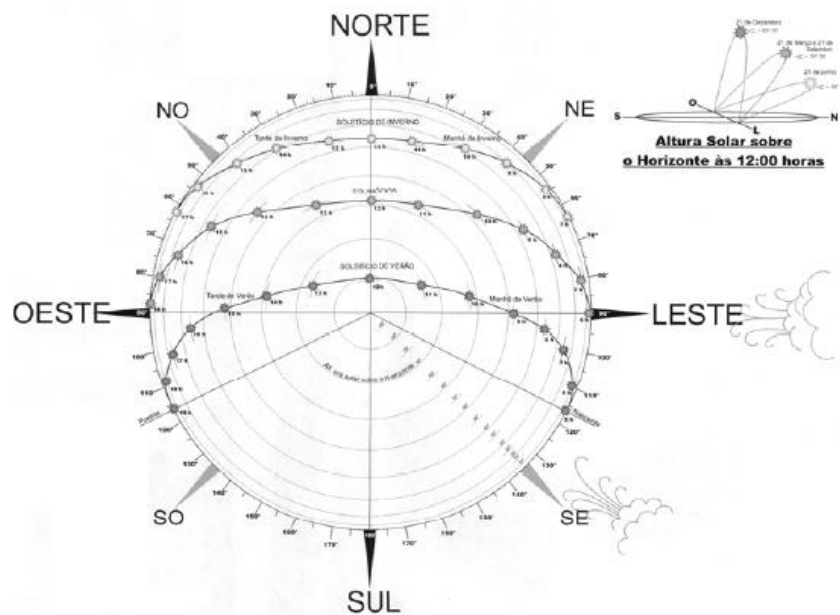


Figura 22 – Carta solar de Santa Maria. Fonte: Plentz, Bevilacqua (1998)

O relevo do Campus da UFSM é relativamente acidentado, tendo sido escolhida a sua área mais plana para a construção da Cidade Universitária.

Segundo Moreira (2005) o relevo pode ser descrito como suaves nos topos das coxilhas, modelados sobre a Formação Santa Maria, com altitude de 110 m acima do nível do mar. A partir dessa cota, as encostas dessas coxilhas se encontram sobre a unidade informal Camobi. Já as várzeas dos rios encontram-se sobre os aluviões Holocêntricos.

O regime climático da área do município de Santa Maria, para Nimer (1990) é caracterizado por precipitações regulares com índices pluviométricos anuais entre 1500 e 1700 mm, com chuvas ocasionadas por frentes frias e, eventualmente, por formação de frentes quentes.

Quanto ao clima, pela classificação de Köppen, a região enquadra-se no clima temperado úmido e quente, caracterizado pela ocorrência de chuvas durante todos os meses do ano, ou seja, sem estação seca ou chuvosa definida, conforme Grigoletti et al. (2007).

Santa Maria encontra-se na região climática chamada Depressão Central, a qual

atravessa o Estado na direção Leste-Oeste, desde o Baixo Vale do Uruguai até próxima ao litoral. Encontra-se situada entre duas cadeias de montanhas, com altitude inferior a 200 metros, porem muito variável, podendo-se estabelecer a média de 100 metros e temperaturas médias anuais de 19° (MACHADO, 1950, p. 5)

Segundo Grigolleti et all (2007) a temperatura média anual de 18,8°C, sendo que já foram registradas temperaturas de 40,2°C no verão, e -2,6°C no inverno. As chuvas normalmente bem distribuídas contabilizando uma média de 1700 mm ao ano, sendo os meses de inverno os de maior precipitação.

Os ventos predominantes no Campus UFSM, por ordem de frequência, são: Leste, Sudoeste, Norte e Sul. A velocidade média dos ventos também tem seu período de intensificação o qual ocorre entre junho e outubro, especialmente entre julho e agosto com médias de 1,3m/s no Inverno e 2,1m/s na Primavera. A média anual da velocidade é de 1,9m/s (STRECK, 1999).

Para Heldwein et al. (2003) embora a direção predominante do vento, na região em que se encontra Santa Maria, seja do quadrante Leste, verificou-se que as rajadas de vento forte mais frequentes são de direção Norte. Os eventos que condicionam a ocorrência do vento local com direção Norte, Noroeste e Nordeste (“Vento Norte”) são em geral prolongados, muitas vezes ocorrem por vários dias. Já as rajadas com direção Sul, Sudoeste e Sudeste decorrem de eventos de curta duração, como o momento da passagem de uma linha de instabilidade ou da chegada de uma frente fria no local.

Quanto à geomorfologia, a Depressão Central ou Periférica foi conceituada por Reetz (2002), como uma área deprimida que aparece na zona de contato entre os terrenos sedimentares e o embasamento cristalino, onde se situa o Campus. Sua delimitação ao Norte é o Rebordo do Planalto. No compartimento Depressão Central, inserem-se subunidades como coxilhas, planície aluvial (várzea) e os terraços fluviais. Morfologicamente, constitui um relevo suave-ondulado (colinas suaves e contínuas), associadas á extensa planície.

As litologias são apresentadas por rochas sedimentares da Bacia do Paraná, composto por argilitos, siltitos e arenitos de diferentes unidades geológicas e granulações.

A descrição geológica da bacia do campus permite identificar três unidades litológicas de mapeamento: Formação Santa Maria (Membro Alemoa), unidade informal Camobi e aluviões do Recente.

A litologia típica do Membro Alemoa, de acordo com Maciel Filho (1990, p. 2) está representada por um lamito (siltito argiloso) de cor vermelha, compacto, maciço e apresenta,

em alguns locais, níveis subhorizontais de cor cinza-clara, mais duros, com espessura de até 20 cm, o que contribui para a redução de sua permeabilidade.

Segundo Marion (2009) a Formação Santa Maria é dividida em dois membros, o Passo das Tropas (inferior) e o Alemoa (superior), sendo que na área da bacia do Campus, ocorre apenas o membro superior, o qual é constituído por um lamito vermelho, maciço ou com estratificação grosseira, com fósseis de répteis. Sua idade é Triássica (cerca de 220 milhões de anos) e é subjacente às outras unidades.

O Membro Alemoa da Formação Santa Maria, em tempo geológico pretérito, foi erodido por uma rede de rios semelhantes à atual e sobre elas foram depositados os sedimentos que recebem a denominação de unidade informal Camobi. Esta foi descrita por Maciel Filho (1995) como uma sequência sedimentar Pleistocênica na região de Santa Maria.

5.3 Análise dos dados

Para a análise dos dados foi adotada a seguinte legenda, obtida através das patologias detectadas nos diversos prédios:

- | | |
|---|--|
| 1. Desagregação do reboco | 15. Umidade de infiltração |
| 2. Flexão/quebra/choque por ação de carga | 16. Umidade acidental |
| 3. Desgaste por uso prolongado, abuso ou atrito | 17. Mapeamento |
| 4. Fissuras no reboco | 18. Eflorescência ou criptoflorescência |
| 5. Rachaduras no tijolo | 19. Corrosão química ou galvânica |
| 6. Fenda na parede | 20. Vegetação |
| 7. Empenamento do componente | 21. Apodrecimento por umidade, fungos, algas |
| 8. Ressecamento por radiação solar | 22. Biofilme |
| 9. Desagregação por radiação solar | 23. Manchamento do elemento ou pintura por agentes agressivos – urina, fezes, ácidos |
| 10. Descolamento do reboco | 24. Material faltante |
| 11. Vesículas no reboco | 25. Pichação/poluição visual |
| 12. Esfoliação por intemperismo prolongado | 26. Remendo no reboco |
| 13. Manchamento do elemento ou pintura por água | 27. Lavagem diferenciada |
| 14. Degradação da pintura por intemperismo prolongado | 28. Sujeira escorrida |
| | 29. Ferrugem escorrida |
| | 30. Sujeira – teias de aranha |

Detectou-se 30 patologias divididas em 4 (quatro) grandes grupos, a saber: da 1 a 7 são as patologias com causas devidas a efeitos mecânicos (23,33%); da 8 a 19 são as

patologias causadas por agentes ambientais ou climáticos (40%); da 20 a 22 são as patologias causadas por agentes biológicos (10%), e finalmente, da 23 a 30, as patologias causadas pelo uso e ação do homem, ou que sua permanência dependa dele (26,67%). Nota-se a predominância das patologias com origem nos agentes ambientais ou climáticos.

Como já foi dito, a área de estudo compreende os prédios 07, 13, 17, o Auditório Sergio Pires, 40, o auditório Caixa Preta, 47 (Reitoria), 32 (Casa do Estudante), 31 (União Universitária), 30 (Biblioteca) e o 22 (Hospital Universitário).

Foram estudados 11 (onze) prédios, 11 (onze) fachadas Norte, 11 (onze) fachadas Sul, 9 (nove) fachadas Leste e 7 (sete) fachadas Oeste, totalizando 38 (trinta e oito) fachadas.

5.3.1 Patologias das fachadas principais

A análise das patologias das fachadas principais dos prédios da área de estudo é de primordial importância, pois, se por um lado são as menos alteradas no decorrer do tempo, por outro são as que mais sofrem ações de agentes agressivos, por estarem voltadas para a Avenida Roraima, principal via de acesso ao Campus. Além disso, as fachadas principais voltadas a Leste e Norte também sofrem a maior incidência dos ventos e chuvas. Na Tabela 2 encontramos a indicação das fachadas principais e na Tabela 3 a incidência das patologias nestas fachadas.

Tabela 2 – Identificação da orientação principal das edificações levantadas

FACHADAS PRINCIPAIS	PRÉDIO	φ	%
Norte	47	1	9,10
Leste	07, 13, Auditório Sérgio Pires, 17, Auditório Caixa Preta, 40	6	54,54
Oeste	CEU, 31, 30, 22	4	36,36
Total	11	11	100,00

Para a elaboração das tabelas adotou-se a seguinte legenda:

Σ - para o número de vezes que determinada patologia ocorre nas diversas fachadas referentes à orientação em questão;

n_x – número total de fachadas para a orientação estudada;

n – número total de fachadas estudadas no todo (38)

Tabela 3 – Patologias das fachadas principais

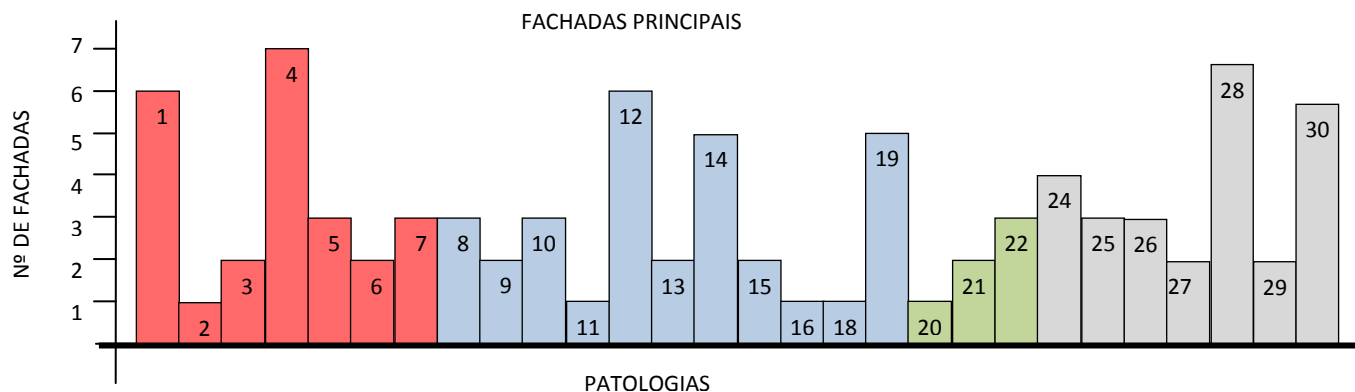
	FACHADA PRINCIPAL LESTE							%	NORTE		%	FACHADA PRINCIPAL OESTE					%	Σ GERAL	%
	07	13	SP	17	CP	40	Σ	(n ₁ = 6)	47	Σ	(n ₂ = 1)	32	31	30	22	Σ	(n ₃ = 4)		(n _T = 38)
1	X	-	X	X	-	X	4	66,67	-	0	0	X	-	-	X	2	50,00	6	15,79
2	X	-	-	-	-	-	1	16,67	-	0	0	-	-	-	-	0	0	1	2,63
3	-	-	-	-	-	-	0	0	X	1	100,00	-	-	-	X	1	25,00	2	5,26
4	X	-	X	X	X	X	5	83,33	-	0	0	X	-	X	-	2	50,00	7	18,42
5	X	X	-	X	-	-	3	27,27	-	0	0	-	-	-	-	0	0	3	7,89
6	-	-	-	X	-	-	1	16,67	-	0	0	X	-	-	-	1	25,00	2	5,26
7	X	X	-	X	-	-	3	27,27	-	0	0	-	-	-	-	0	0	3	7,89
8	X	X	-	-	-	-	2	33,33	-	0	0	-	-	X	-	1	25,00	3	7,89
9	X	-	-	-	-	X	2	33,33	-	0	0	-	-	-	-	0	0	2	2,63
10	-	-	X	X	-	-	2	33,33	-	0	0	-	X	-	-	1	25,00	3	7,89
11	-	-	-	-	-	-	0	0	-	0	0	-	-	-	X	0	0	1	2,63
12	-	X	X	X	-	X	4	66,67	-	0	0	X	X	-	-	2	50,00	6	15,79
13	-	-	-	X	-	X	2	33,33	-	0	0	-	-	--	-	0	0	2	2,63
14	X	-	-	X	-	X	3	27,27	-	0	0	X	-	X	-	2	50,00	5	13,15
15	X	-	-	X	-	-	2	33,33	--	0	0	-	-	-	-	0	0	2	2,63
16	-	-	-	-	-	-	0	0	-	0	0	0	-	-	X	1	25,00	1	2,63
18	-	-	-	-	--	-	0	0	-	0	0	-	-	X	-	1	25,00	1	2,63
19	X	-	-	X	-	X	3	27,27	-	0	0	-	-	X	X	2	18,18	5	13,18
20	-	-	-	X	-	-	1	16,67	-	0	0	-	-	-	-	0	0	1	2,63
21	X	-	-	-	-	-	1	16,67	-	0	0	X	-	-	-	1	25,00	2	2,63
22	-	X	-	X	-	X	3	27,27	-	0	0	-	-	-	-	0	0	3	7,89
24	X	X	-	-	-	X	3	27,27	-	0	0	X	-	-	-	1	25,00	4	10,52
25	X	-	-	-	-	-	1	16,67	-	0	0	X	X	-	--	2	50,00	3	7,89
26	X	X	-	-	-	X	3	27,27	-	0	0	-	-	-	-	0	0	3	7,89
27	X	-	-	-	-	-	1	16,67	-	0	0	-	-	X	-	1	25,00	2	2,63
28	X	-	X	X	-	-	3	27,27	X	1	100,00	X	-	X	X	3	75,00	7	18,42
29	X	X	-	-	-	-	2	33,33	-	0	0	-	-	-	-	0	0	2	2,63
30	X	X	X	X	-	-	4	66,67	-	0	0	X	X	-	-	2	50,00	6	15,79
Σ	18	9	6	15	1	10	59		2	2		10	4	7	6	27		87	
%	60,00	30,00	20,00	50,00	3,33	33,33				6,66		33,33	13,33	23,33	20,00				

Pela análise da tabela, os prédios que apresentam maior número de patologias diferentes são o 07, com 18 manifestações, e o 17, com 15 manifestações, o que equivale respectivamente a 60 e 50% das patologias detectadas, os dois com fachadas principais Leste (prédios de ensino). A Reitoria (fachada principal Norte) é o que apresenta menor número de manifestações patológicas (duas).

As patologias com maior ocorrência são:

- 63,63% das fachadas principais apresentam a patologia 4 **Fissuras no reboco**, com 7 ocorrências sendo 5 (45,45%) também em fachadas principais Leste;
- 54,54% das fachadas principais apresentam a patologia 1 **Desagregação do reboco**, com 6 ocorrências;
- 54,54% das fachadas principais apresentam a patologia 12 **Esfoliação por intemperismo prolongado**, também com 6 ocorrências, sendo 4 em fachadas principais Leste (36,36%), o que sugere relação com a orientação solar;
- 54,54% das fachadas principais apresentam a patologia 30 **Sujeira**, manifestada através da presença de teias de aranha em grande quantidade nos elementos, com seis ocorrências, sendo 4 em fachadas principais Leste (36,36%), o que sugere o maior uso destes prédios (são os prédios de ensino) e menor manutenção dos mesmos;
- 45,45% das fachadas principais apresentam a patologia 14 **Degradação da pintura por intemperismo prolongado**, com 5 ocorrências, esta equilibrada entre as fachadas Leste e Oeste, o que causa estranheza e,
- 45,45% das fachadas principais apresentam a patologia **Corrosão química ou galvânica**, com 5 ocorrências, também equilibradas entre as fachadas Leste e Oeste, localizadas em esquadrias e guarda-corpos, o que pode ser explicado pela umidade relativa do ar ser bastante alta.

De maneira geral as fachadas principais Leste apresentam um número significativamente maior de manifestações patológicas (59) que as outras orientações (29, somando-se 2 do prédio com fachada principal Norte e 27 dos prédios com fachadas principais Oeste). A seguir apresenta-se um gráfico resumo com as manifestações patológicas.



LEGENDA

- | | |
|--|---|
| 1 Desagregação do reboco | 15 Umidade de infiltração |
| 2 Flexão/quebra/choque por ação de carga | 16 Umidade accidental |
| 3 Desgaste por uso prolongado, abuso ou atrito | 18 Eflorescência ou criptoflorescência |
| 4 Fissuras no reboco | 19 Corrosão química ou galvânica |
| 5 Rachaduras no tijolo | 20 Vegetação |
| 6 Fenda na parede | 21 Apodrecimento por umidade, fungos, algas |
| 7 Empenamento do componente | 22 Biofilme |
| 8 Ressecamento por radiação solar | 24 Material faltante |
| 9 Desagregação por radiação solar | 25 Pichação/poluição visual |
| 10 Descolamento do reboco | 26 Remendo no reboco |
| 11 Vesículas no reboco | 27 Lavagem diferenciada |
| 12 Esfoliação por intemperismo prolongado | 28 Sujeira escorrida |
| 13 Manchamento do elemento ou pintura por água | 29 Ferrugem escorrida |
| 14 Degradação da pintura por intemperismo prolongado | 30 Sujeira – teias de aranha |

Figura 23 – Gráfico de incidência das manifestações das patologias nas fachadas principais das edificações.

Pela análise do gráfico, observa-se que nas fachadas principais encontram-se vinte e oito (28) das trinta (30) patologias detectadas, o que equivale a 93,33%.

Para uma melhor observação das incidências de danos nas fachadas principais, apresenta-se a seguir as tabelas e gráficos referentes a cada uma, divididos por orientação.

5.3.2 Patologias das fachadas principais Leste

Tabela 4 – Patologias das fachadas principais Leste

	FACHADA PRINCIPAL LESTE							%	%
	07	13	SP	17	CP	40	∑		
1	X	-	X	X	-	X	4	66,66	10,53
2	X	-	-	-	-	-	1	16,67	2,63
4	X	-	X	X	X	X	5	83,33	13,16
5	X	X	-	X	-	-	3	50,00	7,89
6	-	-	-	X	-	-	1	16,67	2,63
7	X	X	-	X	-	-	3	50,00	7,89
8	X	X	-	-	-	-	2	33,33	5,26
9	X	-	-	-	-	X	2	33,33	5,26
10	-	-	X	X	-	-	2	33,33	5,26
12	-	X	X	X	-	X	4	66,66	10,53
13	-	-	-	X	-	X	2	33,33	5,26
14	X	-	-	X	-	X	3	33,33	7,89
15	X	-	-	X	-	-	2	33,33	5,26
19	X	-	-	X	-	X	3	33,33	7,89
20	-	-	-	X	-	-	1	16,67	2,63
21	X	-	-	-	-	-	1	16,67	2,63
22	-	X	-	X	-	X	3	33,33	7,89
24	X	X	-	-	-	X	3	50,00	7,89
25	X	-	-	-	-	-	1	16,67	2,63
26	X	X	-	-	-	X	3	33,33	7,89
27	X	-	-	-	-	-	1	16,67	2,63
28	X	-	X	X	-	-	3	33,33	7,89
29	X	X	-	-	-	-	2	33,33	5,26
30	X	X	X	X	-	-	4	66,66	10,53
∑	18	9	6	15	1	10	59		
	60,00	30,00	20,00	50,00	3,33	33,33			

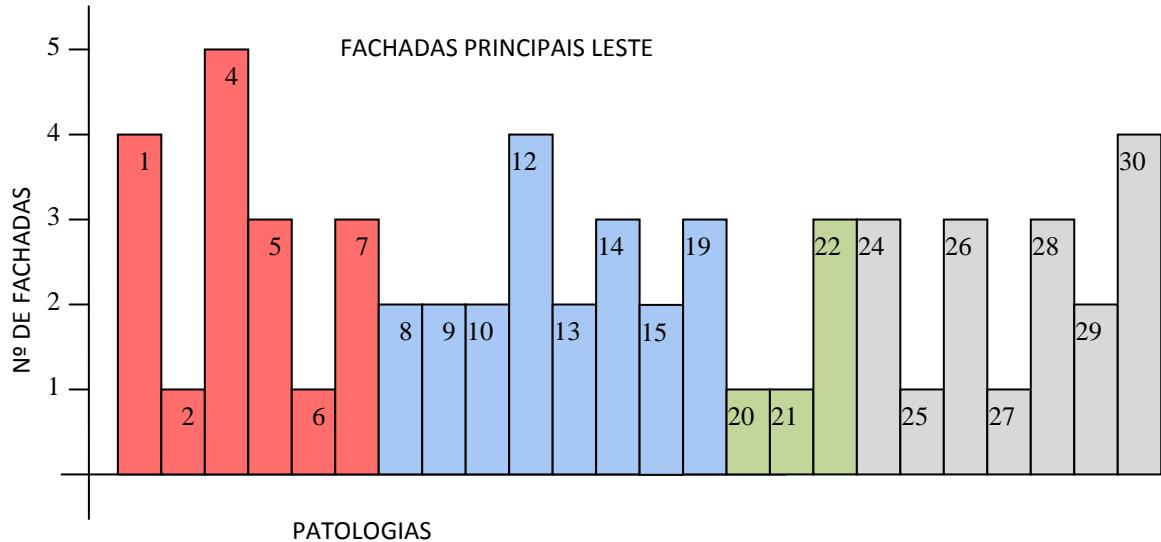
Nas fachadas de orientação principal Leste encontra-se 24 das 30 patologias encontradas, o que equivale a 80% das mesmas. Aparecem em destaque as patologias 1 Desagregação do reboco, 8 Esfoliação por intemperismo prolongado, 9 Fissuras no reboco e 30 Sujeira, sendo a mais presente a patologia 9 Fissuras no reboco, com 5 ocorrências, equivalendo a 83,33% nestes prédios e 45,45% no total de prédios analisados.

Se aceitarmos que são 6 as fachadas analisadas e, portanto, poderia ocorrer todas elas possuírem todas as 24 patologias detectadas, ocorreriam 144 incidências. No caso ocorreram 59, ou seja, aproximadamente 41,00% das patologias detectadas nestas fachadas.

O prédio 07 é o que mais apresenta patologias diferentes, com 60% das mesmas (18 ocorrências), seguido pelo prédio 17, com 50% (15 ocorrências). As fachadas principais Leste apresentam um total de 59 ocorrências, somando-se todas as ocorrências.

Salienta-se que uma boa manutenção resolveria a maioria dos problemas, exceto aqueles voltados aos agentes atmosféricos (chuvas, ventos), os quais não podem ser evitados.

A seguir apresenta-se o gráfico resumo das patologias encontradas nestas fachadas.



LEGENDA

- | | |
|--|---|
| 1 Desagregação do reboco | 15 Umidade de infiltração |
| 2 Flexão/quebra/choque por ação de carga | 19 Corrosão química ou galvânica |
| 4 Fissuras no reboco | 20 Vegetação |
| 5 Rachaduras no tijolo | 21 Apodrecimento por umidade, fungos, algas |
| 6 Fenda na parede | 22 Biofilme |
| 7 Empenamento do componente | 24 Material faltante |
| 8 Ressecamento por radiação solar | 25 Pichação/poluição visual |
| 9 Desagregação por radiação solar | 26 Remendo no reboco |
| 10 Descolamento do reboco | 27 Sujeira por lavagem diferenciada |
| 12 Esfoliação por intemperismo prolongado | 28 Sujeira escorrida |
| 13 Manchamento do elemento ou pintura por água | 29 Ferrugem escorrida |
| 14 Degradação da pintura por intemperismo prolongado | 30 Sujeira – teias de aranha |

Figura 24 – Gráfico com a incidência de patologias nas fachadas principais Leste

De uma forma geral, observa-se pelo gráfico, menos detalhado que a tabela, uma uniformização maior das ocorrências, com a maioria delas aparecendo em 3 prédios distintos e um pico de 5 prédios na patologia 9 Fissuras no reboco, provavelmente causadas pela orientação solar e falta de manutenção, visto as fissuras serem apenas no reboco e não estruturais.

5.3.3 Patologias das fachadas principais Oeste

Tabela 5 – Patologias das fachadas principais Oeste

	FACHADA PRINCIPAL OESTE					%	%	%
	32	31	30	22	∑			
1	X			X	2	50,00	18,18	5,26
3				X	1	25,00	9,09	2,63
4	X		X		2	50,00	18,18	5,26
6	X				1	25,00	9,09	2,63
8			X		1	25,00	9,09	2,63
10		X			1	25,00	9,09	2,63
11				X	1	25,00	9,09	2,63
12	X	X			2	50,00	18,18	5,26
14	X		X		2	50,00	18,18	5,26
16				X	1	25,00	9,09	2,63
18			X		1	25,00	9,09	2,63
19			X	X	2	50,00	18,18	5,26
21	X				1	25,00	9,09	2,63
24	X				1	25,00	9,09	2,63
25	X	X			2	50,00	18,18	5,26
27			X		1	25,00	9,09	2,63
28	X		X	X	3	75,00	27,27	7,89
30	X	X			2	50,00	18,18	5,26
∑	10	4	7	6	27			
%	33,33	13,33	23,33	20,00				

Nas fachadas de orientação principal Oeste encontra-se 18 das 30 patologias detectadas o que equivale a 60% das mesmas.

Observa-se nestas fachadas uma distribuição mais homogênea das patologias, salientando-se apenas a patologia 28 Sujeira escorrida em 75% faz fachadas.

A fachada que apresenta um maior número de patologias é a do prédio 32 (Casa do Estudante), com 10 incidências diferentes, algumas relacionadas à orientação e provavelmente com a localização do mesmo, pois ele se encontra após um declive acentuado, embora as patologias que possui em comum com o prédio 31 (União Universitária) também localizado após o declive não pareçam ter relação com a localização, mas sim com o mau uso e com a falta de manutenção.

Outro prédio que apresenta uma incidência significativa de patologias é o 30 (a Biblioteca Central), com 7 incidências diferentes.

Se aceitarmos que são 4 as fachadas analisadas e, portanto, poderia ocorrer todas elas possuírem todas as 18 patologias detectadas, ocorreriam 72 incidências. No caso ocorreram 27, ou seja, 37,50% das patologias detectadas.

A seguir observa-se o gráfico ilustrativo da distribuição das patologias. Pode-se constatar uma distribuição bastante homogênea das patologias nas diferentes fachadas e pequeno número de repetições, embora sejam percentualmente significativos.

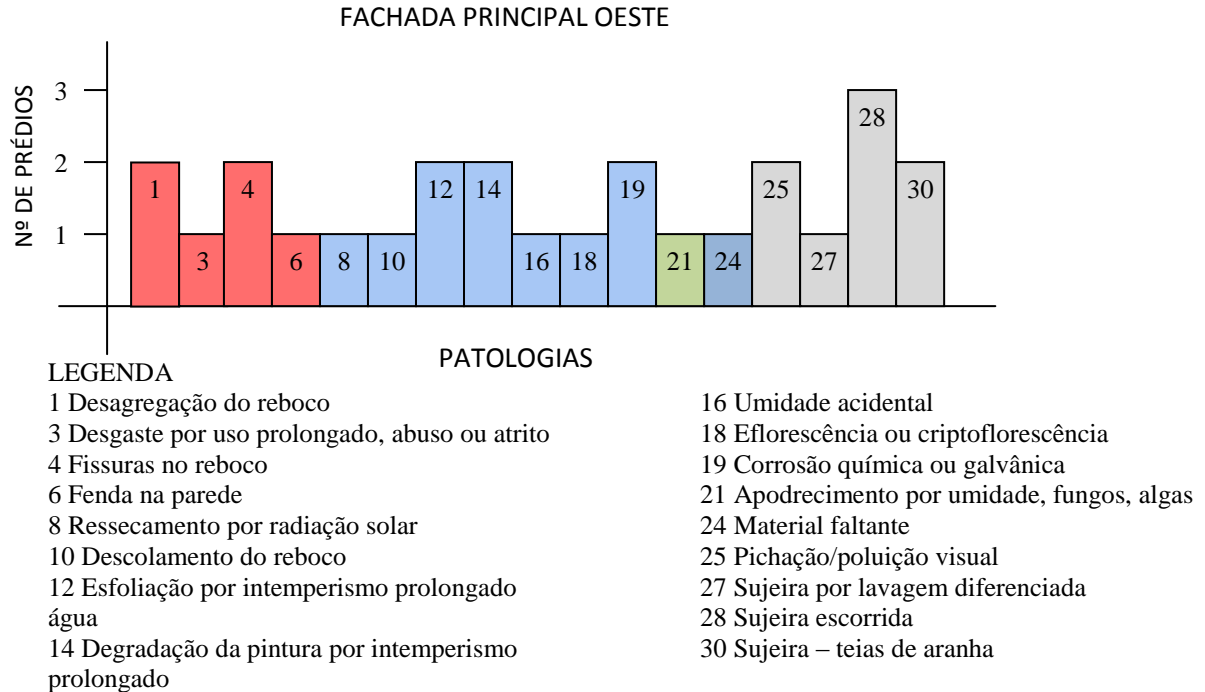
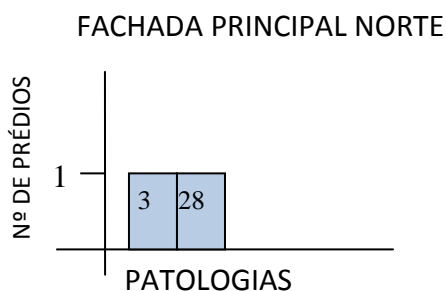


Figura 25 – Gráfico com a incidência de patologias nas fachadas principais Oeste

5.3.4 Patologias das fachadas principais Norte

As patologias do prédio com fachada principal Norte são percentualmente insignificantes, com duas patologias ocorrendo apenas uma vez cada uma.



LEGENDA:

3. Desgaste por uso prolongado, abuso ou atrito

28. Sujeira escorrida

Figura 26 – Gráfico com a incidência de patologias nas fachadas principais Norte

Pela análise das tabelas e gráficos até aqui apresentados (Tabelas 3 a 5 e Figuras 24 a 27) pode-se inferir que algumas patologias possuem maior relação com a orientação solar, como é o caso da 1 Desagregação do reboco, da 8 Esfoliação por intemperismo prolongado, da 9 Fissuras no reboco e da 30 Sujeira nas fachadas principais Leste e 28 Sujeira escorrida nas fachadas principais Oeste, embora algumas inferências possam ser enganosas, pois as sujidades não possuem relação com a orientação solar. Danos significativos ocorrem em todas as edificações e se repetem em mais de uma orientação, porém tendendo a uma maior homogeneidade.

As demais fachadas expressam seu comportamento na Tabela 6 e a seguir nas tabelas apresentadas que mostram os processos de degradação levantados nas fachadas voltadas para as diversas orientações separadamente.

5.3.5 Demais orientações

Tabela 6 – Identificação das demais orientações das edificações levantadas

OUTRAS ELEVACÕES	PRÉDIO	φ	%
Norte	07, 13, Auditório Sérgio Pires, 17, Auditório Caixa Preta, 40, 32, 31, 30, 22.	10	37,04
Sul	07, 13, Auditório Sérgio Pires, 17, Auditório Caixa Preta, 40, 47, 32, 31, 30, 22	11	40,74
Leste	47, 30, 32	3	11,11
Oeste	Auditório Sergio Pires, Auditório Caixa Preta, 47	3	11,11
Total	27	27	100,00

Tabela 7 – Patologias identificadas em fachadas, exceto as principais, orientadas a Norte

	07	13	SP	17	CP	40	Σ	% (n ₁ = 6)	32	31	30	22	Σ	% (n ₂ = 4)	Σ GERAL	% (n = 10)	% (n _T = 38)
1			X				1	16,67					0	0	1	10,00	2,63
3							0	0			X		1	25,00	1	10,00	2,63
4		X	X	X	X	X	5	83,33	X		X		2	50,00	7	70,00	18,42
5			X				1	16,67					0	0	1	10,00	2,63
6				X			1	16,67					0	0	1	10,00	2,63
10			X				1	16,67					0	0	1	10,00	2,63
12					X	X	2	33,33			X	X	2	50,00	4	40,00	10,52
14			X	X	X	X	4	66,67			X	X	2	50,00	6	60,00	15,78
15				X			1	16,67			X		1	25,00	2	20,00	5,26
17	X	X		X		X	4	66,67		X		X	2	50,00	6	60,00	15,78
19	X		X				2	33,33	X		X	X	3	75,00	5	50,00	13,15
21		X					1	16,67					0	0	1	10,00	2,63
22							0	0	X		X		2	50,00	2	20,00	5,26
23	X	X					2	33,33					0	0	2	20,00	5,26
24				X			1	16,67	X				1	25,00	2	20,00	5,26
25					X		1	16,67	X	X			2	50,00	3	30,00	7,89
26					X	X	2	33,33					0	0	2	20,00	5,26
27	X						1	16,67			X	X	2	50,00	3	30,00	7,89
28	X		X	X	X	X	5	83,33	X	X	X		3	75,00	8	80,00	21,05
30	X						1	16,67	X	X	X		3	75,00	4	40,00	10,52
Σ	6	4	7	7	6	6	36		7	4	11	4	26		62		
%	30,00	20,00	35,00	35,00	30,00	30,00			35,00	20,00	5,00	20,00					

Tabela 8 – Patologias identificadas em fachadas, exceto as principais, orientadas a Sul

	07	13	SP	17	CP	40	∑	% (n ₁ = 6)	47	∑	% (n ₂ = 1)	32	31	30	22	∑	% (n ₃ = 4)	∑ GERAL	% (n = 11)	% (n _T = 38)
1	-	-	-	X	-	-	1	16,67	-	0		-	-	X	-	1	25,00	2	18,18	6,25
3	-	-	-	X	-	-	1	16,67	-	0		-	X	-	-	1	25,00	2	18,18	6,25
4	X	-	-	X	X	X	4		-	0		-	-	X	X	2	50,00	6	54,54	15,78
8	-	-	-	-	-	-	0		-	0		-	-	X	-	1	25,00	1	9,09	2,63
10	X	-	-	-	-	-	1	16,67	-	0		-	-	-	-	0		1	9,09	2,63
12	-	-	-	X	X	X	3		-	0		-	-	-	-	0		3	27,27	7,89
13	X	X	-	-	-	X	3		-	0		X	-	-	-	1	25,00	4	36,36	10,52
14	X	-	-	X	-	-	2		-	0		X	-	X	X	3		5	45,45	13,15
15	-	-	-	X	-	-	1	16,67	-	0		X	-	X	-	2	50,00	3	27,27	7,89
16	X	-	-	-	-	-	1	16,67	-	0		-	-	-	-	0		1	9,09	2,63
17	X	X	-	X	X	X	5		-	0		X	-	-	X	2		7	63,63	18,42
19	-	-	-	-	X	X	2		-	0		X	X	X	-	3	75,00	5	45,45	13,15
20	-	-	-	-	-	-	0		-	0		-	-	X	X	2	50,00	2	18,18	6,25
21	-	-	-	-	-	-	0		-	0		-	X	-	-	1	25,00	1	9,09	2,63
22	-	-	-	X	-	X	2		-	0		-	-	-	-	0		2	18,18	6,25
23	X	-	-	-	-	-	1	16,67	-	0		-	-	-	-	0		1	9,09	2,63
24	-	-	-	-	-	X	1	16,67	-	0		-	-	-	-	0		1	9,09	2,63
25	-	-	-	-	-	-	0		-	0		X	X	-	-	2	50,00	2	18,18	6,25
26	X	-	-	-	-	-	1	16,67	X	1	100,00	-	X	-	-	1	25,00	3	27,27	7,89
27	X	-	-	-	-	-	1	16,67	-	0		-	-	X	X	2	50,00	3	27,27	7,89
28	X	-	-	X	X-	-	3		X	1	100,00	X	X	X	X	4	100,00	8	72,72	21,05
30	X	-	-	-	-	-	1	16,67		0		X	-	X	X	3	75,00	4	36,36	10,52
∑	11	2	0	9	4	7	33		2	2		8	7	10	8	33		68		
%	50,00	9,09	0,00	40,90	18,18	31,81						36,36	31,81	45,45	36,36					

Tabela 9 – Patologias identificadas em fachadas, exceto as principais, orientadas a Leste

	47	Σ	% (n ₁ = 1)	32	30	Σ	% (n ₂ = 2)	Σ_{GERAL}	% (n = 3)	% (n _T = 38)
1		0	0,00	X	X	2	100,00	2	66,66	5,26
4		0	0,00	X	X	2	100,00	2	66,66	5,26
5		0	0,00		X	1	50,00	1	33,33	2,63
6		0	0,00	X		1	50,00	1	33,33	2,63
8		0	0,00		X	1	50,00	1	33,33	2,63
12	X	1	100,00	X		1	50,00	2	66,66	5,26
13	X	1	100,00	X		1	50,00	2	66,66	5,26
14		0	0,00	X	X	2	100,00	2	66,66	5,26
19	X	1	100,00		X	1	50,00	2	66,66	5,26
21		0	0,00	X		1	50,00	1	33,33	2,63
22		0	0,00		X	1	50,00	1	33,33	2,63
24	X	1	100,00	X		1	50,00	2	66,66	5,26
25		0	0,00	X		1	50,00	1	33,33	2,63
27		0	0,00		X	1	50,00	1	33,33	2,63
28	X	1	100,00	X	X	2	100,00	3	100,00	7,89
30		0	0,00	X		1	50,00	1	33,33	2,63
Σ	5	5		11	9	20		25		
%	31,25			68,75	56,25					

Tabela 10 – Patologias identificadas em elevações, exceto as principais, orientadas a Oeste

	SP	CP	Σ	% (n ₁ = 2)	47	Σ	% (n ₂ = 1)	Σ_{GERAL}	% (n = 3)	% (n _T = 38)
1	X	-	1	50,00	-	0	0	1	33,33	2,63
4	X	-	1	50,00	-	0	0	1	33,33	2,63
10	X	-	-	50,00	-	0	0	1	33,33	2,63
12	X	-	1	50,00	X	1	100,00	2	66,66	5,26
15	-	-	0		X	1	100,00	1	33,33	2,63
28	X	-	1	50,00	X	1	100,00	2	66,66	5,26
30	X	-	1	50,00	X	1	100,00	2	66,66	5,26
Σ	6	0	6			4		10		
%	20,00	0	20,00			13,33				

A análise das Tabelas 3 a 10 possibilita a constatação de que existem numerosas patologias que se repetem apenas em algumas orientações, a saber:

- 1 Desagregação do reboco;
- 4 Fissuras no reboco,
- 12 Esfoliação por intemperismo prolongado,
- 14 Degradação da pintura por intemperismo prolongado
- 19 Corrosão química ou galvânica
- 28 Sujeira escorrida e
- 30 Sujeira (teias de aranha)

Observa-se também que a patologia 17 Mapeamento ocorre em praticamente todas as

fachadas Norte e Sul, em todos os prédios que possuem suas fachadas voltadas para esta orientação rebocadas e pintadas.

Causa estranheza a incidência das patologias 12, 14 e 19 em quase todas as orientações, pois são patologias que deveriam, de alguma forma estar ligada ao clima.

A seguir apresenta-se a tabela resumo (Tabela 11), contendo dados de todas as orientações:

Tabela 11 – Tabela completa para todas as orientações de fachadas

	Orientação Leste				Orientação Oeste				Orientação Norte				Orientação Sul			Σ	% n _T = 38
	Principal	Não principal	Σ	% n _T = 38	Principal	Não principal	Σ	% n _T = 38	Principal	Não principal	Σ	% n _T = 38	Não principal	Σ	% n _T = 38		
1	4	2	6	15,78	2	1	3	7,89	-	1	1	2,63	2	2	5,26	12	31,57
2	1	-	1	2,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,63
3	-	-	-	-	1	-	1	2,63	1	1	2	5,26	2	2	5,26	5	13,15
4	5	2	7	18,42	2	1	3	7,89	-	7	7	18,42	6	6	15,78	23	60,52
5	3	1	4	10,52	-	-	-	-	-	1	1	2,63	-	-	-	5	13,15
6	1	1	2	5,26	1	-	1	2,63	-	1	1	2,63	-	-	-	4	10,52
7	3	-	3	7,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	7,89
8	2	1	3	7,89	1	-	1	2,63	1	-	-	-	1	1	2,63	5	13,15
9	2	-	2	5,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5,26
10	2	-	2	5,26	1	1	2	5,26	-	1	2	5,26	1	1	2,63	7	18,42
11	-	-	-	-	1	-	1	2,63	-	-	-	-	-	-	-	1	2,63
12	4	2	6	15,78	2	2	4	10,52	-	4	4	10,52	3	3	7,89	17	44,73
13	2	2	4	10,52	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	10,52	8	21,05
14	3	2	5	13,15	2	-	2	5,26	-	6	6	15,78	5	5	13,15	18	47,36
15	2	-	2	5,26	-	1	1	2,63	-	2	2	5,26	3	3	7,89	8	21,05
16	-	-	-	-	1	-	1	2,63	-	-	-	-	1	1	2,63	2	5,26
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	15,78	7	7	18,42	13	34,21
18	-	-	-	-	1	-	1	2,63	-	-	-	-	-	-	-	1	2,63
19	3	2	5	13,15	2	-	2	5,26	-	5	5	13,15	5	5	13,15	17	44,73
20	1	-	1	2,63	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	5,26	3	7,89
21	1	1	2	5,26	1	-	1	2,63	-	1	1	2,63	1	1	2,63	5	13,15
22	3	1	4	10,52	-	-	-	-	-	2	2	5,26	2	2	5,26	8	21,05
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	5,26	1	1	2,63	3	7,89
24	3	2	5	13,15	1	-	1	2,63	-	2	2	5,26	1	1	2,63	8	21,05
25	1	1	2	5,26	2	-	2	5,26	-	2	2	5,26	2	2	5,26	8	21,05
26	3	-	3	7,89	-	-	-	-	-	3	3	7,89	3	3	7,89	9	23,68
27	1	1	2	5,26	1	-	1	2,63	-	2	2	5,26	3	3	7,89	8	21,05
28	3	3	6	15,78	3	2	5	13,15	-	3	3	7,89	8	8	21,05	22	57,89
29	2	-	2	5,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5,26
30	4	1	5	13,15	2	2	4	10,52	-	8	8	21,05	4	4	10,52	21	55,26
	59	25	84		27	10	37		2	-	61		67	67		249	
%			33,74				14,86				24,50			26,90		100	

Ao analisar-se a Tabela 11 se observa que foram encontradas 249 incidências patológicas assim distribuídas:

- 53 (21,28%) incidências entre as patologias de 1 a 7, as patologias causadas por ações de cargas;
- 99 (39,76%) incidências entre as patologias de 8 a 19, as patologias causadas por agentes ambientais ou climáticos;
- 16 (6,43%) incidências entre as patologias 20 a 22, as patologias causadas por agentes biológicos e,
- 81 (32,53%) incidências entre as patologias 23 a 30, as patologias causadas pelo uso e ação do homem.

Nota-se a relevância dos números das patologias causadas pelos agentes ambientais climáticos pelo uso e ação do homem.

5.3.6 As patologias causadas por ações de carga

A patologia 1 Desagregação do reboco aparece em 12 das 38 fachadas estudadas o que representa 31,57%, ocorrendo, conseqüentemente 12 incidências nestas fachadas, pois foi considerada apenas uma incidência por fachada. Acontece predominantemente em fachadas de orientação Leste, principalmente em fachadas principais, talvez por causas secundárias como ventos e poluição vinda da Avenida Roraima.

A patologia 2 Flexão/quebra/choque por ação de carga ocorre apenas uma vez na marquise de união do prédio 17 com o Auditório Sergio Pires, tendo causa provável ou movimentação do terreno, pois sabe-se que o terreno cedeu sob o Auditório ou erro de cálculo.

A patologia 3 Desgaste por uso prolongado, aparece 5 vezes, estando bem distribuídas nas orientações Norte, Sul e Oeste.

A patologia 4 Fissuras no reboco predomina, aparecendo 23 vezes nas 38 fachadas, o que corresponde a 60,52%. Está uniformemente distribuída nas orientações Leste, Norte e Sul. Na orientação Leste há um predomínio acentuado nas fachadas principais. Embora possam ocorrer por ações de carga, provavelmente aconteçam devido a causas indiretas, como a insolação, reboco mal executado etc.

A patologia 5 Rachaduras no tijolo acontece 4 vezes em fachadas de orientação Leste

e uma em fachada de orientação Norte, ocorrendo provavelmente por excesso de carga ou uso e ação do homem.

A patologia 6 Fenda na parede ocorre 4 vezes, também, provavelmente não por carga excessiva, mas por uso e ação do homem, durante as muitas reformas a que os prédios foram submetidos.

A patologia 7 Empenamento do componente acontece uma vez nos cobogós do prédio 07 (em todos) e esta sim talvez aconteça pelo tempo de uso, peso próprio, apoios internos quebrados etc.

Observa-se que este item não possui vinculação com as orientações das fachadas, mas notou-se que em algumas patologias podem vincular-se indiretamente com as mesmas.

5.3.7 As patologias causadas por agentes ambientais ou climáticos

A patologia 8 Ressecamento por radiação solar e 9 Desagregação por radiação solar possuem absoluta predominância nas fachadas de orientação Leste, o que não deixa de ser inconsistente com o esperado, que seria a predominância nas fachadas de orientação Oeste.

A patologia 10 Descolamento do reboco encontra-se uniformemente distribuída nas diversas orientações, o que leva a pensar em problemas ocorridos durante a obra.

A patologia 11 Vesículas no reboco aparece apenas uma vez na orientação Oeste.

A patologia 12 Esfoliação por intemperismo prologado possui uma leve predominância na orientação Leste, estando uniformemente distribuída nas outras orientações. O que talvez possa ser explicado mais pelo material do que pela orientação da fachada.

A patologia 13 Manchamento do elemento ou pintura por água está uniformemente distribuída nas orientações Leste e Sul, o que parece não ter relação com as orientações.

A patologia 14 Degradação da pintura por intemperismo prolongado apresenta um resultado inconsistente com a sua natureza, pois se distribui uniformemente entre as fachadas de orientação Leste, Norte e Sul.

A patologia 15 Umidade de infiltração aparece uniformemente distribuída nas diferentes fachadas, o que é consistente com sua natureza, pois não possui relação com as mesmas.

A patologia 16 Umidade acidental aparece nas orientações Leste e Sul.

A patologia 17 Mapeamento possui total predominância nas orientações Norte e Sul,

mas parece estar vinculada aos materiais de construção (aparecem apenas nas paredes rebocadas e pintadas) do que à orientação solar.

A patologia 18 Eflorescência ou criptoflorescência aparece apenas uma vez na orientação Oeste, o que causa certa surpresa, visto esperar-se encontrar uma número bem maior desta patologia devido a umidade.

A patologia 19 Corrosão química ou galvânica distribui-se uniformemente nas orientações Leste, Norte e Sul, aparecendo principalmente nos guarda-corpos e marcos de portas e janelas, como esperado, devido a forte umidade.

5.3.8 As patologias por agentes biológicos

A patologia 20 Vegetação apresenta-se apenas uma vez na orientação Leste no prédio 30 (a Biblioteca Central).

A patologia 21 Apodrecimento por umidade, fungos, algas e 22 Biofilme apresentam uma leve preponderância na orientação Leste e está uniformemente distribuída nas demais orientações.

Há certa inconsistência no fato das patologias causadas por agentes biológicos possuírem um grau de significância tão baixo em comparação com as outras patologias, pois aparecem apenas 18 vezes no total.

5.3.9 As patologias causadas pelo uso e ação do homem ou que sua permanência dependa dele

A patologia 23 Manchamento do elemento ou pintura por agentes agressivos – urina, fezes, ácidos aparece duas vezes na orientação Norte e uma vez na orientação Sul, denotando descaso com o patrimônio o fato de continuarem ali, sem ter sido promovida a sua limpeza.

A patologia 24 Material faltante possui total predomínio na orientação Leste, embora, não tenha relação direta com a orientação, a maioria encontra-se em fachadas principais Leste, os prédios de ensino.

A patologia 25 Pichação/poluição visual encontra-se uniformemente distribuída nas diversas orientações, porém é mais consistente com o uso dos prédios em que se encontram

do que com as mesmas.

A patologia 26 Remendo no reboco está uniformemente distribuída nas orientações Leste, Norte e Sul e podem ser indiretamente causadas por elas, embora a causa primeira seja falha de execução.

A patologia 27 Lavagem diferenciada está uniformemente distribuída nas orientações Leste, Norte e Sul, com leve predominância Sul, que pode ser explicada pela maior umidade desta orientação. Embora a Lavagem diferenciada possa ser considerada como patologia causada por agentes climáticos, está neste item, pois se considerou que sua permanência é causada pela negligência humana.

A patologia 28 Sujeira escorrida distribui-se entre as orientações Leste, Norte e Sul, com preponderância Sul. É o mesmo caso da patologia 27.

A patologia 29 Ferrugem escorrida ocorre duas vezes em fachadas de orientação Leste, mais especificamente no prédio 07.

A patologia 30 Sujeira, aqui representada por teias de aranha, aparecem em todas as orientações, com 21 ocorrências, demonstrando descaso com o patrimônio que representa o Campus.

5.3.10 Análise geral

Segundo as orientações das fachadas encontra-se a seguinte distribuição:

- 84 (33,74%) das fachadas de orientação Leste, sendo 54 das fachadas principais;
- 37 (14,86%) das fachadas de orientação Oeste, sendo 27 das fachadas principais;
- 61 (24,50%) das fachadas de orientação Norte, sendo 2 das fachadas principais e
- 67 (26,9%) das fachadas de orientação Sul, orientação esta que não possui fachadas principais.

É intrigante o número massivo de patologias nas fachadas de orientações Leste, principalmente nos prédios de fachadas principais, mas ao cruzar-se com outras tabelas observa-se que são prédios de ensino, com movimento muito constante, o que pode levar a uma explicação para algumas das patologias encontradas. Ocorre também que as fachadas principais Lestes estão em maior contato com a Avenida Roraima, tendo, portanto, maior contato com a emissão de gases nocivos às edificações (bem com as Oeste) e estando mais sujeitas às intempéries, pois os ventos mais frequentes podem ser Nordeste e elas não

possuem a proteção de outros prédios para barra-los. Outro fator importante é que a fachada principal do prédio 7 é a que apresenta maior número de patologias (18) e este é exatamente o prédio mais antigo do Campus.

As patologias que mais aparecem, por ordem de frequências são:

- 4 Fissuras no reboco, com 23 incidências, aparecendo uniformemente distribuídas nas diversas orientações.
- 28 Sujeira escorrida, com 22 incidências e leve predominância na orientação Sul;
- 30 Sujeira, aqui representada por teias de aranha, com 21 incidências, com leve predominância na orientação Oeste;
- 12 Esfoliação por intemperismo prolongado, com 17 incidências, com leve predominância na orientação Leste e
- 14 Degradação da pintura por intemperismo prolongado, com 18 incidências, distribuídas uniformemente nas diversas orientações.

Parece inconsistente a patologia 28 Sujeira escorrida ter uma leve preponderância na orientação Sul, pois esta normalmente associa-se à chuva e aos ventos, bem como à poluição, que viria no sentido Norte e Leste, mas, por outro lado, pode ser explicada pela umidade causada pela orientação, embora aqui esta patologia esteja associada ao uso e ação do homem.

O item 30 Sujeira, aqui representada por teias de aranha deveria estar distribuído homogeneamente nas diversas orientações, pois não possui nenhum grau de dependência com as mesmas e sim com a negligência.

Já o item 14 Degradação da pintura por intemperismo prolongado possui dependência com a orientação, o que aqui não se manifesta.

6 CONCLUSÕES

Neste estudo foi avaliada as patologias dos prédios da UFSM voltados para a Avenida Roraima. Inicialmente, foi realizado um levantamento histórico sobre os projetos propostos, por Oscar Valdetaro e Roberto Nadalutti, e aquele que foi executado, a proposta número 5.

Valdetaro e Nadalutti criaram um campus organizado em torno de um eixo estruturador que se desenvolve, em linha reta, no sentido Norte-Sul, do pórtico de acesso principal até a grande praça cívica (delimitada por prédios isolados e funcionalmente expressivos, como o teatro, o museu e o planetário). Tal eixo tem seu ponto focal no prédio da Reitoria (único edifício realmente em altura). As demais unidades distribuem-se paralelamente ao eixo e agrupam-se segundo setores acadêmicos, compostos por prédios lineares, com dois pavimentos sobre pilotis.

Os edifícios fazem uso profuso de brises, pavimentos térreos em pilotis ou com transparências, grandes saguões marcando os acessos, estruturas aparentes, fenestração em cortina perpassando vários pavimentos ou janelas em fita, tratamento apurado para os pilares, murais, cobogós, coroamentos, planta livre e consequente flexibilidade de ambientes internos, entre outros recursos típicos do modernismo. Além disso, o Campus da UFSM vem – ao longo das últimas décadas – recebendo novas construções que, por sua escala ou qualidade arquitetônica, a descaracterizam e comprometem a sua unidade original.

Neste estudo, foi avaliada os prédios de Ensino 07, 13, 17 com seu auditório (Auditório Sérgio Pires), 40 também com seu auditório (Auditório Caixa Preta), a Reitoria (Prédio 47), a Casa do Estudante (Prédio 32), a União Universitária (Prédio 31), a Biblioteca (Prédio 30) e o Hospital Universitário (Prédio 22). Todos os prédios possuem fachadas principais voltadas para a Av. Roraima.

Com relação ao clima, a região enquadra-se no clima temperado úmido e quente, caracterizado pela ocorrência de chuvas durante todos os meses do ano.

Avaliando as edificações nesta primeira década do século XXI, verifica-se a presença 30 patologias divididas em 4 (quatro) grandes grupos, a saber: desagregação do reboco, flexão/quebra/choque por ação de carga, desgaste por uso prolongado, abuso ou atrito, fissuras no reboco, rachaduras no tijolo, fenda na parede e empenamento do componente, com causas devidas a efeitos mecânicos (23,33%). As patologias causadas por agentes ambientais ou climáticos (40%) são: ressecamento por radiação solar, desagregação por radiação solar,

descolamento do reboco, vesículas no reboco, esfoliação por intemperismo prolongado, manchamento do elemento ou pintura por água, degradação da pintura por intemperismo prolongado, umidade de infiltração, umidade accidental, mapeamento, eflorescência ou criptoflorescência, corrosão química ou galvânica. As patologias causadas por agentes biológicos são: vegetação, apodrecimento por umidade, fungos, algas e presença de Biofilme. As últimas patologias avaliadas são causadas pelo uso e ação do homem, ou que sua permanência dependa dele (26,67%): manchamento do elemento ou pintura por agentes agressivos – urina, fezes, ácidos, material faltante, pichação/poluição visual, remendo no reboco, lavagem diferenciada, sujeira escorrida, ferrugem escorrida e sujeira – teias de aranha

A maioria das edificações avaliadas tem sua orientação principal voltada a leste (54,54%) e somente um prédio tem fachada principal voltada a norte.

No estudo realizado verifica-se que nas fachadas principais encontram-se vinte e oito (28) das trinta (30) patologias detectadas, o que equivale a 93,33%.

Das fachadas voltadas a leste os principais problemas são fissuras e desagregação do reboco, sujidade e esfoliação por intemperismo prolongado.

Das fachadas voltadas a oeste os maiores problemas também são fissuras e desagregação do reboco e sujidade, seguidos de problemas em pinturas e corrosão.

A única fachada voltada a norte, como era esperado, apresenta menos problemas em comparação com as outras.

Da avaliação realizada, os maiores problemas nas fachadas são fissuras e desagregação do reboco, sujidade, problemas na pintura e corrosão.

Verifica-se que os maiores problemas, como ressaltados por vários autores, são devidos a orientação dos prédios, onde há uma grande insolação nas fachadas, o que pode provocar o ressecamento dos materiais, com queda e fissura de rebocos.

Conforme descrito pela bibliografia conhecida, o maior problema é a falta de manutenção das edificações, pois vários problemas existentes poderiam ser sanados.

Sugere-se que um manual de manutenção seja desenvolvido para que os materiais e as edificações mantenham a durabilidade por um período de vida útil maior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3516446821_a2762fae68.jpg. Altura: 500 pixels. Largura: 375 pixels. True Color 24 bits. 125 kb. Formato JPEG. Disponível em <http://farm4.static.flickr.com/3602/3516446821_a2762fae68.jpg> Acesso em 25/04/2008.

ALBERTO, K. C. Três projetos para a Universidade do Brasil. In: SEMINÁRIO MEMÓRIA DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA: UNIVERSIDADE E OS MÚLTIPLOS OLHARES SOBRE SI MESMA, 2007. Rio de Janeiro, RJ. **Trabalhos apresentados**. Rio de Janeiro, UFRJ, 2007. Disponível em <<http://www.sibi.ufrj.br/Projeto/Memoria.pdf>> Acesso em: 20 jan. 2009.

ALLSOP, D.; SEAL, K. J.; GAILARDE, C. C. **Introduction to biodeterioration**. 2nd ed. London: Cambridge University Press, 2004. 260 p.

ALBERTO, K. C. **Três projetos para uma Universidade do Brasil**. 2003. 250 f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Standard practice for developing accelerated test to aid predicting of the service life of building components and materials**. E 632-82 (Reapproved 1996). Annual Book of ASTM Standards, section 14, v. 1402. Philadelphia, 1998.

ARCO_MENOR.jpg http://br.geocities.com/rktesser/arco_ufsm2_menor.jpg. Largura 320 pixels. Altura 240 pixels. 701 kb. Formato JPEG. Disponível em <<http://www.lastfm.com.br/group/UFSM>>. Acesso em 05/02/2009.

ARozTEGUI, J. M. Desempenho térmico de janelas: contribuição para o estudo de uma regulamentação de conforto térmico natural nos edifícios. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1984. Caderno Técnico 75.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Forças devidas ao vento em edificações. **NBR 6123**. Rio de Janeiro, 1988. 66 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037** – Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação, 1998. 5p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462** – Confiabilidade e manutenibilidade, 1994. 37 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674** – Manutenção de edifícios – Procedimento. Rio de Janeiro, 1999. 6 p.

BAUER, E. **Resistência à penetração da chuva em fachadas de alvenaria de materiais cerâmicos**: uma análise de desempenho. 1987. 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BAUER, L. A. F. (coord). **Materiais de Construções 1**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1995. 447p.

BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. H. N.. **Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana**. Faculdade de Medicina da USP. 2002. Trabalho apresentado no evento Sustentabilidade na Geração e uso de Energia, UNICAMP. Disponível em <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=1039>> . Acesso em 08/12/2009.

BURDEN, E. **Dicionário ilustrado de arquitetura**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 367 p.

CARDOSO, E. (coord.). **USM: a nova universidade**. Santa Maria: Associação Santamariense Pró Ensino Superior, 1962. (não paginado)

CARRIÓ, J. M. La patologia y los estudios patológicos. In: GARCIA, A. A (Org). **Curso de patologia**: Conservación y restauración de edificios. Tomo I. 2 ed. Madrid: Servicio de Publicaciones Del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1999, p. 11-35.

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres** – Volume I – Desastres Naturais. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. Disponível em <http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/publicacoes/desastres_naturais.asp> . Acesso em 04/12/2008.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil**: estudo de riscos e medicina de desastres. 5 ed. Brasília: MPO/Departamento de Defesa Civil, 2004, 283 p.

CAU/ UFSM. Elaboração dos planos diretores dos campi da UFSM. 2007. 21 p. Projeto de ensino.

CHING, F. D. K.; ADAMS, C. Técnicas de construção ilustradas. Porto Alegre: Bookman, 2001. 460 p.

COMITE EURO-INTERNACIONAL DU BETON. **CEB-FIP Model Code 1990 Designin Code**. Bulletin D'Information nº 213/214. Suíça, 1993.

CONSEIL INTERNATIONAL DU BÂTIMENT POUR LA RECHERCHE L'ETUDE ET LA DOCUMENTATION. Working Comissions W60. **Working with the performance approach in building**. Rotterdam, 1982. 30 p. CIB Report. Publication, 64.

CONSELHO INTERNACIONAL DE MONUMENTOS E SÍTIOS – COMITE CIENTÍFICO INTERNACIONAL PARA ANÁLISE E RESTAURAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO – Recomendações para análise, conservação e restauração estrutural do patrimônio arquitetônico. Trad. Silvia Puccioni e Antonio Albuquerque [S.L], 2001. Disponível em <www.arcoit.com.br/arquivos/rec_brasil.pdf> . Acesso em 15/03/2009.

CONSOLI, O. J. **Análise da durabilidade dos componentes das fachadas de edifícios, sob a ótica do projeto arquitetônico**. 2006. 204 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

COSTA, L.. **Registro de uma Vivência**. São Paulo: Empresa das Artes, 1997. 600 p.

COSTA, L.. **Universidade do Brasil**. Sobre arquitetura. Porto Alegre: Centro dos Estudantes Universitários de Arquitetura, 1962.

CURTIS, J. N. B. **Preservação urbana**: implicação de uma postura e extensão de um conceito. Porto Alegre: IAB/RS, 1981. Não paginado.

Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa 2.0a

DOMINGUEZ, L. V. Compatibilidad de materiales em La construccion. In: GARCIA, A. D. L. (Org). **Curso de patologia: Conservación y restauración de edificios**. Tomo I. 2 ed. Madrid: Servicio de Publicaciones Del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1999, p. 117-129.

ELDRIDGE, H. J. **Construcción: Defectos comunes**. Barcelona: GG, 1982. 645 p.

FEILDEN, B. **Conservation of historic building**. 3. ed. Oxford: Butterworth-Heineman, 2003. 181 p.

FERNANDES, A. V. Campus e meio urbano universitário. C.J. Arquitetura. **Revista de arquitetura, planejamento e construção**, São Paulo, n. 4 (Educação), p. 72-91, 1974.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, RJ: Nova Fronteira. 1988, 687 p.

FITCH, J. M. **Preservação do patrimônio arquitetônico**. São Paulo: FAUSP, 1981. 64 p.

Foto-32. Altura: 300 pixels. Largura: 400 pixels. True Color 24 bits. 23 Kb. Formato JPEG. Disponível em <http://www.santamaria.rs.gov.br/_fotos/foto_32.jpg>. Acesso em 23/02/2009.

GEWEHR, U. **Aplicabilidade e eficiência de dois métodos de saneamento de paredes degradadas por umidade e sais a partir de uma revisão bibliográfica e de um estudo de caso**. 2004. 165 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GOROVITZ, M. Os riscos da modernidade. **Revista Projeto Design**, São Paulo, n. 264, p. 22-25, 2002. Disponível em <http://www.arcoweb.com.br/artigos/matheus-gorovitz-17-03-2008.html#Scene_1>. Acesso em 18/03/2006 .

GOROVITZ, M. **Os riscos do Projeto: contribuição à análise do juízo estético na arquitetura**. São Paulo: Nobel, Brasília: EdUnB, 1993. 150 p.

GRIGOLETTI, G. C. (coord) UFSM/CAU/DAU. Aspectos naturais e uso da terra. Santa Maria. Relatório parcial de projeto de ensino, 2007. 24 p. Não publicado.

GRIGOLETTI, G. C. (coord) UFSM/CAU/DAU. **Levantamento histórico e arquitetônico de edifícios significativos do campus da Universidade Federal de Santa Maria**. Relatório de projeto de pesquisa. 2008. 17 p.

HELDWEIN, A. B. et al.. Frequência de ocorrência de ventos fortes em Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 11. n. 2, p. 285-291. 2003. Disponível em <http://www.sbagro.org.br/rbagro/pdfs/artigo_438.pdf> Acesso em 08/09/2008.

<http://w3.ufsm.br/ccne/?secao=historico>. Acesso em 25/08/2007

<http://w3.ufsm.br/ccs/>. Acesso em 25/08/2008

<http://w3.ufsm.br/ccsh/>. Acesso em 25/08/2008

<http://w3.ufsm.br/ce/>. Acesso em 25/08/2008

<http://w3.ufsm.br/udessm/> acessado em 05/10/2008

<http://www.ct.ufsm.br/home.jsp>. Acesso em 25/08/2007

<http://www.ufsm.br/>. Acesso em 25/08/2007

<http://www.ufsm.br/cal/>. Acesso em 25/08/2007

<http://www.ufsm.br/ccr/>. Acesso em 25/08/2007

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Manual de conservação preventiva**. Recife, 2001.

JOHN, V. M. **Avaliação da durabilidade de materiais componentes e edificações: emprego do índice de degradação**. 1987. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) –

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

JOHN, V. M.; SATO, N. M. N.; AGOPYAN, V. ; STRÖSTRÖM, C. **Durabilidade e sustentabilidade**: desafios para a construção civil brasileira. São José dos Campos, 2002. Workshop sobre durabilidade das construções. Não paginado. Disponível em <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 18/09/2008.

KEGLER, L. L. **Análise da pluviometria em Santa Maria no período de 1913 a 2000**. UFSM, 2002. 45 f. Trabalho de graduação (Curso de Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

KLÜPPEL, G. ; SANTANA, M. **Manual de conservação preventiva de edificações**. 236 p. Disponível em <http://www.monumenta.gov.br/upload/Manual%20de%20conserva%E7%E3o%20preventiva_1168623133.pdf>. Acesso em 15/07/2008.

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

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções**. São Paulo: Boletim Técnico da USP 06/86. 28 p.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções**: Procedimento para a Formulação do Diagnóstico de Falhas e Definição de Conduta Adequada à Recuperação de Edificações. 1985. 191 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

LOPES, C. E. J. Caderno didático: Técnicas Retrospectivas, UFSM, CAU/DAU, Santa Maria, 2003. Não publicado, não paginado, reprografado.

MACHADO, F. P. **Contribuição ao estudo do clima no Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1950. 91 p.

MACHADO, M. S. **Estudo das patologias em edificações na região da Grande Vitória segundo uma abordagem sistêmica**. 2003. 320 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

MACIEL FILHO, C. L. **Carta geotécnica de Santa Maria**. Santa Maria: Imprensa Universitária – UFSM, 1990. 21 p.

MACIEL FILHO, C. L. et al.. Revisão da estratigrafia na região de Santa Maria. In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, 2, 1995. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1995.

MARCIANO, E; AÏTCIN, P. C. High-performance concrete and sustainable development. In: IV INTERNACIONAL ACI/CANMET CONFERENCE ON QUALITY OF CONCRETE STRUCTURES AND RECENTE ADVANCES IN CONCRETE MATERIALS AND TESTING. Olinda, Pernambuco. **Anais**, 2005. p. 21-30.

MARION, F. A. Avaliação da vulnerabilidade das águas subterrâneas por geoprocessamento no Campus da UFSM-RS. 2009. 138 f. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MASCARÓ, J. **Ambiência urbana**. Porto Alegre: Sagra, 1996. 199 p.

MEDEIROS, J. S. O desempenho das vedações frente à ação da água. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICAIS, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP/PPC, 1998.p. 125-168.

MEIRA, A. L. G. **O Passado no futuro da cidade**: Políticas públicas e participação dos cidadãos na preservação do Patrimônio Cultural em Porto Alegre nas décadas de 70 a 90. 2001. 271 f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: PROPUR/UFRGS.

MERINO, F. L. Humedades y eflorescencias en obras de fabrica. In: GARCIA, A. D. A. (Org). **Curso de patologia**: Conservación y restauración de edificios. Tomo I. 2 ed. Madrid: Servicio de Publicaciones Del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1999, p.309-337.

MESEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na construção**. São Paulo: SINDUSCON, 1991. 179 p.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Universidade Federal de Santa Maria. PLANO DE DESENVOLVIMENTO INTITUCIONAL 2006-2010, 2008. 176p. Disponível em <www.ufsm.br/>. Acesso em 25/09/2008

MISSIO, L. R. Comportamento intraurbano do vento na área central de Santa Maria, RS: Estudo de caso. 2004. 76 f. Trabalho de Graduação (Curso de Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MOREIRA, C. M. D. **Aspectos Qualitativos da Água Subterrânea no Campus da UFSM; Santa Maria, RS.** 2005. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

NADALUTTI, R. ; VALDETARO, O. Plano diretor e urbanização da Cidade Universitária. In. CARDOSO, Edmundo (coord.). **USM: a nova universidade.** Santa Maria: Associação Santamariense Pró Ensino Superior, 1962. Não paginado.

NEVES, L. P. **Adoção do partido em Arquitetura.** Salvador: EDUFBA. 1989, 206 p.

NIMER, E. Clima. In: Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 153-187, vol. 2.

OLIVEIRA, A. J. B. Das ilhas à cidade: a materialização da Cidade Universitária da Universidade do Brasil (1945-1950). In: SEMINÁRIO MEMÓRIA DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA: UNIVERSIDADE E OS MÚLTIPLOS OLHARES SOBRE SI MESMA, 2003. Rio de Janeiro, RJ. **Trabalhos apresentados.** Rio do Janeiro, UFRJ, 2003. Disponível em <<http://www.sibi.ufrj.br/Projeto/Memoria.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2009.

OLIVEIRA, A. M. S. (ed). Geologia da engenharia. São Paulo: ABGE, 1998. 578 p.

OLIVEIRA, M. M. **Tecnologia da conservação e restauração – materiais e estruturas: um roteiro de estudos.** 3.ed. Salvador: EDUFBA, 2006. 243 p.

PAULA, G. M. **O fenômeno El Niño Oscilação Sul e a erosividade das chuvas em Santa**

Maria – RS. 2009. 55 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PAMPUCH, L. A. ; MARCELINO, I. P. V. O. Desastres naturais no município de Santa Maria – RS: análise das causas e consequências. In: Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia, 2. , 2007. Florianópolis. **Anais ...**Florianópolis: CEFET-SC, 2007, 11 p.

PEREZ, A. R. Umidade nas edificações: recomendações para a preservação da penetração de água pelas fachadas. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, **Tecnologia de Edificações**. São Paulo, Pini, 1988. P. 571-578.

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

Planetário da UFSM completa 37 anos. **Conselho em Revista** n° 45, maio de 2008, p. 21. Disponível em <<http://www.crea-rs.org.br/CREA/pags/revista/capa.asp>>. Acesso em 03/04/2009

PLENTZ, D. ; BEVILACQUA, D. (coord). Universidade Federal de Santa Maria, Carta solar de Santa Maria. Santa Maria. Não publicado, 1998. Relatório de projeto de pesquisa.

QUERUZ, F. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga.** 2007. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

REETZ, E. F. **Avaliação Quali-Quantitativas dos Recursos Hídricos Superficiais na Bacia Hidrográfica do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, RS.** 2002. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

RESENDE, M. M. **Manutenção preventiva de revestimentos de fachada de edifícios:** limpeza de revestimentos cerâmicos. 2004. 215 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROCHA, J. M. A nova universidade. In. CARDOSO, E. (coord.). **USM: a nova universidade**. Santa Maria: Associação Santamariense Pró Ensino Superior, 1962. Não

paginado.

RUARO, P.; GREVEN, H. A. ; DAL MOLIN, D. Contaminação e patologias por sais em alvenarias portantes de edificações históricas. In: XXVIII Jornadas Sul Americanas de Engenharia Estrutural. Universidade de São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos. 1997.

SABBATINI, F. H. et al.. **Patologias: Conceitos e Metodologia**. 2003. Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia da Construção Civil. Disponível em <<http://pcc2436.pcc.usp.br/transp%20aulas/Patologia/PCC%202436%20-%202003%20-%20aula%2029%20Patologia%20Conceitos.pdf>>. Acesso em 31/03/2009.

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

SCHLEE, A. R. **Reproduzindo modelos**. O plano piloto do campus da Universidade Federal de Santa Maria, RS. Revista do do.co.mo.mo n° 5. Disponível em <<http://www.docomomo.org.br/seminarios%205%20S%20Carlos%20sumario%20trabalhos.htm>> acessado em 05/02/2005.

SEELE, J. ; GREVEN, H. SELMO, S. M. S. **Umidade ascendente em paredes: panorama sobre o diagnóstico as soluções de reparo**. São Paulo: EPUSP. 2004. 15 p.

SEELE, J. **Restauro de Edificações históricas**. Tópicos em Engenharia. Porto Alegre: NORIE/CPGEC/UFRGS, 2000. Apostila reprografada não paginada.

SEGAWA, H. Rio de Janeiro, México, Caracas: cidades universitárias e modernidades 1936-1962. **Rua. Revista de urbanismo e arquitetura**, Salvador, n. 7 (Moderno: claro e labiríntico), p. 38-47, 1999.

SILVA LIMA, C. B. et al.. Emissões atmosféricas: impactos na qualidade do ar. In: MEMEGAT, R. **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. 1998, p. 163-168.

SILVA, E. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. 2ª ed. rev. amp. Porto Alegre: Ed. Da Universidade/UFRGS. 1998. 125 p.

SILVA, F. H. **Biodeterioração de tintas látex e sem biocida, expostas ao meio ambiente externo e experimento acelerado**. 2009, 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pelas umidades nas edificações**. 2008.64 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

STRECK, N. A. ; HELDWEIN, A. B.; SPOHR, R. B. ; SANDRI, M. A. **Estudo da direção e velocidade do vento em Santa Maria, RS**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, XI, 1999, Florianópolis. Anais do XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Florianópolis: EPAGRI, 1999. p. 1432-1437

TUBELIS, A; NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Ed. Nobel, 1980. p. 374.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife: Versão digital 2, 2006. 463 p. Disponível em <http://www.agritempo.gov.br/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=20> . Acesso em 11/12/2009

VERÇOSA, E. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991. 173 p.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Metereologia básica e aplicações**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2000. 449 p.

VICENTE, R. S. **Patologia das paredes de fachada: estudo do comportamento mecânico das paredes de fachada com correção exterior das pontes térmicas**. 2002. 306 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Coimbra, Coimbra.

SHIRIKAWA, M. A. et al.. A biodeterioração de materiais de construção civil. **Revista Técnica**, vol 5, nº 33.pg 36-39, março/abril 1998.

PELCZAR, J. M.; CHAN, E. EC. MS.; KIEG, N. R. Microbiologia: conceitos e aplicação.
Vol. 1, 2^a ed, São Paulo: Macron Boobs, 1996, 524 p.