

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

LEONARDO EUSTÁQUIO GUIMARÃES

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE GRAU DE DETERIORAÇÃO DE
EDIFICAÇÕES - ESTUDO DE CASO: PRÉDIOS PERTENCENTES
À UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Engenharia Civil da UFG
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia Civil.

Goiânia, 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE GRAU DE DETERIORAÇÃO DE
EDIFICAÇÕES - ESTUDO DE CASO: PRÉDIOS PERTENCENTES
À UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**

LEONARDO EUSTÁQUIO GUIMARÃES

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Helena Carasek

Co-orientador: Prof. Dr. Oswaldo Cascudo

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Engenharia Civil da UFG
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia Civil.

Goiânia, 2003

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)**

G963a Guimarães, Leonardo Eustáquio
Avaliação comparativa de grau de deterioração de edificações – Estudo de caso : prédios pertencentes à Universidade Federal de Goiás / Leonardo Eustáquio Guimarães. – Goiânia, 2003.
xxi, 186, [56] f. : il., grafs., tabs., plantas

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, 2003

Bibliografia: f. 176-186
Inclui anexos

1. Universidade Federal de Goiás – Edifícios – Deterioração 2. Edifícios – Deterioração I. Universidade Federal de Goiás. Escola de Engenharia Civil II. Título.

CDU: 378.4(817.3)Universidade Federal de Goiás: 378.162

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE GRAU DE DETERIORAÇÃO DE
EDIFICAÇÕES - ESTUDO DE CASO: PRÉDIOS PERTENCENTES
À UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS.**

LEONARDO EUSTÁQUIO GUIMARÃES

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 04 de abril de 2003, pela
banca examinadora constituída pelos professores:

Professora Helena Carasek, Dra. (UFG)

Orientadora

Professor Oswaldo Cascudo, Dr. (UFG)

Co-orientador

Professora Rejane Maria Tubino Geyer, Dra. (UFG)

Examinadora interna

Professor Antônio Alberto Nepomuceno, Dr. (UnB)

Examinador externo

“O mais importante e bonito, do mundo, é isto: que as pessoas não estão sempre iguais, ainda não foram terminadas – mas que elas vão sempre mudando.”

Guimarães Rosa

À minha família, Ângela, Frederico,
Marco Paulo, Nadja Maíra, Valéria e Gabriela,
pela compreensão e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível graças à colaboração de várias pessoas e instituições. Muitos talvez nem saibam da grandeza de sua contribuição. Assim, é importante tentar lembrar e agradecer a todos.

As primeiras lembranças e agradecimentos são para meus pais, onde tudo começou. Minha mãe e primeira professora, Sebastiana, e meu pai, Leonardo, que soube quando e como me desafiar. Agradeço também a meus irmãos e sobrinhos pelo estímulo constante.

Aos meus orientadores, profa. Dra. Helena Carasek e prof. Dr. Oswaldo Cascudo, pela orientação segura e criteriosa. Pessoas que quanto mais se conhece mais se gosta.

Ao CMEC/UFG, por acreditar, pela oportunidade concedida e pelo suporte. A todos os professores do CMEC, pelo privilégio de tê-los como mestres e amigos. À Neusa Vitória, minha madrinha, sempre presente e sábia, pelo carinho especial. Aos meus amigos Deusair, Agnaldo e Manuel, pelo apoio e pela amizade.

A todos os colegas de mestrado, pelo companheirismo, pelo suporte e pela amizade. A ajuda e compreensão de todos foram fundamentais para o sucesso deste trabalho.

Aos meus colegas do CEGEF/UFG, especialmente Marco Antônio, Ana Domitila e José Luiz. À futura colega Luana, pelo esforço e dedicação. À Célia, pela presteza e aptidão. A todos os meus amigos, pela compreensão e pelas não cobranças.

SUMÁRIO

Lista de tabelas e quadros	x
Lista de figuras	xii
Lista de fotografias	xv
Resumo	xx
Abstract	xxi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 - GENERALIDADES.....	1
1.2 - JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS.....	5
2. REVISÃO DA LITERATURA	8
2.1 - METODOLOGIA CIENTÍFICA.....	8
2.2 - TRABALHOS SOBRE LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES.....	10
2.2.1 - Universos e Amostras	11
2.2.2 - Metodologias.....	21
2.3 - LEVANTAMENTOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CAMPO	52
2.4 - CONSIDERAÇÕES SOBRE LEVANTAMENTOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS	53
2.5 - A COLETA DE DADOS.....	56
2.6 - O REGISTRO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS.....	59
3. METODOLOGIA ADOTADA PARA O ESTUDO DE CASO	60
3.1 - LEVANTAMENTO PRELIMINAR - OPÇÃO PELOS COMPONENTES VERTICAIS DO ENVELOPE CONSTRUÍDO.....	60

3.2 - UNIVERSO E AMOSTRA	63
3.3 - METODOLOGIA ADOTADA PARA LEVANTAMENTOS DE CAMPO E AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO GRAU DE DETERIORAÇÃO	68
3.3.1 - Coleta de Dados	74
3.3.2 - Análise dos Dados Coletados	75
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
4.1 - RESULTADOS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO	78
4.1.1 - Resultados de Umidade nos <i>Prédios Diferentes e nos Prédios Iguais</i>	79
4.1.2 - Resultados de Trincas ou Fissuras	87
4.1.2.1 - Trincas ou fissuras nos <i>prédios diferentes</i>	87
4.1.2.2 - Trincas ou fissuras nos <i>prédios iguais</i>	90
4.2 - RESULTADOS REFERENTES À METODOLOGIA	90
4.2.1 - Resultados de <i>Prédios Diferentes</i>	91
4.2.2 - Resultados de <i>Prédios Iguais</i>	93
4.2.3 - Confronto dos Resultados de <i>Prédios Diferentes e Iguais</i>	95
4.3 - RELAÇÃO ENTRE CAUSAS SIMPLES E COMBINADAS	103
4.4 - RESULTADOS REFERENTES AOS ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS	108
4.5 - VALOR DA DETERIORAÇÃO RELATIVA CONSIDERANDO-SE A ÁREA DO COMPONENTE VERTICAL DO ENVELOPE	111
4.6 - POTENCIAL PARA DURABILIDADE OU PARA PATOLOGIA	114
4.6.1 - O Potencial para Durabilidade nos <i>Prédios Iguais</i>	115
4.6.2 - O Potencial para Patologia nos <i>Prédios Iguais</i>	118
4.6.3 - O Potencial para Durabilidade nos <i>Prédios Diferentes</i>	123
4.6.4 - O Potencial para Deterioração ou para Patologia nos <i>Prédios Diferentes</i>	128
4.7 - TAXA DE DETERIORAÇÃO MÉDIA ANUAL	134

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 139

5.1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA ADOTADA..... 139

5.2 - CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES SOBRE O UNIVERSO
ESPECÍFICO ANALISADO (EDIFÍCIOS DE UFG) 147

5.3 - SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS 143

ANEXOS

ANEXO A - Fichas de levantamento de campo 146

ANEXO B - Tabelas contendo dados de levantamento de campo..... 156

ANEXO C - Tabelas contendo os resumos de levantamentos de campo e
dados para análise de resultados (VDA e VDR) 160ANEXO D - Tabelas referentes à análise de resultados de causas simples
e combinadas..... 167ANEXO E - Tabela referente à gravidade média das ocorrências dos
prédios cadastrados..... 171ANEXO F - Tabelas referentes à relação entre causas simples e
combinadas..... 172

ANEXO G - Tabelas referentes aos índices de deterioração atribuídos..... 173

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 176**APÊNDICES**

APÊNDICE A - Plantas de situação dos prédios cadastrados

APÊNDICE B - Plantas baixas e cortes dos prédios objeto de cadastramento

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 2.1 - Universo das escolas de Porto Alegre (CREMONINI, 1988).....	13
Tabela 2.2 - Composição da amostra de escolas utilizada no estudo (CREMONINI, 1988).	13
Quadro 2.3 - Resumo dos levantamentos realizados com enfoque aos conjuntos habitacionais, edificações convencionais e condomínios, ressaltando o escopo dos problemas avaliados.	19
Quadro 2.4 - Resumo dos levantamentos realizados em edificações habitacionais (individuais e coletivas), prédios escolares e industriais, estruturas convencionais, industriais, institucionais e especiais, enfocando estruturas de concreto superior e inferior.	20
Quadro 2.5 - Resumo dos levantamentos realizados em escolas públicas, campus universitários e prédios públicos, destacando os problemas avaliados.	20
Quadro 2.6 - Escala de deterioração adotada por JOHN (1987).	26
Quadro 2.7 - Diferenças entre levantamento de campo e a realidade, como método de avaliação (CREMONINI, 1988).....	27
Quadro 2.8 - Níveis de degradação da planilha de vistoria usada pelo Banco do Brasil (CASTRO, CLIMACO & NEPOMUCENO, 1994).	29
Quadro 2.9 - Exemplo de parte do questionário usado para avaliação de manifestações patológicas (NINCE, 1996).....	35
Quadro 2.10 - Opções de pesquisadores quanto aos aspectos quantitativos e qualitativos dos levantamentos e análise de dados.	55
Tabela 3.1 - Relação dos edifícios cadastrados preliminarmente, onde se mostra o percentual encontrado em relação ao todo do edifício: de manifestações patológicas nos componentes verticais do envelope (1) e de manifestações patológicas em esquadrias metálicas (2).	63
Tabela 3.2 - Relação dos prédios iguais – Campus II	64
Tabela 3.3 - Relação dos prédios diferentes - Campus I.....	65

Tabela 3.4 - Relação dos prédios diferentes - Campus II.....	65
Tabela 3.5 - Universos e amostras adotados em alguns trabalhos de levantamentos executados no Brasil.....	66
Tabela 3.6 - Universos e amostras adotados em trabalhos de levantamentos	66
Quadro 3.7 - Relação de edifícios objeto do estudo de caso e suas siglas.	67
Quadro 3.8 - Escala de deterioração adotada para material ou componente.	72
Tabela 3.9 - Relação de prédios, suas áreas e número de módulos, considerando o módulo de área igual a 500 m ²	77
Tabela 4.1 - Discriminação das causas simples de umidade e dos índices de deterioração médios de prédios iguais e prédios diferentes.....	107
Tabela 4.2 - Discriminação das causas simples de trincas ou fissuras e dos índices de deterioração médios de prédios iguais e prédios diferentes.....	107
Tabela 4.3 - VDRs obtidos tomando-se como referência as áreas dos componentes verticais do envelope. Relação entre as áreas construídas dos prédios e estas áreas.....	112
Quadro 4.4 - Ano de construção dos prédios cadastrados	132
Quadro 4.5 - Investimentos feitos nos prédios da PROCOM, MA e EEC/EEE.....	132
Tabela 4.6 - Relação VDR/Idade dos prédios com valores mais altos.....	136
Quadro 4.7 - Intervenções feitas nos prédios cadastrados.	138

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Exemplo de mapeamento de forma e localização de fissuras para utilização em diagnóstico de manifestação patológica (DUARTE & FONSECA, 1997).	36
Figura 2.2 - Fluxograma de metodologia proposta por Olague & Castro, 1999.	40
Figura 2.3 - Incidência percentual do total de defeitos ao longo de cinco anos em cinco obras (BERNARDES et al., 1998).	44
Figura 4.1 - Distribuição dos problemas patológicos encontrados no total de edificações estudadas.	78
Figura 4.2 - Indicadores de deterioração de umidade encontrados nos prédios diferentes, nos prédios iguais e em todas as edificações.	79
Figura 4.3 - Causas mais prováveis de umidade encontradas nos prédios diferentes, nos prédios iguais e nos vinte prédios cadastrados.	81
Figura 4.4 - Distribuição de ocorrências de material ou componente afetado por umidade nos prédios diferentes, prédios iguais e para todos os prédios cadastrados.	83
Figura 4.5 - Distribuição das causas remotas mais prováveis de umidade, encontradas em prédios diferentes, prédios iguais e no conjunto de todos os prédios cadastrados.	85
Figura 4.6 - Origens mais prováveis dos problemas patológicos relacionados com umidade (projetos, execução e manutenção), verificados nos prédios cadastrados.	86.
Figura 4.7 - Distribuição de causas mais prováveis, material ou componente afetado e origens de problemas patológicos de trincas e fissuras. em prédios diferentes.	88
Figura 4.8 - Número de ocorrências encontradas em cada um dos prédios diferentes.	91
Figura 4.9 - Valor da Deterioração Absoluta - VDA para os prédios diferentes	92

Figura 4.10 - Avaliação comparativa de grau de deterioração de prédios diferentes considerando o Valor da Deterioração Relativa – VDR.....	93
Figura 4.11 - Número de ocorrências em prédios iguais.....	94
Figura 4.12 - Valor da Deterioração Absoluta – VDA em prédios iguais.	94
Figura 4.13 - Valor da Deterioração Relativa – VDR em prédios iguais.....	94
Figura 4.14 - Número total de ocorrências de todas as naturezas encontradas nos levantamentos dos prédios diferentes e iguais.....	96
Figura 4.15 - Valor da Deterioração Relativa – VDR encontrado para os prédios iguais e prédios diferentes.....	96
Figura 4.16 - Número de ocorrências de umidade em prédios diferentes e prédios iguais.	98
Figura 4.17 - Valor da Deterioração Relativa - VDR de umidade em prédios diferentes e prédios iguais.....	98
Figura 4.18 - Número de ocorrências de trincas e fissuras em prédios diferentes e prédios iguais.	99
Figura 4.19 - Valor da Deterioração Relativa – VDR de trincas ou fissuras de prédios diferentes e prédios iguais.....	99
Figura 4.20 - Distribuição dos VDAs calculados para os prédios iguais e diferentes.	100
Figura 4.21 - Distribuição das ocorrências encontradas nos prédios iguais e diferentes, considerando todos os problemas patológicos.....	101
Figura 4.22 - Distribuição dos problemas de umidade e trincas ou fissuras em prédios iguais e diferentes, considerando os VDAs	101
Figura 4.23 - Distribuição de todas as manifestações patológicas encontradas em todos os prédios cadastrados, por tipo de ocorrências e por grupos de prédios diferentes e prédios iguais.....	102
Figura 4.24 - Distribuição dos problemas patológicos levantados em todos os vinte prédios, considerando os VDAs.....	102
Figura 4.25 - Detalhamento das manifestações patológicas de umidade, considerando todas as edificações, tendo-se como base os VDAs.	103

Figura 4.26 - Relação entre causas simples e gravidade média das ocorrências de umidade em prédios diferentes.....	104
Figura 4.27 - Relação entre causas simples e gravidade média das ocorrências de trincas e fissuras em prédios diferentes.....	111
Figura 4.28 - Relação entre causas simples e gravidade média das ocorrências de umidade em prédios iguais.	104
Figura 4.29 - Relação entre causas simples e combinadas, considerando o número de ocorrências e os VDAs nos prédios iguais e diferentes.	105
Figura 4.30 - Discriminação dos Índices de Deterioração médios (IDm), decorrentes de causas simples e combinadas.....	106
Figura 4.31 - Distribuição dos índices de deterioração, considerando todas as ocorrências e sua contribuição para os VDAs, nos prédios iguais.....	108
Figura 4.32 - Distribuição dos índices de deterioração, considerando todas as ocorrências e sua contribuição para os VDAs, nos prédios diferentes.	109
Figura 4.33 - Resumo final mostrando a distribuição dos índices de deterioração em todas as ocorrências e sua contribuição para os VDAs.	110
Figura 4.34 - Gráfico mostrando a gravidade média das ocorrências ou Índice de Deterioração médio de todos os prédios comparados entre si e com a média de todos eles.	111
Figura 4.35 - Avaliação comparativa da intensidade de deterioração dos cinco prédios mais deteriorados, dentre os vinte objeto de levantamento, considerando-se os VDRs calculados em relação à área dos componentes verticais do envelope.....	113
Figura 4.36 - Relação entre as áreas construídas de piso e do componente vertical do envelope.....	113
Figura 4.37 - Corte-montagem transversal dos prédios iguais, mostrando como eram e como ficaram os telhados destes prédios.	120
Figura 4.38 - Relação entre o VDR e a idade de cada prédio.	135

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografias	4.1 e 4.2 – Manchas de umidade observadas na fachada do Serviço de Transporte (ST).....	80
Fotografias	4.3 e 4.4 – Destacamento de revestimento ocorrido na fachada oeste da Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM).....	80
Fotografias	4.5, 4.6 e 4.7 – Ilustração de problema patológico provocado por falta ou falha em estanqueidade de esquadrias (4.5 e 4.6) e em peitoris (4.7), encontrados no prédio do Museu Antropológico (MA).....	82
Fotografia	4.8 – Manchas de umidade decorrentes de infiltrações através de trincas ou fissuras, verificadas do Serviço de Transportes (ST).	82
Fotografias	4.9, 4.10 e 4.11 – Ilustração de material ou componente afetado por umidade (revestimento de argamassa, alvenaria, pintura e concreto), observados no Serviço de Transportes (ST).	84
Fotografias	4.12, 4.13a e 4.13b – Ocorrência de material ou componente afetado por trincas e fissuras (alvenaria, revestimento de argamassa e pintura) verificada no prédio do Departamento do Material e Patrimônio (DMP).	89
Fotografias	4.14a, 4.14b, 4.15a e 4.15b – Causas mais prováveis de trincas e fissuras (falta ou falha em vergas e contra-vergas e falta ou falha em amarrações) encontradas nos prédios das Escolas de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica – Bloco A (4.14a e 4.14b) e no Serviço de Transportes (4.15a e 4.15b).....	89
Fotografias	4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20 e 4.21 – Imagens de algumas fachadas da Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM) enfocando incidência generalizada de manchas de umidade e trincas ou fissuras características de movimentações estruturais e retração de argamassa.....	97
Fotografia	4.22 – Proteções adicionais da fachada sul/sudeste dos prédios iguais (Instituto de Ciências Biológicas I)	115
Fotografias	4.23 e 4.24 – Detalhe do sistema quebra-sol das fachadas norte/noroeste dos prédios iguais (Instituto de Ciências Biológicas IV)	116

Fotografia	4.25 – Implantação e orientação dos prédios iguais e suas proteções vegetais.	118
Fotografias	4.26a, 4.26b e 4.27 – Falta ou Falha na coleta e encaminhamento da água dos aparelhos condicionadores de ar, localizados no prédio do Instituto de Ciências Biológicas II (ICB II), constituindo-se em causa mais da deterioração. As fotografias 4.26b e 4.27 são faces adjacentes (externa e interna) de uma mesma parede	119
Fotografias	4.28, 4.29 e 4.30 – Causas imediatas mais prováveis. Falta/Falha em drenagens adjacentes (Instituto de Física).....	121
Fotografias	4.31 e 4.32 – Duas faces de uma mesma parede, mostrando causa mais provável de umidade de infiltração, decorrente de falta ou falha em impermeabilizações, existente no pátio (4.31) e no auditório (4.32) do Instituto de Química (IQ).....	122
Fotografia	4.33 – Face externa de um sistema quebra-sol na Biblioteca Central (BC).	123
Fotografias	4.34a e 4.34b – Vista da face interna de um sistema quebra-sol, logo após uma chuva, funcionando como “quebra-chuva” (BC).....	124
Fotografias	4.35 e 4.36 – Proteções adicionais na Faculdade de Medicina (Combinação de beirais com sistema “quebra-chuva” e revestimentos hidrófugos).	125
Fotografia	4.37 – Proteções adicionais na Faculdade de Medicina (revestimentos hidrófugos e janelas recuadas em relação à face externa da parede).	125
Fotografias	4.38 e 4.39 – Proteções adicionais na Faculdade de Educação Física (combinação de beirais avantajados e sistema “quebra-chuva”).	126
Fotografia	4.40 – Fachada norte/noroeste, igual à fachada sul/sudeste, do CEPAE, mostrando beirais avantajados (1,85m) e revestimentos de ladrilho hidráulico (faixa intermediária) e de argamassa com pintura texturizada (faixa inferior).....	126
Fotografia	4.41 – Fachada leste/sudeste, igual à fachada oeste/noroeste, do CEPAE, mostrando revestimento de pedra e beirais avantajados.	127
Fotografias	4.42a e 4.42b – Trincas provocadas por movimentações estruturais devidas aos gradientes de temperatura (Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária).	129

Fotografia	4.43 – Fachada norte das Escolas de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica (EEC/EEE) mostrando janelas com e sem sistemas quebra-sois.....	130
------------	--	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADEMI	Associação das Empresas do Mercado imobiliário
BRE	Building Research Establishment
CEGEF	Centro de Gestão do Espaço Físico - Universidade Federal De Goiás
CIB	Conseil International du Batiment
CIENTEC	Fundação de Ciência e Tecnologia
CSTC	Centre Scientifique et Technique de la Construction
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Batiment
E.P.E.Bat	Association pour l'Étude de la Pathologie et de l'Entretien du Bâtiment
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ID	Índice de deterioração
IDm	Índice de deterioração médio
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
RILEM	Réunion Internationale des Laboratoires D'essais et de Recherche sur les Matériaux et les Constructions
SANEAGO	Saneamento de Goiás S/A
UFG	Universidade Federal de Goiás
VDA	Valor da Deterioração Absoluta
VDR	Valor da Deterioração Relativa
II	Índice de Importância

LISTA DE PRÉDIOS CADASTRADOS E SUAS SIGLAS

PRÉDIOS	SIGLAS
BIBLIOTECA CENTRAL	BC
CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA À EDUCAÇÃO	CEPAE
DEPARTAMENTO DO MATERIAL E PATRIMÔNIO	DMP
ESCOLAS DE ENGENHARIA CIVIL E ENGENHARIA ELÉTRICA	EEC/EEE
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA	FCHF
FACULDADE DE COMUNICAÇÃO E BIBLIOTECONOMIA	FACOMB
FACULDADE DE EDUCAÇÃO	FE
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA	FEF
FACULDADE DE MEDICINA	FM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS I	ICB I
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS II	ICB II
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS III	ICB III
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS IV	ICB IV
INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS	IESA
INSTITUTO DE FÍSICA	IF
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA E INSTITUTO DE INFORMÁTICA	IME
INSTITUTO DE QUÍMICA	IQ
MUSEU ANTROPOLÓGICO	MA
PRÓ - REITORIA DE ASSUNTOS DA COMUNIDADE UNIVERSITÁRIA	PROCOM
SERVIÇO DE TRANSPORTES	ST

RESUMO

Um grande número de empresas e órgãos públicos em todo o mundo tem encontrado dificuldades no momento de priorizar a alocação de recursos destinados à manutenção e reforma de suas edificações. Estas dificuldades estão, quase sempre, relacionadas ao grande número destas edificações, à escassez de recursos e à carência de metodologias que mostrem com clareza qual a seqüência a ser adotada nessa aplicação. Assim, neste trabalho, apresenta-se, como objetivo principal, uma alternativa metodológica para avaliação comparativa do grau ou intensidade de deterioração de edificações, independente de serem de natureza similar ou de características diferentes. Esta ferramenta metodológica mostra de maneira clara e inequívoca, entre várias edificações, qual é o ordenamento de seus estados de deterioração, estabelecendo assim a seqüência para aplicação de recursos.

O trabalho baseia-se em levantamentos de manifestações patológicas das edificações que se pretende comparar, atribuindo-se um *Índice de Deterioração* (ID) de acordo com a maior ou menor gravidade da ocorrência e de comprometimento do seu desempenho. Os prédios que apresentam maior pontuação global são aqueles com maior número de ocorrências, com maiores IDs ou com uma combinação destes dois eventos. A pontuação total de cada edificação é denominada de *Valor da Deterioração Absoluta* (VDA) da edificação. Para edificações com áreas diferentes, adota-se um valor que considera a relação entre o VDA e a área de cada edificação, denominado de *Valor de Deterioração Relativa* (VDR). Comparando-se os VDRs de diversas edificações é possível visualizar com clareza quais estão mais deterioradas, considerando-se o aspecto relativo.

Para verificar a aplicabilidade desta alternativa metodológica, foi executado um estudo de caso em vinte prédios pertencentes à Universidade Federal de Goiás - UFG, situados em Goiânia-GO, sendo dez iguais e dez diferentes, procedendo-se a avaliação comparativa de seu grau de deterioração, separada e combinadamente. Assim, como objetivo específico deste trabalho, procurou-se dotar a UFG de informações sobre o grau de deterioração de suas edificações, bem como sobre os fatores que estão contribuindo para potencializar a durabilidade ou os problemas patológicos dessas edificações.

ABSTRACT

A great number of companies and public institutions all over the world has had difficulties to allot the necessary funds for the maintenance and reform of their edifications. These difficulties are mostly due to the great number of these buildings, the scarcity of funds and the lack of methods capable to demonstrate which sequence is to be followed in the application of the resources. The main objective of the present work is, therefore, to introduce a methodological alternative for the comparative evaluation of the degree or intensity of decay in these edifications, whether they are of similar or different nature. This study will show, in a clear and unequivocal way, among several edification, what are their states of deterioration, thus settling the right sequence for the application of the funds.

This work is based upon a research of the pathological manifestations in the buildings and the attribution of a Deterioration Index to these problems, according to the seriousness of the occurrences of deterioration of the buildings acquittal. The buildings that present greater global pointing are those, which have greater amount of occurrences, with greater DIs (Deterioration Index) or with a combination of these two events. The total pointing of each edification is called the Absolute Deterioration Value (ADV) of that edification. For edifications with different areas, this paper uses values that take into consideration the relation between the ADV and the area of each edification, called the Relative Deterioration Value. By comparing the RDV of different edifications it will be possible to obtain a clear picture of those which are in a worse situation of decay, as far as the relative aspect is concerned.

In order to check the applicability of this methodological alternative, twenty buildings which belong to Federal University of Goiás, located in the campus of this university, in Goiânia, state of Goiás (Brazil), were researched and studied. Ten of these buildings are similar and ten of them are different. The analysis of their degree of deterioration was carried on separately and in combination. The specific aim of the present work is to give Federal University of Goiás (UFG), the necessary information about the degree of decay in its buildings, as well as the analysis of the factors that contribute for the durability or the pathological problems that affect this edifications.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 - GENERALIDADES

O homem, ao longo dos tempos, sempre dependeu de abrigos que propiciassem condições harmoniosas de convivência entre ele e o ambiente que o envolve, seja este moradia, trabalho ou lazer. Estes abrigos tinham como função protegê-lo da exposição indesejada do rigor de chuvas, ventos, frio, sol, das agressões do meio ambiente e seus predadores. A harmonia do homem com o ambiente que o envolve depende de edificações cada vez mais eficazes, ou seja, confortáveis, sólidas, seguras e duráveis.

Nos últimos anos tem-se demonstrado especial preocupação em executar edificações com elevado potencial de durabilidade. Isto tem sido buscado, principalmente, através de avanços na ciência e na tecnologia dos materiais, no nível de desenvolvimento dos projetos de engenharia e da mão-de-obra responsável pela construção. Além desta preocupação tem-se procurado também dedicar especial atenção à manutenção e aos cuidados na utilização destes prédios.

Apesar desta preocupação, os responsáveis pelas edificações têm cometido enganos que contribuem de maneira acentuada para o aparecimento de problemas patológicos, levando à deterioração de prédios em fases muito recentes em relação ao início de seus usos ou ocupações. Exemplo marcante destes são os detalhes construtivos destinados a deslocarem as águas das fachadas, como pingadeiras, que passaram por processo de simplificação ou simplesmente de supressão, com conseqüências desastrosas para a estanqueidade e a durabilidade das edificações (PEREZ, 1986).

Segundo John (1987), alguns detalhes arquitetônicos de edifícios antigos, muitas vezes encarados somente do ponto de vista plástico, quando

suprimidos ocasionaram a ocorrência de degradação prematura dos materiais tradicionais.

A expectativa era a de que os avanços científicos e tecnológicos que se buscam na produção de novos materiais, componentes, bem como suas aplicações, levassem a um processo de substituição ou compensação pela supressão destes detalhes, o que acabou não se confirmando.

Parece que alguns fatores têm contribuído para que tal processo de compensação não se confirme. Assim, com relação aos arquitetos e engenheiros civis, em princípio os principais responsáveis por transmitir elevados padrões de qualidade e durabilidade às edificações, observa-se que nem sempre procuram informar-se sobre os avanços científicos e tecnológicos produzidos nas áreas sob sua responsabilidade.

Com relação à mão-de-obra, sabe-se que grande parte dos trabalhadores que atuam na construção civil, muito embora sejam alfabetizados, nem sempre conseguem entender corretamente o conteúdo das instruções para aplicação e uso contidas nos manuais, folhetos, catálogos e embalagens de materiais. Isto pode levar a uma interpretação errônea quanto à maneira de se preparar ou aplicar o material.

Segundo o Censo-2000, executado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2002), 49,9% da população brasileira, com idade para terem completado os oito anos de escolaridade obrigatória, não o fizeram. Estudo semelhante, patrocinado pelo Instituto Paulo Montenegro (2001), mostra que, na população com idade entre 14 e 64 anos, apenas 26% das pessoas apresentam domínio pleno das atividades de escrita e leitura.

Dal Molin (1988), em seu trabalho de mestrado, chama a atenção para problema semelhante, salientando que a falta de qualificação da mão-de-obra tem contribuído para o agravamento dos problemas patológicos na construção civil.

Por outro lado, a Lei nº. 8666/93, que instituiu normas para licitações e contratos na administração pública, pode também estar contribuindo para o comprometimento do desempenho das edificações, de seus componentes e da sua durabilidade. O julgamento de propostas, quando o critério de seleção da proposta mais vantajosa para a administração pública é o de menor preço, tem levado empresas construtoras a apresentarem propostas dentro de margens de

preço muito baixas, que, muitas vezes, inviabilizam o cumprimento do contrato dentro dos pré-requisitos mínimos das especificações e projetos, levando ao comprometimento da qualidade e da durabilidade das edificações.

Com relação aos materiais, tem-se verificado que nem sempre suas propriedades, características e composições correspondem ao que está especificado em seus manuais e catálogos, induzindo, muitas vezes, a uma aplicação inadequada deles. Várias pesquisas têm sido conduzidas para avaliarem o comportamento de materiais em condições reais de uso, visando confirmar suas características, o que nem sempre acontece.

Reygaerts, Gasper & Dutordoir (1976), em trabalho coordenado para o Centre Scientifique et Technique de la Construction - CSTC, encontraram que 15% dos problemas patológicos são inerentes à não-conformidade dos materiais, componentes e sistemas. Observam ainda estes pesquisadores que “a obra não pode ser uma estação experimental”.

Nas últimas décadas surgiram muitas inovações na área da construção civil. Produtos e tecnologias novas usadas em substituição ao tradicional sem que se tivesse conhecimento completo de suas propriedades, transformaram as edificações em laboratório em escala real, muitas vezes em prejuízo do usuário (CREMONINI, 1988).

Segundo Bernardes et al.(1998), as não-conformidades em construção civil, ou seja, o grau de desigualdade entre o produto e os padrões pré-estabelecidos, estão relacionadas também às falhas organizacionais das empresas e à resistência dos técnicos em aceitar mudanças.

Por outro lado, nota-se também uma capacidade enorme do homem para produzir os meios que levam as edificações a processos de deterioração nunca vistos ou a descuidar daqueles que contribuem para um maior potencial de durabilidade. Assim, as pirâmides do Egito que, em princípio, pareciam estar imunes aos processos de deterioração produzidos pelo homem, agora se sabe estão passando por processo de ataque, pelo meio ambiente, em proporções nunca vistas, chegando a um desgaste de 0,2 mm por ano em toda sua superfície; isto levou a produzir, em média, cinquenta metros cúbicos de material de desgaste por ano durante os últimos mil anos (ROY & JIANG, 1997).

O Taj-Mahal, que encantou várias gerações de leigos, tecnologistas e pesquisadores relacionados com a produção de engenharia de alta qualidade, foi objeto de acompanhamento, especialmente sua superfície de mármore branco leitoso, visando medir os níveis de poluição por dióxido de enxofre (SO₂), o grande responsável pela chuva ácida. Observou-se que durante o primeiro semestre de 1991 o monumento foi atingido por níveis de poluição nunca verificados. Concluiu-se que isto se deu devido ao impacto da queima dos poços de petróleo na região, durante a Guerra do Golfo, como consequência de incêndios provocados propositadamente (ROY & JIANG, 1997).

Contribuindo para o agravamento da situação, o “Protocolo de Kyoto”, acordo internacional que visa a redução das emissões de gases-estufa, objetivando combater o efeito estufa e o aquecimento global, não foi integralmente ratificado até o momento. País como os Estados Unidos, responsável por 36,1% das emissões de gases dos países industrializados, decidiu-se por não assiná-lo, alegando razões econômicas. Este acordo prevê a redução, até 2012, de até 5,2% das emissões de gases, principalmente o dióxido de carbono, comparada com os níveis de 1990. As principais fontes de gases-estufa são as queimas de combustíveis fósseis, especialmente derivados de petróleo e carvão mineral (FOLHA DE S.PAULO/CIÊNCIA, 2002).

Estes gases atuam diretamente sobre o cotidiano das pessoas de diversas maneiras, causando prejuízos enormes à sua saúde, ao planeta e atingindo diretamente as edificações, especialmente as estruturas de concreto armado através do processo de corrosão das armaduras (CASCUDO, 1994).

Além dos problemas já enumerados, eventualmente ocorrem também, como se assistiu recentemente, acidentes como o sinistro com fogo no Centro Administrativo do Governo do Estado de Goiás, em Goiânia. Problemas desta natureza, além dos danos materiais, levam a um desgaste emocional dos usuários da edificação, com consequente queda na qualidade dos trabalhos e na produtividade. Na maioria das vezes, em edificações com bom padrão de qualidade e que já demonstraram alto potencial de durabilidade, tais sinistros ocorrem por falta de manutenções adequadas ou devido ao mau uso.

Qualidade, para o usuário, significa verificar como o produto se comporta durante o uso. Não-conformidade é o grau de desigualdade entre o

produto e os padrões pré-estabelecidos. Não-conformidade se combate com qualidade (BERNARDES et al, 1998). O conceito de qualidade deve ser entendido de uma maneira mais global, não se restringindo à conformidade do produto final e sim a um acompanhamento e controle deste produto e do seu processo de produção. Ao se exercer um controle rigoroso sobre as primeiras etapas da produção pode-se reduzir muito a ocorrência de dano.

Durabilidade pode ser conceituada como sendo a resistência do produto à deterioração e pode ser expressa em vida útil. Deteriorações são alterações naturais que levam os materiais, componentes e, por consequência, a edificação à perda de desempenho. Estas perdas podem se dar também em decorrência de causas originadas nas diversas fases do processo de construção, caracterizando, neste caso, a ocorrência de um problema patológico, ou seja, de uma patologia. Neste trabalho estes conceitos receberão tratamento semelhante, já que, em levantamentos de campo, nem sempre é possível verificar com exatidão se a ocorrência se trata de deterioração ou patologia.

Vida útil é o período durante o qual o produto atende às necessidades do usuário, ou seja, é o tempo, após a instalação de um material ou componente de uma edificação, durante o qual o seu desempenho excede os valores mínimos aceitáveis, quando sofrerem manutenção rotineira.

Na construção civil, custos adicionais que determinam um alto potencial de durabilidade, se considerados na fase de projetos, são muito baixos em relação ao custo final da obra. Desta forma, há necessidade de se elaborarem projetos com detalhamento satisfatório, seleção adequada de materiais, componentes ou sistemas, padronização e previsão das condições de utilização (ANDRADE, 1999).

1.2 - JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

A abordagem do estudo dos problemas patológicos em edificações tem sido realizada de maneira bastante diversificada, tanto na coleta de informações como na apresentação de resultados, dificultando, muitas vezes, sua análise comparativa. Assim, há necessidade de se estabelecer uma uniformização na

catalogação e divulgação dos dados, visto que o estudo dos problemas a partir de suas manifestações características propicia um entendimento mais aprofundado de suas causas, subsidia os trabalhos de recuperação e manutenção, além de contribuir para o entendimento do processo de produção, minimizando a incidência de novos problemas (DAL MOLIN, 1988).

Uma questão que sempre se coloca para decisão dos administradores é quanto à edificação a ser priorizada, para reparos ou manutenção, quando a soma dos recursos disponíveis não é suficiente para atender a todas elas. Estes problemas ocorrem principalmente porque os recursos estão cada vez mais escassos e são aplicados quase sempre nas atividades fins das empresas e dos órgãos públicos, sendo a demanda por eles cada vez maior. Desta forma há necessidade de otimizar esta aplicação, incluindo-se aí definir qual edificação deverá receber atenção prioritária na hora de se alocarem os recursos. Os problemas ocorrem com freqüência maior quando existem várias edificações com problemas patológicos. É neste momento que se sente mais a necessidade de uma metodologia, ou seja, um pensamento conceitual passível de comunicação, com todas as suas etapas claramente explicitadas.

Exemplificando cita-se o patrimônio da União, em Brasília - Distrito Federal, que é constituído de 6416 edificações, não computando aquelas pertencentes ao Governo do Distrito Federal (Gerência do Patrimônio da União-Distrito Federal, 2002). A manutenção deste patrimônio em boas condições de uso é fundamental para que seus usuários desempenhem de maneira satisfatória suas atividades.

Desta forma existe demanda por parte dos órgãos públicos, dos profissionais e das empresas de engenharia, de alternativas metodológicas para avaliação comparativa do grau de deterioração de edificações. Assim, quando se deparar com o problema da tomada de decisão, sobre qual prédio priorizar para efeito de recuperação, reforma ou manutenção, eles terão uma ferramenta de trabalho eficaz para sua solução.

Estas ferramentas metodológicas devem mostrar clara, ordenada e inequivocamente, entre várias edificações ou componentes delas, qual está em estado de deterioração mais avançado, devendo, portanto, ser a primeira a receber recursos. Da mesma forma deve mostrar, pela ordem, a segunda mais

deteriorada, a terceira e assim sucessivamente, até chegar àquela que está em melhores condições, ou seja, a menos deteriorada e última a receber recursos.

Assim, neste trabalho, propõe-se apresentar avanços metodológicos, em relação às metodologias já adotadas por outros autores, para serem usados como ferramenta de modo a avaliar o grau de deterioração de diversas edificações, independente de serem iguais ou diferentes, de tal maneira que se possa, comparando este grau de deterioração, saber qual edificação está necessitando de tratamento prioritário. Desta forma, um dos objetivos principais deste trabalho é dotar os órgãos, os profissionais e as empresas de engenharia de uma ferramenta alternativa para avaliação comparativa do grau de deterioração de várias edificações, tanto no que se refere ao seu conjunto total quanto a partes das mesmas que se queira comparar.

Para verificar a aplicabilidade desta alternativa metodológica, foi executado, também, um estudo de caso constituído de levantamento de campo e análise de resultados de deteriorações e problemas patológicos de vinte edificações pertencentes à Universidade Federal de Goiás - UFG, situadas em Goiânia-GO, procedendo-se a avaliação comparativa de seu grau de deterioração. Assim, procurou-se, como objetivos específicos, dotar esta universidade de informações sobre o grau de deterioração de suas edificações, bem como sobre os fatores que podem estar contribuindo para potencializar sua durabilidade ou seus problemas patológicos.

A presente dissertação está dividida em cinco capítulos, começando por este que é a introdução. No segundo capítulo procura-se fazer uma revisão da literatura sobre metodologias para levantamento de problemas e manifestações patológicas em edificações, objetivando conhecer o que outros autores, que pesquisaram temas semelhantes, apresentaram em seus trabalhos. No terceiro capítulo apresenta-se a metodologia adotada para avaliação comparativa do grau de deterioração das edificações pertencentes à UFG, objeto do estudo de caso. O capítulo quatro contém os resultados dos levantamentos de campo e sua análise. Neste mesmo capítulo são feitas algumas análises e considerações, onde se procura entender e explicar as causas das ocorrências constatadas no estudo de caso. No capítulo cinco são feitas as considerações finais e as sugestões para futuros trabalhos.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo procura-se fazer uma revisão bibliográfica sobre as metodologias empregadas por diversos pesquisadores, para levantamentos de manifestações patológicas em edificações, bem como seus universos e amostras, a coleta de dados e o registro de problemas patológicos. Inicialmente serão feitas algumas considerações sobre metodologia científica de uma forma genérica e, posteriormente, serão apresentados trabalhos e metodologias específicas para os levantamentos, incluindo-se aí levantamentos de campo. Serão feitas também conceituações sobre levantamentos quantitativos e qualitativos.

2.1 - METODOLOGIA CIENTÍFICA

Segundo André (1995), um dos aspectos principais da metodologia científica é a definição de um problema e a busca sistemática de conhecimentos para sua solução. O seu uso implica existência de uma das condições que se seguem:

- problema a ser resolvido;
- questão a ser respondida;
- projeto a ser realizado.

Já para Lakatos & Marconi (1985), toda pesquisa passa pelo descobrimento e colocação precisa do problema, pela procura de conhecimentos e tentativa de solução com os meios identificados, introdução de novas idéias para solucionar o problema e obtenção da solução, com auxílio do instrumental disponível.

Ainda segundo esses autores (LAKATOS & MARCONI, 1991), o conhecimento científico no campo das ciências factuais é racional, objetivo, factual, transcendente aos fatos, analítico, claro e preciso, comunicável, verificável, dependente de investigação metódica, sistemático, acumulativo, falível, geral, explicativo, preditivo, aberto e útil.

Complementando, Severino (1992) alerta que o trabalho de pesquisa e reflexão deve ser pessoal, autônomo, criativo e rigoroso. É imprescindível uma fundamentação teórica, tanto científica quanto filosófica.

Todo pesquisador está sempre engajado de forma profunda e, muitas vezes, inconsciente nas questões que lhe atraíram a atenção, naquilo que executa. Seu julgamento de valor, como indivíduo, é sempre pessoal, e isto é próprio de sua individualidade, sua imaginação e sua avaliação. Por outro lado, além de sua individualidade, existe a parte que é produto do meio. Estas duas partes podem estar em harmonia, se completando, ou em oposição. Esta dualidade leva ao aparecimento da subjetividade e da objetividade e, por conseqüência, aos aspectos qualitativos e quantitativos das técnicas e procedimentos de pesquisa. Para evitar a subjetividade o pesquisador, após constatar a ocorrência do fenômeno, passa a exprimi-lo em números (“De quantas unidades se compõe o fenômeno?”) e intensidade (“Qual a intensidade do fenômeno?”), ou seja, raciocinar sobre quantidades mensuráveis (QUEIROZ, 1992).

Segundo Ruiz (1996), pesquisa ou levantamento de campo consiste na observação dos fenômenos tal como ocorrem; desta forma não são experimentais, pois o pesquisador não manipula as variáveis, apenas observa. Observar é dedicar atenção ao problema, captá-lo, retratá-lo como se manifesta. O observador precisa de qualidades físicas, intelectuais, psicológicas e morais.

A adoção de aparelhos pode ampliar a capacidade normal dos órgãos sensoriais, mas não os substitui. As qualidades intelectuais vão diferenciá-lo do leigo e habilitá-lo a separar o relevante do acessório. As qualidades psicológicas e morais estão relacionadas à dedicação, concentração, determinação, objetividade, imparcialidade e honestidade. O cientista se caracteriza pela busca das evidências dos fatos, sua compreensão, justificativa e demonstração (RUIZ, 1996).

Segundo Vargas (1985), “é a necessidade de contar com qualquer coisa, sobre a qual possamos ter certeza, que faz surgir o método científico.”

O método é a via de acesso do pesquisador nos processos de pesquisa. É o conjunto de etapas e processos a serem seguidos ordenadamente na investigação dos fatos ou na procura da verdade (RUIZ, 1996).

2.2 - TRABALHOS SOBRE LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES

Uma enorme quantidade de edifícios em todo mundo tem problemas relacionados a um desempenho insatisfatório, seja em termos globais, seja em termos de suas partes. Todo problema, estando relacionado com a queda de desempenho, manifesta-se de alguma forma. O levantamento destas manifestações em edificações e em seus componentes sempre foi objeto de estudos pelos pesquisadores, pois, conhecendo-as, é possível obter informações sobre suas causas, origens, medidas de recuperação e prevenção (LICHTENSTEIN, 1985).

A prática profissional para análise e tratamento dos problemas relacionados ao desempenho insatisfatório dos edifícios, em termos de seu todo ou de suas partes, tem se valido ora da habilidade, ou seja, intuições pessoais associadas à experiência, ora do método. O mundo da habilidade e o mundo da ciência são mundos diferentes e de fronteira bastante indefinida. Sempre que puder, o mundo da habilidade pessoal intuitiva, que muitas vezes leva a enganos, deve ser substituído pelo método. A ciência, ao contrário da habilidade, requer um pensamento conceitual passível de comunicação. Somente assim é que se pode estabelecer uma metodologia aplicável para a resolução dos problemas patológicos. O responsável pela resolução de um problema deverá possuir uma conceituação do método a ser empregado e de cada uma de suas etapas (LICHTENSTEIN, 1985).

O objetivo da avaliação de desempenho é verificar como o produto, submetido às condições de exposição ao uso, comporta-se em relação às necessidades de seus usuários. Entende-se por usuários todos os envolvidos

com o edifício. Por sua vez, condições de exposição são todas as ações atuantes sobre o edifício ou componente durante sua vida útil (CREMONINI, 1988).

A seguir será apresentada uma compilação de diversos trabalhos publicados que enfocam levantamentos de problemas e manifestações patológicas. Inicialmente são discutidos os universos e amostras e num segundo momento as metodologias propostas pelos diferentes autores.

2.2.1 - Universos e Amostras

Um dos primeiros trabalhos sobre manifestações patológicas em edificações foi realizado na Inglaterra pelo Building Research Establishment – BRE, no período de 1970 a 1974. Tratava-se de um levantamento de 510 casos de edifícios com problemas patológicos. Os estudos foram feitos por observação direta e levaram em conta os diversos tipos de edifícios (CREMONINI, 1988).

Na mesma linha de pesquisa o Centre Scientifique et Technique de la Construction – CSTC, na Bélgica, também executou estudo de manifestações patológicas baseado em consultas que lhe foram feitas por profissionais do setor da construção civil e proprietários de edificações, nos anos 1974 e 1975. Foram pesquisados, discutidos e analisados 1200 casos, escolhidos entre 15 000 (REYGAERTS, GASPER & DUTORDOIR, 1976).

No Brasil, um dos primeiros trabalhos desta natureza foi executado por Ioshimoto (1985). Trata-se de um levantamento de campo, realizado em 36 conjuntos habitacionais do Estado de São Paulo, onde se adotou como amostra um percentual correspondente a 10% do número de unidades, por conjunto habitacional. As unidades, escolhidas aleatoriamente, eram constituídas de casas térreas e apartamentos. Foram vistoriadas 462 unidades residenciais, e foram avaliadas manifestações patológicas levando em conta o tipo de edificação e sua idade.

Na região sul do Brasil foram executados vários trabalhos da mesma natureza. Entre estes podem-se citar John (1987), Cremonini (1988), Dal Molin (1989), Santana (1993), Silva (1993), Pinto et al. (1996), Petrucci et al. (1997),

Meira, Padaratz & Heineck (1999), Meira & Heineck (2002), Davlonta et al. (2002) e Padaratz et al. (2002).

No trabalho executado por John (1987) o universo adotado foi o das escolas públicas estaduais de Porto Alegre-RS, consistindo de 677 edificações, pertencentes a 257 escolas, com área construída de 244 325 m². Para este estudo foi delimitado um período de idade das edificações de 30 anos, ou seja, construídas entre 1956 a 1985, o que representou 208 547m², correspondendo a 85,4% da área construída, distribuída em 578 edificações. Com esta delimitação, garantiu-se uma uniformidade nos projetos tipo e nos materiais empregados. Foi adotado como critério de classificação dos edifícios o material com o qual foram executadas as paredes externas, uma vez que elas caracterizavam todo o produto. Assim, os edifícios foram divididos em edifícios de alvenaria, de madeira e outros. Foi feito ainda um processo de amostragem tendo em vista a impossibilidade de realizar o levantamento no universo selecionado. Como ainda não se dispunha de um cadastro completo de todas as escolas, foi feito um sorteio de 30 escolas, perfazendo um total de 82 edifícios. O levantamento de campo foi realizado em 23 das 30 escolas sorteadas, perfazendo um total de 70 edifícios. Desta forma, em número de unidades, a amostra adotada correspondeu a 10,3% do universo total.

Tomando como universo o mesmo adotado por John (1987), Cremonini (1988) realizou trabalho com base em dados e informações obtidas através de questionários elaborados, distribuídos e coletados pela Secretaria do Interior e Obras Públicas do Rio Grande do Sul, que foram respondidos pelos diretores de escolas públicas de Porto Alegre-RS. Os dados deste universo estão mostrados na Tabela 2.1. Classificaram-se os projetos de maneira que cada divisão representasse a maioria das edificações, em prédios de alvenaria, prédios de madeira e outros. Nas respostas aos questionários era pedido que os usuários anotassem a existência de defeitos nos componentes da edificação, classificando-os segundo sua extensão ou gravidade.

Tabela 2.1 – Universo das escolas de Porto Alegre (CREMONINI,1988).

Ano de construção	Madeira		Alvenaria		Outros		Total	
	m ²	Q	m ²	Q	m ²	Q	m ²	Q
Antes de 1955	4132	21	26 638	64	3097	10	33 687	95
De 1955 até 1985	43 879	238	130 632	186	35 857	158	210 368	582
Total	48 011	259	157 270	250	38 954	168	244 235	677

Q = Número de unidades escolares

Somente os prédios de madeira e alvenaria foram objeto de estudo. Além disto, visando dar maior uniformidade aos projetos, foram considerados apenas os prédios construídos após 1955. Considerando estas restrições e após descartar os questionários que apresentaram erros de preenchimento ou falta de informações, chegou-se a um total de 243 prédios, com área total de 109 462 m². Verificou-se que em todas as classificações a amostra superava 48% do total, o que a tornou bastante significativa. A Tabela 2.2 contém a composição da amostra de escolas de Porto Alegre utilizadas no estudo.

Tabela 2.2 – Composição da amostra de escolas utilizada no estudo (CREMONINI, 1988).

	Madeira		Alvenaria		Total	
	m ²	Q	m ²	Q	m ²	Q
Amostra	32 468	152	77 477	91	109 945	243
Área média (m ²)	213,60		851,40		452,50	
Percentual do total de prédios	73,7	63,9	59,0	48,9	62,7	57,3

Q = Número de unidades escolares

Já no trabalho de pesquisa executado por Dal Molin (1989), os dados foram obtidos através de informações existentes nos relatórios técnicos realizados pela Fundação de Ciência e Tecnologia – CIENTEC, de Porto Alegre - RS. O levantamento restringiu-se a edificações correntes, desconsiderando-se obras de grande porte como pontes e barragens, dando ênfase ao caso de fissuras em estruturas de concreto armado. Foram levantados 1615 casos de problemas patológicos, de um total de 275 relatórios, sendo 260 referentes a unidades individuais e 15 a conjuntos habitacionais.

Em um estudo de caso semelhante ao executado nesta dissertação, Santana (1993) adotou como universo o campus universitário pertencente à Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, em Florianópolis-SC, onde foram feitos os levantamentos de campo de manifestações patológicas referentes a revestimentos internos.

Para avaliar a ocorrência de problemas patológicos inerentes a fundações no Estado do Rio Grande do Sul, Silva (1993) realizou um levantamento de informações junto a empresas e engenheiros autônomos ligados a esta área específica. Tais informações foram obtidas através de laudos técnicos de vistoria, perícias judiciais e entrevistas, num total de 548 casos de edificações. Os dados coletados e analisados referem-se ao período de 1974 a 1992 e a edificações como casas, edifícios, prédios escolares e pavilhões industriais. Foram coletados dados também em um encontro de engenheiros e arquitetos, realizado em Porto Alegre - RS, sobre 1184 obras executadas em 1991 e 1992.

Nos trabalhos desenvolvidos por Pinto et al. (1996) e Petrucci et al. (1997), os levantamentos foram executados em conjuntos habitacionais, porém com características diferentes. Pinto et al. (1996) executaram levantamentos de manifestações patológicas em três conjuntos habitacionais na cidade de Santa Maria - RS. Apenas habitações unifamiliares, de dois dormitórios, foram vistoriadas, tendo em vista o número total de unidades existentes ser muito elevado e o tempo disponível para a realização do levantamento ser insuficiente. O tamanho adotado para a amostra foi de 4,3% do número total de unidades, por conjunto habitacional. As unidades foram escolhidas de maneira aleatória, dentro de cada conjunto. Desta forma foram feitos levantamentos em 92 unidades de um universo total de 2116.

Petrucci et al. (1997) realizaram trabalho destinado a diagnosticar e quantificar as manifestações patológicas apresentadas pelos revestimentos das fachadas de blocos de apartamentos, em conjunto habitacional em Porto Alegre - RS. O conjunto habitacional, composto de vinte blocos iguais, implantados segundo um padrão repetitivo, possibilitou quantificar as manifestações patológicas e confirmar algumas hipóteses quanto às causas prováveis, por compor-se de uma amostra cujo tamanho garantia confiança nas conclusões.

Na mesma linha de pesquisa Meira, Padaratz & Heineck (1999) executaram um estudo baseado em levantamento de manifestações patológicas em um condomínio residencial localizado em Florianópolis - SC. O condomínio era composto de treze blocos, num total de 442 apartamentos, sendo dez blocos de um tipo e três de outro. Foram vistoriados os apartamentos onde foram relatadas, pelos moradores, manifestações patológicas, num total de 125 unidades, correspondendo a 28,3% do total de moradores. Segundo esses pesquisadores, o levantamento de manifestações patológicas a partir de informações fornecidas pelos próprios usuários é um poderoso instrumento de avaliação das edificações e seus componentes, uma vez que sua vivência ajuda identificar os pontos que os deixam insatisfeitos.

Também em Florianópolis – SC, Meira & Heineck (2002), em pesquisa para estudar as relações existentes entre manutenção de condomínios residenciais, satisfação de moradores, custos e qualidade da administração, adotaram como amostra dez condomínios destinados a moradores de classe média. Em cada condomínio foram coletadas informações com treze por cento do total de moradores, bem como com síndicos e zeladores.

Davlonta et al. (2002), em estudo sobre a incidência de fissuras em elementos de cobertura causadas pela variação de temperatura e umidade, adotaram como universo a cidade de Cascavel - PR. Como amostra, para o estudo de caso, primeiramente foram estudadas as manifestações patológicas nos elementos de cobertura de nove prédios e entre estes foi escolhido um edifício para diagnóstico das manifestações patológicas encontradas.

Adotando um universo semelhante ao deste trabalho, Padaratz et al. (2002) realizaram levantamentos de incidências de problemas patológicos em fachadas e áreas comuns internas, em edificações para ensino no campus da Universidade Estadual de Maringá. A amostra foi composta de dezenove edifícios construídos entre 1978 e 1991.

Na Região Amazônica - Brasil, Aranha (1994) e Aranha & Dal Molin (1995) executaram pesquisa semelhante àquela de Dal Molin (1989), sobre manifestações patológicas em estruturas de concreto armado. Os autores basearam-se na catalogação de 348 casos ocorridos entre 1976 e 1993. As informações necessárias para elaboração do cadastramento das obras foram

obtidas através da análise de laudos técnicos, de vistorias, projetos de reparo e/ou reforço estrutural, diários de obras, pastas de entrega de obra e entrevistas junto ao corpo técnico de uma empresa com atuação em manifestações patológicas em estruturas de concreto armado no mercado, com mais de 30 anos de atividades no setor da indústria da construção civil. Os arquivos da referida empresa continham registros de mais de 800 casos de obras atendidas. Os casos desconsiderados o foram tendo em vista que os arquivos estavam incompletos ou danificados.

Na região nordeste do Brasil vários trabalhos também foram executados, na mesma linha de pesquisa, podendo-se citar entre eles os de Correia et al. (1998), Andrade e Dal Molin (1997 e 1999), Moura & Borba (2000) e Just (2001).

Na pesquisa desenvolvida por Correia et al. (1998) foi feito um trabalho de caracterização de manifestações patológicas em serviços de impermeabilização, na Região Metropolitana de Recife – PE. Os autores adotaram como amostra 51 edificações que apresentavam manifestações patológicas decorrentes da presença de umidade na construção. As amostras foram escolhidas e divididas conforme sua proximidade da orla marítima, e foram agrupadas como se segue :

- situadas até duzentos metros da orla marítima;
- situadas entre duzentos e 1500 metros da orla marítima;
- sem contato com a orla marítima.

Em trabalho de mesma natureza daqueles desenvolvidos por Dal Molin (1989) e Aranha (1994), Andrade e Dal Molin (1997 e 1999) realizaram levantamento a partir de arquivos de duas empresas especializadas, que realizam a maioria dos trabalhos de recuperação de estruturas no Estado de Pernambuco. Dos arquivos destas empresas retiraram-se informações de laudos técnicos de vistorias, projetos de reparos e/ou reforço estrutural, diários de obra e pastas de entrega de obra. Foram realizadas algumas entrevistas junto ao corpo técnico das empresas para esclarecimentos complementares. Foram consideradas 189 obras de concreto armado convencional, referentes a intervenções feitas no período de 1978 a 1996.

Para realização de estudo semelhante na Região Metropolitana de Salvador-BA, os dados foram coletados junto a empresas especializadas, ao CREA - BA e a profissionais ligados à área. Foram analisados 127 laudos de obras que foram objeto de intervenções ou inspeções, no período de 1995 a 1999. Foram consideradas obras convencionais (residencial unifamiliar e multifamiliar, comércio, serviço, indústria, hospital, escola, esportiva, shopping, igreja e equipamentos urbanos) e obras especiais (pontes, viadutos, reservatórios, etc.) (MOURA & BORBA, 2000).

Já no trabalho desenvolvido por Just (2001), o objetivo era estudar as características dos problemas de descolamentos em revestimentos cerâmicos de fachada, na cidade de Recife - PE. O autor adotou como universo um total de 431 prédios. Para obter as informações necessárias foram enviados quadros indicativos a pessoas ligadas às empresas construtoras responsáveis pela construção desses prédios. Os quadros foram preenchidos e devolvidos, e deles foram obtidas respostas satisfatórias em 336 casos. O estudo foi conduzido através da análise e diagnóstico das causas prováveis observadas em 10 casos patológicos.

Na região centro-oeste, Nince (1996), em levantamento de dados sobre deterioração de estruturas de concreto, adotou dados coletados, em sua grande maioria, nas capitais e baseou-se em informações obtidas através de consultas aos arquivos de empresas e a profissionais liberais da região com atuação nas áreas de recuperação estrutural, além de entrevistas com profissionais. O banco de dados compreende 454 edificações, sendo 299 de Brasília - DF e as demais de outras cidades da região, distribuídas como se segue: 120 obras do Estado de Goiás, 22 de Mato Grosso do Sul e 13 de Mato Grosso.

Ainda na região centro-oeste, Antonelli, Carasek & Cascudo (2002), em pesquisa sobre levantamento de manifestações patológicas de lajes impermeabilizadas em edifícios habitados, tomaram como amostra cinquenta edifícios situados em sete bairros distintos, edificadas por treze construtoras diferentes, que representam um perfil do porte médio na cidade de Goiânia-GO. Os edifícios foram escolhidos tomando como critério a facilidade de acesso às informações, possuem áreas descobertas nas lajes térreas, tempo de uso variando de seis meses a quinze anos e padrão de edifício médio a médio-alto.

Com objetivos semelhantes e na mesma linha de pesquisa, vários trabalhos foram executados também na região sudeste, podendo-se citar Ioshimoto (1985), Bernardes et al. (1998), Ornstein, Roméro & Bruna (1998), Grilo & Calmon (2000) e Souza & Rezende (1999).

O trabalho desenvolvido por Ioshimoto (1985) já foi abordado no início deste capítulo. Bernardes et al. (1998) adotaram, em seu estudo, 52 edifícios residenciais, executados por oito construtoras diferentes, com média de quinze andares, de padrão médio a médio-alto, sendo 75% deles localizados na cidade de São Paulo e 25% fora dela.

Grilo & Calmon (2000), em levantamento de falhas externas em edificações multifamiliares, segundo a percepção dos usuários, adotaram como universo cem edificações situadas na região da Grande Vitória – ES, totalizando 322 unidades habitacionais. Os pesquisadores dividiram os edifícios de acordo com as idades de construção e os valores estimados pelos proprietários.

Souza & Rezende (1999), em estudo sobre manifestações patológicas, obtiveram as informações necessárias ao cadastramento das manifestações através de análise de laudos técnicos de vistorias cedidos por empresa especializada, com atuação na região entre 1993 e 1998. Foram cadastrados 23 casos, que correspondem aos seguintes tipos de estruturas: residencial, comercial, institucional, industrial e de contenção.

Boldo & Climaco (2002), em pesquisa para avaliação quantitativa do grau de deterioração de estruturas de concreto de edificações públicas de propriedade do exército, avaliaram quarenta estruturas de concreto localizadas em todas as cinco regiões do Brasil. Trata-se de um convênio entre o exército e a UnB, e a metodologia adotada para execução dos trabalhos foi a proposta por Castro (1994). A avaliação das edificações foi feita por vinte e seis engenheiros e um arquiteto.

Pode-se observar que os trabalhos apresentam características afins, seja considerando o universo adotado, o tipo de levantamento que se procede ou o componente que se avalia. Nos Quadros 2.3, 2.4 e 2.5 procura-se mostrar esta questão de forma simplificada. É possível verificar, analisando estes quadros, que o levantamento de campo executado neste estudo de caso se assemelha aos mesmos, tanto considerando o universo quanto os componentes avaliados. A

diferença principal entre este e aqueles está relacionada ao objetivo geral desta pesquisa, ou seja, a avaliação comparativa do grau de deterioração das edificações cadastradas.

Quadro 2.3 – Resumo dos levantamentos realizados com enfoque aos conjuntos habitacionais, edificações convencionais e condomínios, ressaltando o escopo dos problemas avaliados.

Autor do trabalho	Característica do universo	Característica do levantamento
Ioshimoto (1985)	Conjuntos habitacionais (casas térreas e apartamentos)	Manifestações patológicas predominantes
Pinto et al. (1996)	Conjuntos habitacionais de habitações unifamiliares	Manifestações patológicas em revestimentos e impermeabilizações
Petrucci et al. (1997)	Conjunto habitacional	Manifestações patológicas em revestimentos de fachadas
Correia et al. (1998)	Edificações convencionais	Manifestações patológicas em serviços de impermeabilização
Bernardes et al. (1998)	Edifícios convencionais	Problemas patológicos e não-conformidades
Meira, Padaratz & Heineck (1999)	Condomínio residencial de apartamentos	Manifestações patológicas genéricas
Grilo & Calmon (2000)	Edificações multifamiliares	Problemas patológicos em superfícies externas
Just (2001)	Edifícios convencionais	Descolamentos em revestimentos cerâmicos de fachada
Davlonta et al. (2002)	Edifícios convencionais	Fissuras em elementos de cobertura
Antonelli, Carasek & Cascudo (2002)	Edifícios convencionais	Manifestações patológicas em sistemas de impermeabilização de laje térrea

Quadro 2.4 – Resumo dos levantamentos realizados em edificações habitacionais (individuais e coletivas), prédios escolares e industriais, estruturas convencionais, industriais, institucionais e especiais, enfocando estruturas de concreto superior e inferior.

Autor do trabalho	Característica do universo	Característica do levantamento
Dal Molin (1989)	Edificações habitacionais (individuais e coletivas)	Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado (fissuras)
Silva (1993)	Casas, edifícios, prédios escolares e industriais	Problemas patológicos em fundações
Aranha (1994)	Estruturas convencionais (residenciais e diversas) e especiais	Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado
Nince (1996)	Estruturas convencionais e especiais	Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado
Andrade e Dal Molin (1997 e 1999)	Estruturas residenciais, comerciais, industriais e institucionais	Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado
Souza & Rezende (1999)	Residencial, comercial, institucional, industrial e de contenção	Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado

Quadro 2.5 – Resumo dos levantamentos realizados em escolas públicas, campus universitários e prédios públicos, destacando os problemas avaliados.

Autor do trabalho	Característica do universo	Características do levantamento
John (1987)	Escolas públicas estaduais	Janelas e paredes externas e pisos internos
Cremonini (1988)	Escolas públicas estaduais	Manifestações patológicas em todos os componentes
Santana (1993)	Campus universitário	Revestimentos internos
Padaratz et al. (2002)	Campus Universitário	Problemas patológicos em fachadas e áreas comuns internas
Boldo & Climaco (2002)	Edificações públicas - Exército	Avaliação de grau de deterioração estruturas de concreto

2.2.2 - Metodologias

Nesta parte do levantamento bibliográfico procura-se ressaltar os tópicos que mais chamaram a atenção em cada trabalho analisado, e que, por isso mesmo, contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação. Observou-se que os trabalhos objeto desta revisão, além de se constituírem de levantamento de manifestações patológicas, apresentam ainda outras semelhanças, conforme já se mostrou nos Quadros 2.3, 2.4, 2.5. Assim, para revisão de tais estudos, procurou-se agrupá-los por suas afinidades, fazendo a avaliação por grupamentos. Nos casos em que os referidos trabalhos se enquadravam em mais de um grupo, procurou-se lançá-los nos conjuntos mais afins.

Em diversos levantamentos os pesquisadores optaram também por consultas aos usuários da edificação para obtenção dos dados. Nestes casos, quase sempre, a intenção era aferir também a satisfação do usuário com suas instalações. Nesta hipótese o trabalho só foi considerado se, além da consulta aos usuários, procedia-se também levantamento técnico dos dados ou sua checagem.

Inicialmente há necessidade de se alertar para o perigo das idéias preconcebidas. A diagnose não é para confirmar uma opinião já formada; é imprescindível partir de uma postura sem prejulgamentos e ter disposição para analisar todos os dados que possam ser levantados. Tudo que parecer importante deve ser observado e anotado. A adoção de um método e de uma sistemática de trabalho pode facilitar o processo de diagnose (ELDRIDGE,1982).

O diagnóstico de casos de patologia nas construções pode ser definido como a identificação da natureza e da origem dos desgastes. Para diagnosticar é preciso reunir o maior número de informações e depois separar o essencial do acessório. Para obter informações pode-se utilizar:

- exame visual do desgaste e de seu meio ambiente;
- ensaios locais, rápidos e simples;
- estudos de laboratório;
- consulta com os autores do projeto e com os usuários da edificação;

- estudo dos projetos, dos cadernos de encargos, das anotações de canteiro, documentos diversos e correspondências disponíveis (REYGAERTS, 1980).

Discorrendo sobre a importância de uma metodologia de pesquisa, nos trabalhos de patologia, diagnóstico e recuperação de edifícios, Ruano (1997) salienta que a metodologia para o trabalho de diagnose apresenta três fases distintas:

- *pré-diagnose*: é uma inspeção visual com o objetivo de estabelecer uma política de atuação; é o reconhecimento do objeto de estudo;
- *estudos prévios*: consistem em recolher informações que se considere necessário para chegar a um conhecimento completo do objeto de estudo;
- *diagnóstico*: é uma reflexão crítica e um trabalho de síntese, que permite a determinação do estado em que se encontra o edifício, com base na análise das informações recolhidas nas fases anteriores.

Por outro lado, Mesa (1999) salienta que os momentos básicos em trabalho relacionados a patologias em obras são o diagnóstico, o prognóstico e o tratamento. Segundo este pesquisador, o diagnóstico sobre a anormalidade constata a existência da patologia na edificação. A partir do diagnóstico se procede ao prognóstico do estado patológico e, em função do prognóstico, decide-se o tratamento a seguir. Para se chegar ao diagnóstico podem-se adotar três metodologias:

- *intuitiva ou direta*: onde se descobre o problema de imediato;
- *dedutiva*: chega-se ao diagnóstico analisando as desconformidades e anomalias encontradas;
- *hipotética*: estabelecem-se hipóteses que se comprovam através de ensaios posteriores.

Prognosticar é prever o que pode acontecer ao edifício, ou à parte do mesmo, em decorrência de um problema de natureza patológica. O prognóstico pode ser alcançado por intuição, por simulação ou extrapolação. Tratamento é a

escolha dos procedimentos mais adequados para sanar ou minorar o problema patológico. Podem ser sobre as causas, sobre os efeitos, sobre ambos ou sobre um terceiro agente que combine os dois (MESA, 1999).

Segundo o Cahiers du CSTB – Pathologie du bâtiment (1978), é impossível proceder a avanços significativos nas normas, avisos, documentos técnicos e certificações de qualidade se não se pode avaliar o comportamento real das obras. Assim, foi criada a Association pour l'Étude de la Pathologie et de l'Entretien du Bâtiment (E.P.E.Bat), visando melhorar a qualidade das obras, de seus componentes e suas condições de manutenção. A proposta era no sentido de levantar e identificar os problemas que afetam as edificações, pesquisar suas causas e conseqüências, propor medidas para tratar, prevenir e difundir os ensinamentos extraídos dos levantamentos, estudos e pesquisas, e propor revisões, modificações ou complementações aos documentos inerentes aos trabalhos de construção, reparo e manutenção.

Para os casos de levantamentos onde se tornar necessário a adoção de julgamentos, Ishizuka (1983) em pesquisa sobre a deterioração e a previsão da vida útil dos componentes dos edifícios, introduziu proposta de uma escala de degradação e de um índice de degradação, a serem adotados como ferramentas auxiliares para estimativa da vida útil, pelo método da distribuição acumulada e do limite de desempenho. Trata-se de avanço metodológico que, embora tenha sido desenvolvido com objetivo específico, tem sido largamente empregado por diversos pesquisadores.

O desenvolvimento de ferramentas auxiliares e complementares, para execução de levantamentos de campo e análise de resultados, tem sido tratado com criatividade pelos pesquisadores. Assim, no trabalho executado por Ioshimoto (1985), foram preparadas e adotadas quatro fichas para serem usadas no momento do cadastramento: uma para dados gerais da edificação e três com dados específicos para cada uma das manifestações patológicas predominantes encontradas pelo pesquisador, ou seja, umidade, trincas e fissuras e descolamentos de revestimentos.

Neste mesmo trabalho, visando obter números mais confiáveis, evitando a generalização de situações específicas de parte do conjunto, calculou-se e adotou-se como ferramenta auxiliar a relação entre o número de problemas

encontrados em cada conjunto e o número de unidades visitadas, denominando-se “coeficiente global de problemas por unidade ou CPU global”. Valores mais altos para CPU global indicam maior incidência de problemas em determinado conjunto, em relação a outro de valores menores. Calcularam-se também valores que foram denominados CPU individuais, que consistem da relação entre cada tipo de manifestação patológica e o número de unidades visitadas. Os valores médios de CPU globais e individuais, por classe de idade e tipo de construção, foram calculados para possibilitar comparações (IOSHIMOTO,1985). Como no trabalho de Ishizuka (1983), tratam-se de conceitos simples porém eficazes para o tratamento de dados provenientes de levantamentos de campo.

Para efeito de levantamento, pode-se limitar e agrupar as edificações segundo as variáveis que possam influir no surgimento das manifestações patológicas ou não, tais como, faixas de idade, tipos de construção adotados, sistemas construtivos e órgãos ou empresas construtoras, evitando-se assim a necessidade de um número muito elevado de observações e adequando-se o prazo disponível para execução dos trabalhos, sem comprometer a confiabilidade dos resultados.

Outro cuidado que deve ser tomado na análise dos problemas é quando eles estão localizados em apenas parte das edificações. Se a amostragem não for aleatória e, percentualmente, representativa do todo, corre-se o risco de generalizar uma situação que é específica de parte da edificação ou do conjunto, levando a resultados insatisfatórios quando da aplicação dos levantamentos (IOSHIMOTO,1985).

Em trabalho de mesma natureza, só que para previsão de vida útil, John (1987), ao pesquisar as escolas públicas de Porto Alegre - RS, adotou a metodologia desenvolvida por Ishizuka (1983). Segundo o pesquisador, este método propicia a avaliação de componentes com diversas idades de uso e foi utilizado, visto que não requer uso de laboratórios, permite o estudo de componentes e edifícios em uso e permite a avaliação da deterioração do ponto de vista do usuário. A pesquisa é feita com periodicidade de cinco anos e consiste de inspeções de campo para avaliação visual. Esta avaliação é expressa na forma de um índice de deterioração, baseado na escala apresentada no Quadro 2.6.

Quadro 2.6 – Escala de deterioração adotada por JOHN (1987).

ID	DESCRIÇÃO
10 – 9	Material ou componente sem deterioração ou deterioração mínima.
9 – 7	Partes deterioradas podem ser observadas, sem prejuízo no desempenho. Reparos maiores podem ser necessários.
7 – 5	Algumas partes estão deterioradas e reparos parciais são necessários.
5 – 3	Muitas partes estão deterioradas e a perda de desempenho é significativa. A vida útil pode ser estendida se reparos generalizados forem executados.
3 – 1	O componente deve ser substituído.

ID=Índice de deterioração.

Os levantamentos de campo podem ser realizados através de amostragem, estatística ou não. As amostragens estatísticas são adotadas quando se quer generalizar os resultados para determinada população e não seja viável o levantamento de todo o universo. A população pode ser definida, por exemplo, pela quantidade de prédios, pelo tipo de uso dos prédios, pelo seu projeto tipo, pela delimitação de área geográfica, pelo clima, etc. Normalmente a amostra é definida e estratificada de acordo com a população total ou com as sub-populações que sejam importantes considerar. O processo de amostragem não estatístico é usado quando não existe a necessidade de generalização. Desta forma as amostras são escolhidas tendo em vista características pré-estabelecidas. Via de regra, objetiva comparar dados de campo com dados de laboratório (JOHN, 1987).

O método adotado por John (1987) consiste de uma avaliação direta, pelo usuário ou por um técnico, com base no Quadro 2.6, do desempenho encontrado para o componente, e o avaliador mostra seu grau de satisfação frente ao estado em que este se encontra. Com base nos índices de deterioração, foram desenvolvidos métodos de previsão de vida útil pelo limite de desempenho e pela distribuição acumulada. Pelo método do limite de desempenho, a vida útil de uma amostra de componentes é determinada pela idade em que a sua deterioração média atinge o desempenho mínimo aceitável. Assim, a vida útil pode ser determinada pela idade em que, em média, os componentes

apresentam um índice de deterioração (ID) igual ou inferior a cinco, conforme escala já apresentada no Quadro 2.6. Pelo método da distribuição acumulada, a previsão de vida útil é baseada nas “curvas de distribuição acumulada” das freqüências de cada índice de deterioração, em cada idade. Trata-se de método mais complexo e a determinação da vida útil não é tão clara como no anterior. Por esta razão e também devido à exigüidade de tempo, o trabalho foi executado por John (1987) com base somente no primeiro método.

Para aplicar o método de previsão de vida útil considerando-se o Índice de Deterioração, há necessidade de acompanhamento de determinada amostra por longos períodos de tempo, realizando levantamentos periódicos, ou necessidade de realização de levantamento de amostra que seja composta de prédios de diversas idades. O primeiro caso é o mais adequado, embora na maioria das vezes não seja viável.

No trabalho de John (1987) os levantamentos de campo foram realizados por engenheiros, arquitetos e estudantes. Todos foram submetidos a treinamento através de leitura e discussão de texto que explica a metodologia, os rudimentos do conceito de desempenho e de indicadores de deterioração.

Ainda no universo das escolas públicas encontra-se o trabalho de Cremonini (1988), onde os dados foram obtidos através de questionários respondidos por diretores de prédios públicos escolares de Porto Alegre – RS. Por isso mesmo, neste questionário, era pedido aos diretores que apenas classificassem os defeitos encontrados em quatro grupos, de acordo com a sua intensidade, como se segue:

- não existe defeito;
- existe defeito com intensidade moderada;
- existe defeito com intensidade forte;
- não existe o item.

Observa-se que, ao adotar estes grupos de intensidade de defeitos, o autor optou implicitamente por uma escala de deterioração simplificada. Para determinar as manifestações patológicas realmente significantes, só foi considerado como defeituoso o componente que apresentasse defeito com intensidade forte. Isto foi feito tentando evitar que o questionário conduzisse a

conclusões erradas, tendo em vista o alto nível de detalhamento do questionário e a resposta ser sempre solicitada em relação ao estado geral do componente. Como exemplo, pode-se citar o componente “pisos”, que foi classificado em três tipos (assoalho, tacos e cerâmica), e cujos defeitos foram agrupados em cinco categorias (apodrecimento, quebra, com cupim, com deformações e sem defeito). Segundo o autor, o risco que se corria é que “piso taco, com apodrecimento, de intensidade moderada,” fosse registrado em todos os prédios, no entanto, poderia estar ocorrendo apenas em uma sala, em pequena quantidade. Este problema patológico poderia ser registrado em todas as escolas, levando a conclusões errôneas.

Para obter uma confirmação da validade das respostas, foi realizada uma amostragem aleatória de 10 escolas, envolvendo 40 prédios, consistindo de visita para verificação de seus estados de conservação, baseando-se no questionário. Os resultados das visitas foram comparados com as respostas fornecidas pelos usuários que, em sua maioria, os confirmaram (CREMONINI, 1988).

É possível fazer uma comparação entre a avaliação por levantamento de campo e a realidade como se mostra no Quadro 2.7, que se segue:

Quadro 2.7 – Diferenças entre levantamento de campo e a realidade, como método de avaliação (CREMONINI, 1988).

Realidade	Levantamento de campo
Percepção diferente por cada usuário	Avaliação média dos avaliadores
Avaliação constante por cada usuário	Avaliação instantânea pelo inspetor
Resultados generalizados	Resultados limitados ao universo do estudo
Vida útil variável	Vida útil estimada

Como avanço metodológico, Cremonini & John (1988) propõem, para avaliação da durabilidade através de levantamentos de campo, além da utilização dos índices de degradação, propostos por Ishizuka (1983), outro método desenvolvido pelos autores. Trata-se da taxa de defeitos por unidade de área, onde o usuário, respondendo a um questionário, informa a ocorrência de defeitos nos diversos componentes, classificando-os segundo sua gravidade ou extensão. A unidade de estudo considerada foi o metro quadrado. Segundo CREMONINI

(1988), utilizando-se este método é possível comparar o comportamento em uso de diferentes componentes.

Visando determinar a importância de cada elemento na manutenção dos prédios, o referido pesquisador propôs também um índice, que se constitui em mais um avanço metodológico e foi denominado Índice de Importância (I.I.). Este índice foi calculado multiplicando-se os percentuais de ocorrências de determinada patologia, obtidos no levantamento de manifestações patológicas, em relação ao todo, pelos percentuais obtidos por esta mesma manifestação no orçamento de custo para reparo do problema patológico, também em relação ao todo.

Segundo o autor, o levantamento de manifestações patológicas a partir de informações fornecidas pelos usuários mostrou ser um instrumento importante para avaliação do estado de deterioração dos edifícios e seus componentes, pois avaliam os componentes em uso, sofrendo a ação dos agentes naturais e as geradas pelos usuários.

Já na pesquisa desenvolvida por Castro, Clímaco & Nepomuceno (1994), os pesquisadores propõem uma metodologia específica para manutenção de estruturas de concreto armado e estabelecem critérios para quantificação da intensidade de deterioração de uma estrutura a partir do grau de deterioração de seus elementos. A proposta consiste em dividir a estrutura em famílias de elementos típicos, calculando-se o grau de dano de cada elemento com base na atribuição de um fator de intensidade do dano e de um fator de ponderação. O fator de intensidade leva em conta a gravidade da manifestação em um elemento e é levantado por vistorias, classificando-o em: sem lesões (0), lesões leves (1), lesões toleráveis (2), lesões graves (3). O fator de ponderação considera a importância do dano sobre os elementos da família. De posse desta informação, calcula-se o grau de deterioração do elemento e da família de elementos, introduzindo-se então o fator de relevância estrutural da família para se avaliar o grau de deterioração da estrutura. Os níveis de deterioração dos elementos e da estrutura são classificados em quatro faixas de acordo com as medidas a serem adotadas, variando de baixo (estado aceitável) até crítico (necessidade de intervenção imediata para restabelecer funcionalidade e/ou segurança). Esta

proposta é um avanço metodológico importante e foi objeto de trabalhos complementares como os de Lopes et al. (1999) e Boldo & Clímaco (2002).

No trabalho desenvolvido por Lopes et al. (1999), como sistema para manutenção de grandes estoques de edifícios, os autores combinam a metodologia desenvolvida por Castro, Clímaco & Nepomuceno (1994), voltada para avaliação de desempenho estrutural, com o sistema de manutenção predial SISCOP desenvolvido e adotado pelo BANCO DO BRASIL desde de 1989. O sistema SISCOP é uma metodologia para predição e planejamento de atividades de manutenção, através de uma avaliação comparativa do estado físico de diversas unidades de edificações pertencentes ao banco. Para se estabelecer a comparação, adotou-se um índice de degradação para cada componente da edificação, distribuído em quinze grupos principais (alvenaria, vidraçaria, etc), o qual é atribuído em uma inspeção visual, tomando como referência escala de níveis semelhante àquela proposta por Ishizuka (1983). No Quadro 2.8 mostra-se a escala adotada pelo banco para atribuir o índice de conservação. Trata-se de uma escala variando entre zero e dez, distribuída em cinco níveis, que fornece leitura indireta da degradação que se pretende, ou seja: índice de conservação igual a 3 corresponde a índice de conservação ruim e de degradação igual a 70%.

Quadro 2.8 – Níveis de degradação da planilha de vistoria usada pelo Banco do Brasil (CASTRO, CLIMACO & NEPOMUCENO, 1994).

Índice de conservação	Estado de conservação	Nível
0-1	Péssimo	Totalmente degradado. (...). Vida útil totalmente esgotada.
2-3	Ruim	Muitas partes degradadas (mais de 70%). (...). Vida útil muito reduzida, mas ainda prolongável.
4-6	Regular	Diversas partes degradadas (mais de 40%). Vida útil reduzida, mas ainda prolongável.
7-8	Bom	Algumas partes degradadas (menos de 30%). (...). Vida útil pouco reduzida.
9-10	Ótimo	Degradação inexistente ou insignificante.

Para se compararem diversas edificações, calculou-se um índice que sintetiza a degradação de todos os componentes, em um único índice, em um mesmo prédio, o qual passou a ser considerado o índice de degradação do prédio. Para este cálculo considerou-se uma ponderação para cada componente, usando-se como peso o custo deste componente em relação à construção de um prédio de porte médio. Desta forma o cálculo do índice de deterioração é dado pela soma dos produtos da deterioração de cada componente pelo seu peso de acordo com uma tabela.

Com objetivos semelhantes e no sentido de se planejar e estabelecer alternativas de intervenção, para trabalhos de recuperação, que considerassem diferentes disponibilidades de recursos financeiros e a possibilidade dos serviços serem realizados em etapas, Petrucci et al. (1997) executaram trabalho de levantamento de manifestações patológicas em revestimentos externos de argamassa, em blocos de apartamento pertencentes a um conjunto habitacional em Porto Alegre – RS.

Como ferramenta metodológica auxiliar adotou-se um procedimento de levantamento quantitativo e posicionamento, nos planos das fachadas, das principais manifestações patológicas apresentadas pelo revestimento. Isto se tornou necessário tendo em vista que as fachadas eram muito recortadas e alguns planos tinham sua exposição às intempéries amenizada por estarem protegidos por outros numa mesma fachada, em uma posição mais interna, revelando-se mais íntegros com relação às manifestações de mapeamento e descolamentos de revestimentos.

Foram elaboradas planilhas, onde as fachadas se encontravam desenhadas em escala 1:100 e desdobradas em um único plano. O objetivo destas planilhas era registrar as manifestações patológicas de maior ocorrência, bem como seu posicionamento nas fachadas e sua quantificação. Tais planilhas foram complementadas com observações nos desenhos e fotografias, nos casos em que se considerou necessário. Os responsáveis pelo levantamento de campo e preenchimento das planilhas receberam treinamento específico para tal e manteve-se a mesma equipe durante todo o levantamento. A organização e quantificação dos registros foi feita como se segue:

- o cálculo das áreas de revestimento foi feito tomando-se como base o projeto arquitetônico e foram desconsideradas as áreas de esquadrias;
- cada plano de fachada foi dividido em faixas horizontais de acordo com as subdivisões em pavimentos, visando facilitar a visualização, o registro e a quantificação da manifestação patológica;
- mapeamentos e descolamentos de revestimentos foram avaliados em termos de percentuais das áreas de seu plano de fachada;
- as manifestações de umidade foram registradas pela ocorrência, em cada faixa dos planos de fachada;
- as fissuras foram registradas no plano onde ocorriam e observou-se sua extensão na horizontal ou vertical da faixa, segundo percentuais das dimensões da faixa.

As faixas foram identificadas segundo sua posição no pavimento onde se encontrava, orientação solar e existência ou não de beirais de cobertura. Foram classificadas também de acordo com sua exposição ao meio ambiente, considerando-se a proteção de uns planos em relação aos outros. Os procedimentos adotados mostraram-se confiáveis e adequados às necessidades de disponibilização de recursos e prazos, baixo custo operacional e propiciaram boa racionalização dos serviços (PETRUCCI et al., 1997).

Ainda com relação à deterioração e a previsão da vida útil, Sjöström (1997), em trabalho sobre metodologias para previsão de vida útil, relata que as publicações produzidas por um *workshop* patrocinado pela OTAN - Organização do Tratado do Atlântico Norte - Divisão de Assuntos Científicos, em 1984, trazem conclusões interessantes sobre as semelhanças e diferenças entre as áreas de tecnologia considerando a estimativa de vida útil, fazendo, ainda, sob este ponto de vista, uma analogia entre o conhecimento e o trabalho em tecnologia de edificações, comparando edificações e materiais de construção com a situação da tecnologia avançada adotada em engenharia aeroespacial, eletrônica e nuclear. As conclusões tiradas daquele evento podem ser resumidas como se segue:

- os materiais utilizados em tecnologia avançada são freqüentemente mais simples do que aqueles usados na tecnologia de prédios e construção, e seu controle de qualidade são mais eficientes;

- materiais e componentes usados em tecnologia avançada podem, muitas vezes, estar sujeitos a meio ambiente menos complexo, menos agressivo e mais facilmente previsível e caracterizável que aqueles em que se inserem os prédios;
- as expectativas e os requisitos são melhor definidos em tecnologia avançada;
- os usuários de tecnologia avançada procuram previsões de vida útil mais seguras, em um espectro muito maior do que em tecnologia de edifícios;
- em tecnologia avançada os pesquisadores contam com recursos e resultados testados duramente em ensaios acelerados, para obtenção de dados de vida útil.

Alguns pesquisadores adotaram escolas públicas como universo de suas pesquisas, na mesma linha deste estudo de caso, e por isso mesmo serão objeto de análise. Este é o caso de John (1987) e Cremonini (1988), já abordados neste trabalho e de Santana (1993). Esta pesquisadora desenvolveu seu trabalho visando fazer a avaliação das manifestações patológicas de revestimentos internos nos prédios da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Neste caso, para execução dos levantamentos foi feita uma visita adicional para coletar informações com os usuários das edificações, a fim de esclarecer dúvidas sobre manutenção, projetos, fiscalização e firmas responsáveis pelas edificações. Nesta mesma oportunidade foram fotografados os diversos tipos de problemas encontrados e procurou-se a relação existente entre o material utilizado e a manifestação patológica encontrada, visando identificar o agente causador. De posse das fotos e das informações obtidas, fez-se uma análise detalhada de cada manifestação patológica e foram propostas formas de recuperação para as áreas afetadas.

Lichtenstein (1985) desenvolveu seu estudo para estabelecer procedimentos para resolução de problemas patológicos, realizando revisão bibliográfica sobre metodologias e procedimentos práticos, e propondo, como estrutura sistêmica de seu trabalho as seguintes etapas: levantamento de subsídios para entendimento do problema, diagnóstico da situação e definição de conduta a ser seguida no processo. Exemplificativamente foram relatados sete

estudos de casos reais em cujo processo de resolução, por diferentes técnicos, foi seguida a metodologia de Lichtenstein (1985).

Segundo este pesquisador, nos casos em que se mostrar recomendável o exame minucioso de todo o edifício, um roteiro de vistoria deve ser previamente estabelecido a partir de alguma metodologia básica. O objetivo deste roteiro é direcionar o levantamento de dados, não devendo ser adotado como uma regra rígida e sim como uma postura de contínua adaptação à individualidade de cada caso. Todos os dados relevantes, que precisam ser coletados na obra para caracterização dos problemas, devem ser colocados em fichas específicas para cada forma de manifestação patológica. O objetivo das fichas é facilitar a compilação das informações, uniformizar vistorias e servir como lista de checagem de pontos a serem levantados.

Os sintomas dos problemas patológicos podem ser levantados pelo próprio usuário ou por técnicos especialmente encarregados por inspeções periódicas das construções. As observações do usuário significam a ocorrência de fenômenos atípicos e colocam a construção sob suspeita de desempenho insatisfatório, mas, por não terem rigor técnico, não são indicadores conclusivos da existência e da extensão dos problemas. Há necessidade de se procurar um profissional com o intuito de tentar resolver os problemas patológicos. O problema pode ser precisamente levantado durante inspeção periódica, num contexto de manutenção rotineira da edificação. Esta é uma das razões de inspeções periódicas serem altamente recomendáveis, já que, constatado o problema patológico, passa-se de imediato para o procedimento genérico seguinte, que é o de levantamento de subsídios para sua resolução (LICHTENSTEIN,1985).

Na pesquisa elaborada por Padaratz et al. (2002), em edificações para ensino pertencentes à Universidade Estadual de Maringá, procedeu-se o levantamento de campo, identificando-se os tipos de patologias, sua natureza, localização e as possíveis causas e origens. A escolha do objeto de estudo e o desenvolvimento do trabalho objetivava subsidiar e fundamentar o planejamento de atividades de manutenção preventiva e corretiva, implementar medidas visando minimizar ocorrências de patologias e orientar os administradores sobre a urgência de destinação de recursos para o programa de manutenção. A vistoria

do local foi realizada apenas com a utilização dos sentidos humanos, devido a não disponibilidade de instrumentos necessários para vistorias mais complexas.

Para pesquisas relacionadas a estruturas de concreto foram desenvolvidos diversos estudos adotando-se levantamentos de manifestações patológicas. Todos eles apresentam contribuições metodológicas que poderão úteis ao desenvolvimento deste trabalho, apesar de aqui não se avaliar o componente estrutura. Assim, alguns destes estudos serão objeto de análise.

No trabalho desenvolvido por Dal Molin (1989), foram considerados casos patológicos gerais, dando ênfase, no entanto, para os específicos de fissuras em concreto armado. Com relação a fissuras, além de sua quantificação, foram introduzidos também componentes qualitativos, já que os dados foram classificados de acordo com sua gravidade, como se segue: fissura sem gravidade, fissura moderada e fissura grave. O objetivo desta classificação, de acordo com uma escala de deterioração simplificada, foi atribuir a cada fissura a devida importância, ou seja, o risco associado a ela.

Em estudo semelhante a este desenvolvido por Dal Molin (1989), foram realizados trabalhos nas regiões norte e centro-oeste do Brasil. Naquele da região norte, Aranha (1994 e 1999) obteve as informações necessárias para elaboração do cadastramento das obras através da análise de laudos técnicos de vistorias, projetos de reparo e/ou reforço estrutural, diários de obras, pastas de entrega de obra e entrevistas junto ao corpo técnico de uma empresa especializada neste tipo de trabalho.

Já no centro-oeste, Nince (1996), para executar o levantamento de dados, encontrou grande dificuldade devido à precariedade ou completa ausência de arquivos com informações. Em vista desta dificuldade, todas as informações sobre as obras dos Estados de Goiás e Mato Grosso do Sul, e a maioria das obras do Distrito Federal e do Estado do Mato Grosso, foram coletadas através de entrevistas. Assim, é importante ressaltar que, em grande parte, as informações são fruto da memória dos entrevistados. Durante a coleta de dados, observou-se a necessidade de não se fazer uma análise unificada das informações obtidas na região, decidindo-se fazer uma análise para cada cidade. O cadastramento das obras foi realizado através de um questionário, elaborado para sintetizar as informações desejadas. O questionário para coleta dos dados de cada edificação

foi dividido em quatro partes principais e estas divididas em vários subitens, com alternativas para serem assinaladas:

- os dados gerais da edificação, onde se anotaram os dados de identificação, o tipo de edificação, a idade aproximada à época da inspeção e o tipo estrutural predominante;
- a caracterização dos danos, onde se procurou registrar a localização dos danos, as razões para necessidade de vistoria e/ou intervenção, as manifestações patológicas e as causas das manifestações;
- a caracterização da intervenção, onde se lançaram os materiais utilizados no reparo, as técnicas de reparo empregadas, o custo aproximado do reparo e a compatibilização dos serviços;
- os métodos de avaliação e outros comentários.

Para melhor esclarecer esta questão, mostra-se como exemplo o item “6. MANIFESTAÇÕES DE DANO”, no Quadro 2.9

Quadro 2.9 – Exemplo de parte do questionário usado para avaliação de manifestações patológicas (NINCE, 1996).

6. MANIFESTAÇÕES DE DANO	
<input type="checkbox"/> a) Flecha excessiva	<input type="checkbox"/> h) Esfoliação
<input type="checkbox"/> b) Fissuras	<input type="checkbox"/> i) Desagregação
<input type="checkbox"/> c) Infiltração	<input type="checkbox"/> j) Segregação
<input type="checkbox"/> d) Eflorescência	<input type="checkbox"/> k) Recalque
<input type="checkbox"/> e) Concreção	<input type="checkbox"/> l) Colapso parcial ou total
<input type="checkbox"/> f) Carbonatação	<input type="checkbox"/> m) Broca
<input type="checkbox"/> g) Corrosão	<input type="checkbox"/> n) Outra: _____

Andrade & Dal Molin (1996 e 1999) também adotaram ficha para cadastramento de obras, onde foram lançadas informações referentes ao cliente, à obra, ao uso e ao entorno da obra. As informações inerentes ao entorno são importantes, tendo em vista que o meio ambiente pode contribuir de maneira acentuada para a deterioração de estruturas de concreto. Com relação aos

aspectos metodológicos, os pesquisadores adotaram a opção por levantamentos quantitativos, ou seja, cada dano constatado foi lançado como sendo um evento. Na mesma linha de pesquisa, Souza & Rezende (2000), em estudo sobre manifestações patológicas na Região Sudeste, adotaram como metodologia para análise os seguintes procedimentos:

- cada tipo de manifestação, ocorrida em cada elemento da estrutura, foi contabilizado como uma ocorrência;
- as ocorrências foram agrupadas por tipo de manifestação patológica, considerando-se apenas as dominantes. As de pequena importância foram desconsideradas;
- procurou-se verificar as causas de cada patologia encontrada;
- foram apontadas as intervenções realizadas anteriormente.

Para determinar as causas de fissuras de formas diferentes em paredes de alvenaria, Duarte & Fonseca (1997) se preocuparam com a observação atenta da forma e da localização das fissuras. Assim, mapearam nas paredes longitudinais e transversais a forma e a abertura máxima das principais fissuras, resultando o *croquis* que se mostra na Figura 2.1. Desta forma, foi possível deduzir visualmente as causas das fissuras das paredes do segundo pavimento. Para o pavimento térreo houve necessidade de documentação complementar (perfis de sondagem e relatórios de cravação de estacas) para diagnosticar completamente as causas das fissuras.



Figura 2.1 – Exemplo de mapeamento de forma e localização de fissuras para utilização em diagnóstico de manifestação patológica (DUARTE & FONSECA, 1997).

Torrescasana (1997), por sua vez, adotou, para análise de problema patológico do tipo trincas em paredes externas, em uma edificação em Bagé-RS, as seguintes etapas: visita à edificação, análise dos projetos e investigação de componentes e materiais.

No caso de barragens e canais, problemas mais simples podem ser identificados por técnicos e estruturas de apoio existentes na própria obra; a técnica mais usada é a inspeção visual, responsável por 60% a 70% dos diagnósticos. Nos casos mais complexos há necessidade de se empregarem outras técnicas. Uma boa inspeção visual começa pelo levantamento, em escritório, antes da visita, da documentação disponível. Com base nesta verificação, pode-se preparar uma lista de checagem a ser utilizada durante a visita. Esta lista deve conter detalhes sobre o alcance da inspeção, elementos que deverão ser inspecionados, elementos atingidos por manifestações patológicas, dos elementos sadios e do terreno. Deve conter ainda informações sobre o local de exploração, nível do reservatório, etc. (AGUADO, AGULLO & CÁNOVAS, 1993).

Segundo Reygaerts (1980), as observações visuais não são o único meio de se obterem informações sobre o estado de deterioração das edificações, seus materiais e componentes. Alguns instrumentos de medida podem ser necessários para o julgamento da amplitude dos desgastes. Se os exames visuais e os instrumentos não forem suficientes para diagnosticar sua natureza e origem de problemas patológicos, exames de laboratório podem ajudar a estabelecer o diagnóstico.

Neste sentido, em estudo de caso de uma edificação pública na cidade do Rio de Janeiro – RJ, Lima, Pessoa & Jorge (1997) adotaram como referência para avaliar o estado de deterioração e segurança relatórios técnicos fornecidos por firmas especializadas. Durante inspeção inicial verificou-se que os danos na edificação ocorreram de maneira generalizada em todos os pavimentos, principalmente nos componentes estruturais. Desta forma, foram executados seis furos de sondagem, ensaios de resistência do concreto por penetração de pinos, em peças escolhidas aleatoriamente, de tração e dobramento do aço das armaduras, além de provas de carga de painéis de lajes. As provas de carga foram feitas por represamento de água em caixas de madeira revestidas com

lençol plástico, e as medições de deformação global com deflectômetros mecânicos com precisão de 0,01 mm.

Carasek, Cascudo & Gomes (1999) adotaram, para realização de seu trabalho, uma inspeção preliminar quando era mapeada, em planilhas, a maioria dos sintomas existentes, procedendo-se as identificações das manifestações patológicas evidentes, estabelecendo-se o diagnóstico. Executaram-se também alguns testes e avaliações visando obter mais informações sobre as ocorrências. Em outra fase, uma inspeção complementar visava colher informações detalhadas para estabelecer o diagnóstico preciso dos problemas levantados na inspeção preliminar. Em geral foram realizados ensaios específicos e complementares, tais como; testes de carbonatação do concreto, determinação de teores de cloreto e avaliação esclerométrica do concreto

Também em trabalho para restauração e recuperação de estruturas de concreto armado de escolas estaduais do Estado de São Paulo, Levy & Helene (1999), adotaram para identificação das manifestações patológicas:

- medição do cobrimento das armaduras nos pontos críticos;
- ensaios químicos realizados *in loco*, para avaliação da profundidade da frente de carbonatação;
- ensaios em laboratório para determinar teor de cloretos, quando houvesse indicações de ocorrências de contaminação por cloretos.

Foram vistoriadas 27 escolas, de um total de 5967 que apresentavam manifestações patológicas que poderiam comprometer a segurança dos usuários da edificação, ou seja, os casos mais graves. O objetivo das vistorias foi elaborar um cadastro das principais ocorrências, determinar suas causas, seus mecanismos e preparar especificações técnicas, critérios de medição e composições unitárias que possibilitassem a contratação de empresas para execução dos reparos, visando dar às edificações uma sobrevida mínima de vinte anos.

Já Klein et al. (1999) adotaram, para diagnóstico de problemas patológicos em duas torres de concreto armado em uma fábrica de cimento, a seguinte metodologia:

- vistoria para caracterização do meio agressivo;

- exame de todos os elementos estruturais, para levantamento das patologias;
- registro de todas as manifestações em plantas baixas de cada nível da estrutura;
- exame dos pilares nas quatro faces para atribuir um grau de deterioração;
- ensaios “in loco” de esclerometria e de carbonatação à base de fenolftaleína;
- coleta de amostras (aleatória e abrangente) para realização de ensaios de laboratório para determinação de cloretos e sulfatos, microscopia eletrônica de varredura e difração de raios X.

Helene, Tula & Brito (1999), em um estudo de caso para avaliação e correção de manifestações patológicas em quebra-sóis, em edifícios altos na cidade de São Paulo – SP, adotaram como roteiro para o processo de inspeção:

- análise das características ambientais e histórico da obra;
- seleção dos locais de trabalho, considerando:
 - três níveis de altura (inferior, médio e superior);
 - três estados de aparência (bom, mau e reparado).
- caracterização geométrica dos elementos em cada local;
- determinação da posição, do diâmetro e do cobrimento das armaduras;
- determinação da profundidade de carbonatação;
- determinação do potencial de corrosão e taxa de corrosão;
- medição da resistividade elétrica superficial;
- observação visual e levantamento fotográfico do estado dos elementos;
- retirada de amostras para ensaios em laboratório.

Com relação às características ambientais, consideraram-se os dados referentes à atmosfera urbana e os dados meteorológicos. Verificou-se também o histórico de manutenção e limpeza da obra e o estado visual das fachadas. O histórico da obra foi levantado em consultas verbais junto aos moradores e à direção do condomínio.

Olague & Castro (1999) adotaram, para avaliação de pavimentos urbanos, a metodologia resumida no fluxograma mostrado na Figura 2.2

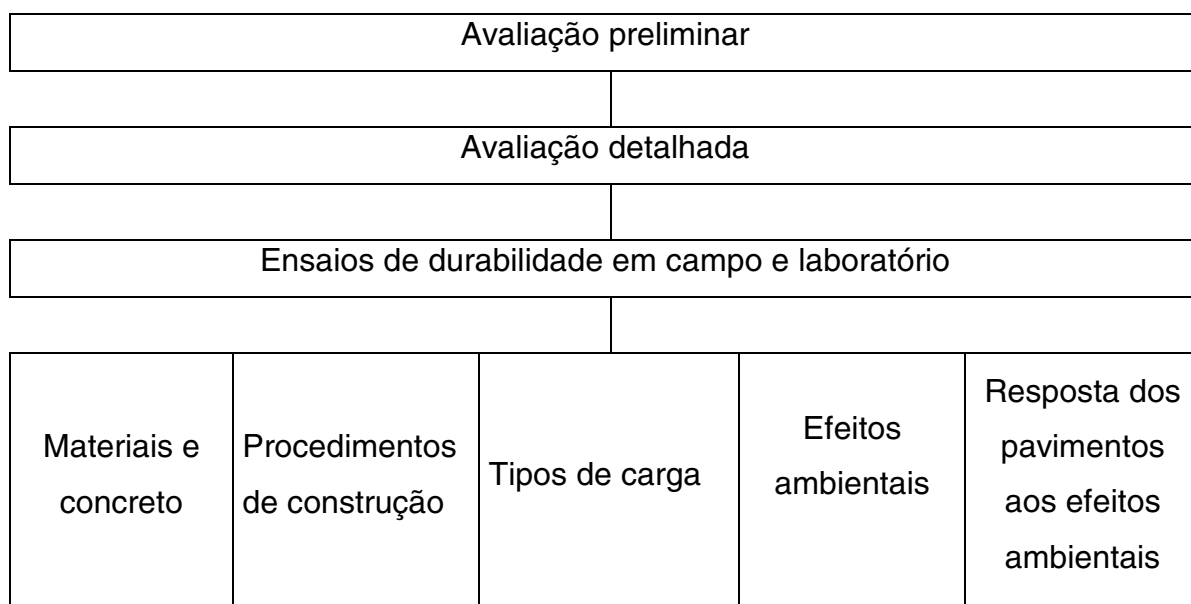


Figura 2.2 – Fluxograma de metodologia proposta por Olague & Castro, 1999.

Miguel et al. (1999), em trabalho de diagnóstico para reabilitação de um estádio na cidade de Maracaibo, na Venezuela, adotaram como procedimentos :

- inspeção preliminar;
- inspeção geral;
- levantamento de manifestações patológicas;
- medidas de velocidade de corrosão;
- determinação da profundidade de mudança do pH do concreto;
- resistividade do concreto;
- resistência à compressão;
- análises físico-químicas do concreto.

Neste trabalho, visualmente, na inspeção preliminar observaram-se dois tipos de manifestações no concreto: trincas e fissuras, e esfoliação.

Husni (1999), para diagnosticar problemas patológicos em uma ponte construída há mais de sessenta anos, adotou como procedimentos:

- análise dos antecedentes da obra;
- inspeção preliminar.

Após programação dos estudos necessários, as seguintes ações foram definidas:

- estabelecer um programa de inspeções sistemáticas sobre cada um dos elementos que compõem os vãos;
- cadastrar as armaduras (posições e diâmetros);
- determinar a profundidade de carbonatação;
- extrair e ensaiar de corpos-de-prova;
- verificar os elementos estruturais (geometria e localização);
- verificar as cargas atuantes;
- elaborar modelo para análise estática e dinâmica;
- verificar a capacidade portante permanente;
- estudar possíveis recalques diferenciados.

Fernandes et al. (1999) desenvolveram metodologia específica para inspeção e cadastramento de peças pré-moldadas de concreto dos muros e das passagens de emergência do trem metropolitano de São Paulo. A necessidade da metodologia surgiu em decorrência:

- do grande número de peças a serem inspecionadas (75.000 unidades);
- do horário disponível para as inspeções, o qual era limitado ao intervalo de uma às quatro horas da manhã;
- da urgência para execução das inspeções e correção dos defeitos;
- da dificuldade de visualização das peças em todos os seus ângulos, principalmente relacionadas à iluminação das faces inferiores;
- da necessidade dos critérios para cadastramento e análise serem homogêneos.

A inspeção visual foi feita através de filmagens, utilizando-se de quatro câmeras de vídeo instaladas em uma estrutura rígida, montada sobre uma carroceria de um veículo automotor, que percorreu o trecho de 28 quilômetros de trilhos, a uma velocidade que permitiu o registro das imagens, de modo a se poder analisá-las em escritório. Uma avaliação inicial dos resultados obtidos mostrou que as imagens apresentavam qualidade e nitidez suficientes para

avaliação das peças, de seu estado de deterioração, propiciando informações suficientes para as decisões quanto às providências a serem tomadas, obtendo-se a homogeneidade de cadastro e de análise pretendida.

Nesse trabalho, a avaliação do estado de deterioração dos elementos foi feita por atribuição de notas, como se exemplifica para as placas de piso:

- nota 1 – placa em bom estado de conservação;
- nota 2 – placa em estágio inicial de deterioração;
- nota 3 – placa em mau estado de conservação;
- nota 4 – placa em estado avançado de deterioração.

As placas que receberam notas um e dois permaneceram no local, sendo realizado um acompanhamento periódico de seu estado de conservação; as que receberam nota três foram programadas para troca em dois anos; e, para as que obtiveram nota quatro propôs-se substituição imediata. Para avaliação das causas que provocaram a deterioração dos elementos, foram realizados ensaios de reconstituição de traço, teor de cloretos e sulfatos do concreto, presença de reação álcali-agregado, potencial de corrosão, profundidade de carbonatação, cobrimento das armaduras e flexão.

Fernandes et al. (1999), em trabalho semelhante, porém para inspeção e cadastramento de estruturas civis pertencentes à Companhia do Metropolitano de São Paulo-SP, preocuparam-se principalmente com a padronização e com o enfoque sistêmico de seu trabalho. Destacaram os autores a organização dos procedimentos de acompanhamento, o estabelecimento de critérios e metodologias que propiciassem uma linguagem uniforme e homogênea, além de condições favoráveis para avaliação periódica dessas estruturas. Desta forma, enfatizaram:

- a padronização da linguagem e dos procedimentos de inspeção;
- o registro organizado da documentação, dos dados e das informações;
- a inspeção visual, registro fotográfico e mapeamento do estado patológico das estruturas;
- a análise dos resultados de inspeção e definição dos ensaios a serem realizados;
- a realização dos ensaios e instrumentação;
- a elaboração de relatórios e relatórios técnicos.

Para cada tipo de manifestação patológica existente pode ser necessário um tratamento específico. Assim, no caso das ocorrências de fungos, por exemplo, por se tratarem de casos de manifestações patológicas que não podem ser completamente diagnosticadas no local de ocorrência, há necessidade de se coletar amostra para análise em laboratório visando sua completa identificação. Neste caso deve ser empregado o método da microbiologia básica, que inclui coleta, transporte, semeadura, isolamento e identificação dos microrganismos. A coleta deve ocorrer sempre com materiais estéreis e em condições assépticas (SHIRAKAWA, 1995).

Trabalho desta natureza foi realizado por Qualharini & Gamba (1997), em avaliação pós-ocupação das manifestações patológicas envolvendo microrganismos, os quais escolheram três áreas físicas para análise, selecionadas como se segue:

- locais mais favoráveis ao desenvolvimento da patologia;
- locais de maior concentração de funcionários;
- áreas que demandavam reformas.

Foram aplicados questionários abordando questões relativas a :

- saúde ocupacional, levantando a ocorrência de sintomas clínicos provenientes de fungos;
- aspecto psicológico, onde se procurou levantar o impacto destas ocorrências nos usuários, no ambiente de trabalho;
- manutenção predial, visando avaliar as intervenções físicas nos locais em estudo.

Tomando-se como universo os conjuntos habitacionais, os condomínios e as edificações convencionais, diversos trabalhos também foram avaliados nesta dissertação. Nesta linha, Bernardes et al. (1998), ao executarem trabalho sobre qualidade e custo das não conformidades em obras de construção civil, optaram por adotar construtoras diferentes, para evitar que sistemas repetitivos, de uma mesma construtora, pudessem interferir nos resultados. Os dados ideais deveriam apresentar 5 anos de observação e apontamentos. Os registros das construtoras não apresentavam homogeneidade quanto à

classificação dos defeitos ou, freqüentemente, apresentavam descontinuidade nos apontamentos. Para homogeneizar os dados levantados, tendo em vista os problemas encontrados, tornou-se necessário conhecer o comportamento das obras em termos de desconformidades. Das 52 obras selecionadas, poucas preenchiam este requisito. Assim, foram feitos levantamentos em cinco obras para verificar o comportamento médio delas com relação às não-conformidades ao longo dos cinco primeiros anos, elaborando-se o gráfico que consta na Figura 2.3.

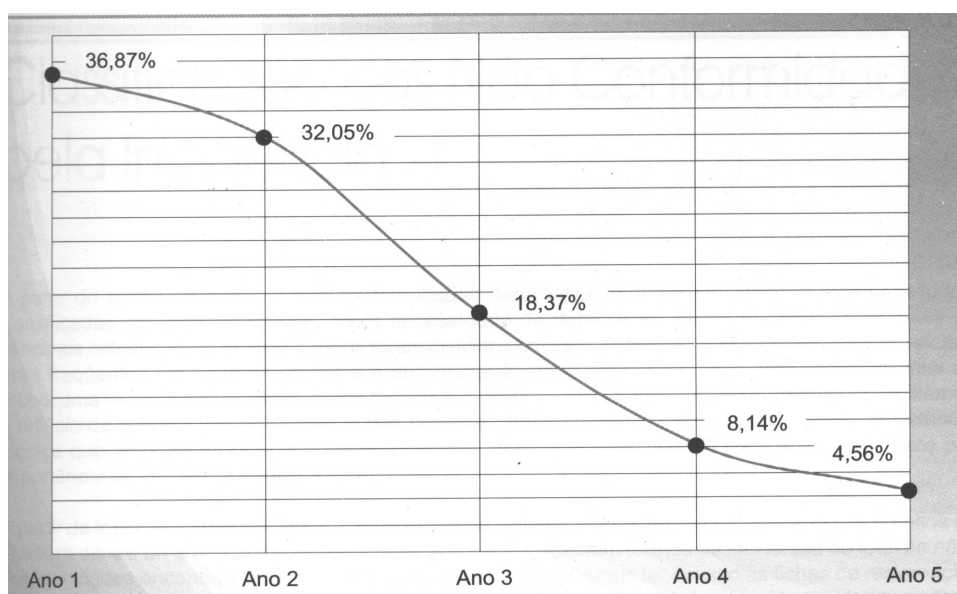


Figura 2.3 – Incidência percentual do total de defeitos ao longo de cinco anos em cinco obras (BERNARDES et al., 1998).

Desta forma, foi possível fazer uma projeção do comportamento médio das demais obras, durante este período. O objetivo desta análise está no fato de tratar-se do prazo referente à garantia legal e também por ser aquele em que ocorrem as maiores incidências de defeitos. Os objetivos básicos da pesquisa foram:

- conseguir um espaço de amostra com significado estatístico;
- agrupar os defeitos de maneira homogênea;
- verificar a incidência dos principais defeitos;
- particularizar o custo dos principais defeitos;
- classificar os defeitos pelo critério da incidência x custo;
- diagnosticar as causas dos principais defeitos;

- estabelecer um diagrama causa-efeito para os defeitos mais importantes de cada grupo;
- propor recomendações para minimizar o principal defeito (BERNARDES et al., 1998).

Para diagnosticar manifestações patológicas em revestimentos de argamassa, em dez prédios situados na região sul do Brasil, Carasek & Cascudo (1999) adotaram programa de inspeção que foi dividido em duas partes: a primeira delas constituída de uma inspeção preliminar e a segunda de uma inspeção detalhada, empregando-se ensaios especiais para análise e identificação precisa do problema. Na inspeção preliminar foi feita uma avaliação visual, o registro fotográfico e traçado o perfil sintomatológico geral dos problemas existentes.

Os referidos pesquisadores realizaram também alguns ensaios expeditos, como se expõe a seguir:

- teste de resistência superficial ao risco para avaliar a pulverulência do revestimento;
- teste de carbonatação, mediante aspersão do indicador fenolftaleína, visando verificar o grau de carbonatação dos revestimentos inspecionados.

Os ensaios especiais foram realizados em laboratório com o intuito de definir, de maneira inequívoca, o diagnóstico dos problemas, e se constituíram de: reconstituição de traço, difração de Raios X e microscopia eletrônica de varredura de amostras dos revestimentos de argamassa.

Em levantamento executado em casas populares na região metropolitana de Londrina - PR, por Souza & Toralles – Carbonari (1999), procurou-se fazer uma análise da influência da orientação das fachadas e das inclinações da cobertura nas manifestações patológicas incidentes nos revestimentos de argamassa. Foram escolhidas, para realização do trabalho, casas com paredes em alvenaria de bloco de seis furos, revestidos com argamassa em ambos os lados, todas situadas em um mesmo conjunto habitacional com diversos partidos arquitetônicos.

A metodologia compreendeu as seguintes etapas:

- escolha das casas do conjunto residencial que seriam cadastradas;
- revisão bibliográfica sobre o tema manifestações patológicas em revestimentos de argamassas;
- identificação das manifestações patológicas através de levantamento de campo;
- análise dos problemas patológicos.

Para a seleção inicial das casas foram adotados os seguintes critérios:

- casas que não sofreram modificações em relação ao projeto padrão;
- casas estritamente residenciais;
- casas que não se situassem nas esquinas;
- casas com inclinações de coberturas orientadas no sentido leste/oeste.

Para a seleção final das casas considerou-se:

- orientação das águas dos telhados e fachada principal;
- número de ocupantes;
- viabilidade de acesso à unidade;
- condições desfavoráveis considerando o quesito patologia.

Os levantamentos de campo de Souza & Toralles – Carbonari (1999) foram feitos mediante ficha de acompanhamento, englobando apenas as patologias de revestimento argamassa. Os registros foram feitos através de fotografias.

No estudo desenvolvido por Just (2001), sobre descolamento de revestimentos cerâmicos de fachada na cidade de Recife-PE, o ponto de partida foi a obtenção de uma lista das 110 empresas filiadas a ADEMI – PE. A partir de então, foram buscados na internet os *sites* das empresas cujo perfil se enquadrava no objeto da pesquisa, dentre as citadas anteriormente. No total foram pesquisados 31 construtoras da região com atuação no segmento. Para cada uma delas foi feito um levantamento das suas realizações, obras em execução e lançamentos.

Assim, para a obtenção das informações necessárias, foram enviados a pessoas ligadas a essas empresas quadros indicativos acerca das suas respectivas obras, os quais foram preenchidos e devolvidos. Nos casos em que não se obteve respostas, os prédios foram inspecionados *in loco*, através de análise visual, ou mesmo através de informações obtidas nos próprios sítios. A introdução de pesquisas por empresa, pela internet, privilegiou empresas mais recentes e que se mantêm ativas no mercado e desconsiderou empresas marcantes e mais antigas, que executaram prédios importantes na cidade. A metodologia empregada foi escolhida em função da grande quantidade de informações disponíveis atualmente na internet, além da possibilidade de sistematizar a pesquisa da forma mais simples e clara possível.

No trabalho desenvolvido por Antonelli, Carasek & Cascudo (2002), os levantamentos de campo visavam cadastrar incidência, causas, origens e efeitos dos problemas patológicos inerentes à impermeabilização. Definido o universo, os pesquisadores fizeram contatos com as construtoras e profissionais responsáveis pela execução dos trabalhos que poderiam ser objeto dos levantamentos, que concordassem em acompanhar e dar informações *in loco*, definindo-se, então, os cinquenta edifícios que seriam cadastrados. A coleta de dados foi realizada com base em uma planilha de inspeção, elaborada especificamente para tal fim, a qual visava agilizar os trabalhos de campo. Para elaborar a planilha foram feitas cinco visitas iniciais. Para ilustrar e registrar as principais manifestações patológicas foram tiradas fotografias, visando compor um arquivo de documentação fotográfica. Todas as visitas foram feitas entre os meses de janeiro e março, época de maiores precipitações pluviométricas em Goiânia-GO, o que facilitou a visualização dos problemas existentes.

Para descrição das incidências dos problemas patológicos, os resultados foram distribuídos em três categorias, a saber: problemas visíveis, expectativa de problemas e sem problemas. Com relação à expectativa de problemas, trata-se de ocorrências do tipo fissura, falta de impermeabilização, proteção mecânica inadequada, etc, porém sem ocorrências de manifestações até o momento da vistoria. A causa para ocorrer a manifestação patológica existe. Supõe-se que venha acontecer um problema patológico no futuro, mas ele ainda não se manifestou.

Davlonia et al. (2002), em trabalho na cidade de Cascavel - PR, procederam levantamento das edificações que apresentassem sinais visíveis de manchas, fissuras e eflorescências. Assim, foi feita uma vistoria visual na região central da cidade, considerando que é a região de maior concentração de edifícios. Visando padronizar os levantamentos, definiram-se os dados que seriam verificados em cada edificação, a saber: localização, orientação da fachada principal, orientação da fachada que apresenta problemas, idade da edificação e número de pavimentos.

Foram focados e inspecionados apenas os problemas relacionados aos elementos de cobertura. Fez-se também a caracterização do meio ambiente onde se insere a edificação, destacando-se os agentes químicos e físicos em contato com o edifício. Assim, foram caracterizados o ambiente atmosférico, a água, o solo, gradientes de temperatura (diário e anual), umidade relativa do ar e ventos dominantes. Durante a fase de vistoria foram feitos recortes para verificar a extensão de fissuras. Constatou-se que o reboco apresentava espessura acima de cinco centímetros em toda a área e que as fissuras não se propagavam para as alvenarias. O levantamento de dados climáticos mostrou ser importante para o diagnóstico dos problemas encontrados, visto que, para os autores, o surgimento de fissuras deve ter sido influenciado pelas movimentações devidas às alterações dimensionais de origem térmica e higroscópica, tendo em vista os gradientes anuais de temperatura da ordem de 35°C e o fator umidade relativa do ar, classificado como superúmido.

Em levantamento de manifestações patológicas em núcleos habitacionais de Santa Maria – RS, realizado por Pinto et al.(1996), as informações sobre os danos foram colhidas através de inspeções *in loco* e tabuladas estatisticamente. Além destas inspeções, foi feita uma avaliação, pelos moradores, com base em questionário, visando obter suas opiniões sobre quesitos como insolação, conforto térmico, ventilação, nível de ruído da rua, iluminação, circulação interna, organização das dependências, instalações e outros. Estas informações foram lançadas em gráficos específicos.

No estudo desenvolvido por Grilo & Calmon (2000), durante a coleta de dados foi empregado questionário com formulário e duas entrevistas abordando aspectos inerentes à funcionalidade e ocorrência de falhas na edificação. No

questionário adotou-se uma escala para avaliar o grau de satisfação do usuário com relação à frequência de ocorrência de erros no apartamento ou edifício. Nesta escala optou-se por adotar número ímpar de conceitos, como se segue: muito ruim, ruim, regular, bom, muito bom. Durante o tratamento dos dados, a amostra foi subdividida em grupos conforme a idade de utilização, para verificar oscilações de desempenho e grau de satisfação dos usuários ao longo da vida útil. De maneira geral constatou-se que as edificações apresentaram problemas de mesma natureza e frequência, independente da idade.

Ornstein, Roméro & Bruna (1998) aplicaram métodos e técnicas levando-se em conta tanto o ponto de vista de técnicos, através de vistorias, medições e análises, quanto aferição dos níveis de satisfação dos usuários. Para aferição destes níveis, os autores salientam a importância de se adotarem, no formulário/questionário, escalas de valores diferenciados e escalas ímpares (de três ou cinco pontos, que contemplem o ponto neutro ou “regular”) para aplicação. O cruzamento destes dois tipos de procedimentos deu origem a diagnósticos, recomendações, banco de dados, vídeo e relatório científico.

Em pesquisa para estudo técnico e comportamental de manifestações patológicas em condomínio residencial na cidade de Florianópolis-SC, conduzida por Meira, Padaratz & Heineck (1999), os trabalhos foram executados com base em levantamento técnico realizado por pesquisadores e em levantamento comportamental elaborado a partir do ponto de vista dos moradores do condomínio. O levantamento técnico foi adotado para identificação dos problemas externos aos apartamentos, inclusive corredor, hall de entrada, etc. O levantamento comportamental foi executado como parte do estudo dos apartamentos e seus interiores.

A consulta aos condôminos foi feita através de formulário elaborado pela administração do condomínio, onde o morador podia relatar problemas existentes no seu apartamento. Foi estipulado prazo de quatro meses para devolução dos formulários. O levantamento interno, pela equipe técnica, foi executado apenas nos apartamentos cujos moradores manifestaram insatisfação devido a problemas técnico-construtivos ou decorrentes destes. O levantamento comportamental mostrou ser confiável, principalmente quando associado à avaliação técnica. Segundo os autores (MEIRA, PADARATZ & HEINECK, 1999),

a visão do usuário é de fundamental importância na avaliação de ambientes construídos.

Na pesquisa desenvolvida por Meira & Heineck (2002), o estudo de campo abrangeu os seguintes eixos de investigação: levantamento de problemas, entrevistas com os síndicos, com os zeladores, com moradores e levantamentos de custos. A amostra, formada por 301 moradores, foi composta intencionalmente por pessoas com mais de um ano de moradia no local. O objetivo era atingir moradores com maior conhecimento do ambiente de moradia de forma geral. As entrevistas foram conduzidas através de formulário, onde se tentava determinar o perfil sócio-econômico dos moradores, as características das unidades privativas, do condomínio, a satisfação com o condomínio e com sua manutenção, o envolvimento dos moradores com o ambiente de moradia e a opinião dos moradores sobre a administração. Como se pode notar, o referido trabalho é voltado para o estudo comportamental, no entanto ele despertou interesse pelo seu conteúdo metodológico, conforme descrito acima.

Para levantamento de dados de defeitos em edifícios habitacionais, Athanázio & Trajano (1998) propuseram metodologia onde enfatizam as etapas que se seguem:

- pesquisas bibliográficas para levantamento de informações sobre trabalhos já realizados sobre o tema;
- elaboração de questionários para levantamento de campo;
- definição de amostra e aplicação de entrevistas;
- tabulação de resultados e sua análise;
- identificação de defeitos mais freqüentes;
- avaliação do método e proposta de procedimentos visando reduzir a ocorrência de defeitos.

Segundo os autores, a intenção foi propor uma metodologia simples e fiel aos resultados, enfatizando a ótica dos usuários, procurando entrevistar o síndico, o zelador e mais de um morador em cada prédio. O formulário proposto enfatiza a freqüência dos defeitos e seu grau de importância. A freqüência dos defeitos é classificada de acordo com uma escala variando entre raro, eventual, muito freqüente e constante, e o grau de importância entre desprezível, pouco

importante, importante e essencial. Em ambos os casos foram atribuídos valores 1, 3, 6 e 10 para cada nível da escala. No tratamento dos dados foram introduzidos os conceitos de frequência ou grau de importância absoluto, médio por aparição, médio total, percentual absoluto e percentual relativo. A frequência ou o grau de importância relativos são calculados em percentuais em relação a cem. Com relação ao preenchimento dos formulários, os pesquisadores salientam a importância com alguns cuidados, tais como:

- evitar sugestionamento de respostas;
- evitar interrupção de entrevistas;
- evitar entrevistar um usuário na presença de outro;
- criar mecanismos de comunicação de resultados.

Magarinos, Omil & Toppa (1999), em trabalho sobre metodologia para identificação e quantificação de patologias em construções de madeira, salientam a importância da retroalimentação e da aplicação prática dos resultados e suas análises junto aos setores envolvidos com o processo construtivo, tais como: setores de construção, institutos de normalização, profissionais liberais e técnicos. Alertam também para o fato de que o diagnóstico correto depende do levantamento de todos os dados importantes, do conhecimento do profissional envolvido e de processos construtivos adequados ao material.

Como metodologia para levantamento de campo, sugerem:

- cuidados especiais com os recursos necessários ao desenvolvimento dos trabalhos (humanos e materiais);
- localização e avaliação dos danos;
- identificação das patologias e seus agentes;
- montagem de um banco de dados;
- análise dos resultados;
- formulação de sugestões para reparos nas diversas etapas;
- publicações dos resultados.

2.3 - LEVANTAMENTOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CAMPO

Levantamentos de campo consistem de uma avaliação direta, ou seja, nas condições reais de uso, do desempenho de materiais, componentes ou edificações, utilizando principalmente os sentidos humanos. Eles mostram qualidades importantes, já que possibilitam avaliar a variabilidade de qualidade e de condições de exposição, bem como sua comparação com o universo estatístico (JOHN, 1987). A intensidade de deterioração permite estimar a vida útil de uma população de materiais ou componentes (CREMONINI & JOHN, 1988).

A determinação da existência do problema patológico é feita pela comparação qualitativa entre o desempenho exigível do edifício ou de uma parte dele e o desempenho encontrado. Os problemas são levantados e analisados por sua verificação direta ou pelo levantamento de suas manifestações, visto que a maioria apresenta uma sintomatologia (as manifestações), que torna imediata a constatação da sua existência. Assim, o surgimento de água visível, manchas de umidade, estufamentos, destacamentos ou bolor no interior da edificação pode ser indicação de penetração de água de chuva através dos componentes do envelope construído. Desta forma, estas ocorrências podem ser indicadores de deterioração ou manifestações patológicas inerentes aos problemas patológicos do tipo umidade.

O objetivo de um trabalho de levantamento é analisar a frequência dos dados coletados e observar como os mesmos estão distribuídos nas edificações, bem como a gravidade das ocorrências. A sistematização do levantamento de problemas ou manifestações patológicas pode propiciar ainda informações que ajudem a definir prioridades para recuperar áreas atingidas e a implementar processos de manutenção. Pode também ajudar nas priorizações a se estabelecerem nas fases de planejamento, projeto e execução, e na especificação de sistemas preventivos a serem implementados visando dar maior proteção às edificações em geral (ANDRADE & DAL MOLIN, 1997).

A quantificação da deterioração ou da durabilidade de uma edificação pode ser obtida também através de ensaios. Os ensaios podem ser de envelhecimento acelerado ou natural, podem ser feitos *in situ* ou em laboratório, podem ser destrutivos ou não destrutivos. Nos últimos anos um grande número

de pesquisadores tem estudado estes ensaios e seus mecanismos, e tem ocorrido um desenvolvimento tecnológico muito grande dos métodos de avaliação realizados *in situ*, principalmente os métodos não destrutivos. Eisenger & Lima (2000), em trabalho sobre metodologias para inspeção de estruturas de concreto armado, listam várias alternativas para se ensaiá-las, bem como seus materiais e componentes.

Os levantamentos de campo, às vezes, tornam-se difíceis quando há necessidade de medições mais precisas, que demandariam equipamentos mais sofisticados ou de maiores dimensões e difíceis de serem transportados (JOHN, 1987). Na impossibilidade de se contar com estes equipamentos, o avaliador muitas vezes lança mão de alternativas como o julgamento, usando para auxiliá-lo recursos como uma escala de valoração da intensidade da deterioração e também de indicadores de deterioração. Esta escala se destina à execução de levantamentos que permitam inferir quais materiais ou componentes estão mais ou menos comprometidos. Os indicadores de deterioração são as manifestações de desconformidade com os padrões normatizados.

2.4 - CONSIDERAÇÕES SOBRE LEVANTAMENTOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS

Existem dois momentos distintos nos levantamentos de manifestações patológicas, que nem sempre são delimitados e abordados com clareza pelos pesquisadores, ou seja, a coleta dos dados e o tratamento estatístico dos dados.

Assim, ao se realizar um trabalho de coleta e análise de dados de problemas ou manifestações patológicas em edificações, deve-se procurar verificar, registrar e analisar, principalmente, a frequência de ocorrência dos dados coletados, o dimensionamento das ocorrências, como se encontram distribuídas ou localizadas nos compartimentos ou componentes e como estas ocorrências comprometem o desempenho do material, do componente ou da edificação.

Segundo Ioshimoto (1985), a ocorrência de problemas em uma edificação ou conjunto de edificações deve ser levantada e analisada tanto no

aspecto quantitativo quanto qualitativo. Assim, assegura-se um registro confiável para problemas patológicos que, muitas vezes, ocorrendo em pequena quantidade, são, no entanto, de grande gravidade, podendo comprometer a integridade da edificação.

No entanto, de maneira geral, verifica-se que os pesquisadores adotam procedimentos diferentes quanto à opção pelos aspectos quantitativos e qualitativos dos levantamentos. Apesar disto, estes procedimentos são importantes e úteis no desenvolvimento de trabalhos, pois apresentam informações que devem ser levadas em consideração no momento da realização da análise global do quadro. Assim, é importante que cada pesquisador, conhecendo suas necessidades e os objetivos de seu trabalho, escolha a opção mais adequada para o seu trabalho.

O pesquisador está executando um levantamento quantitativo quando, além de constatar a ocorrência, ainda processa sua quantificação. Os métodos quantitativos são marcados pela ciência objetiva e não comprometida com o juízo de valor. O objetivo da quantificação é evitar a subjetividade dos levantamentos (MARTINS, 1991). Uma mudança quantitativa é a diminuição ou o aumento da quantidade (LAKATOS e MARCONI, 1985).

Os levantamentos qualitativos são aqueles em que o pesquisador, além de constatar a ocorrência se preocupa em classificá-la de acordo com a maior ou menor intensidade/gravidade, ou seja, com o grau de deterioração do material ou componente, ou de comprometimento do desempenho da edificação. O pesquisador se preocupa com a maneira de ser ou estar do objeto, ou seja com o que o diferencia dos demais. Uma mudança qualitativa é a passagem de um estado a outro (QUEIROZ, 1992). As metodologias qualitativas destacam a análise tanto em amplitude quanto em profundidade (MARTINS, 1991).

Nos levantamentos onde se combina o quantitativo e o qualitativo, conforme sugerido por Ioshimoto (1985), os levantamentos quantitativos dos problemas ou manifestações patológicas são seguidos por sua classificação de acordo com o grau de deterioração, segundo critério pré-estabelecido ou escala de valoração.

Os levantamentos de campo podem ser, ainda, de natureza apenas constativa, quando os vistoriadores, não necessitando quantificar e nem

classificar as ocorrências de acordo com sua maior ou menor gravidade, optam apenas por constatar a ocorrência do problema ou manifestação patológica. Este é o caso típico de problemas como vazamentos em instalações hidráulicas, onde o profissional responsável se preocupa apenas em constatar a ocorrência, providenciando-se o reparo.

No Quadro 2.10 mostra-se como alguns pesquisadores conduziram seus trabalhos, no que concerne à opção pelos aspectos quantitativos e qualitativos.

Quadro 2.10 – Opções de pesquisadores quanto aos aspectos quantitativos e qualitativos dos levantamentos e análise de dados.

IOSHIMOTO (1985) (Conjunto Habitacional)	Executou levantamento de dados do tipo quantitativo de ocorrências e qualitativo de análise de dados.
JOHN (1987) (Escolas de Porto Alegre)	Considerou número de ocorrências (quantitativo), gravidade das mesmas (qualitativo) e fez análise de dados (qualitativa) para previsão de vida útil.
CREMONINI (1988) (Escolas de Porto Alegre)	Considerou o aspecto qualitativo de levantamento de dados, fazendo estudo dos problemas de intensidade forte.
ARANHA (1994) (Estruturas de concreto na R. Amazônica)	Executou levantamento em arquivo do tipo quantitativo de ocorrências por edificação.
NINCE (1996) (Estruturas de concreto na R. Centro-Oeste)	Executou levantamentos onde cada tipo de problema, com a mesma causa, em uma mesma edificação, era considerado como uma única ocorrência. Não é quantitativo.
PETRUCCI et al. (1997) (Conjunto Habitacional em Porto Alegre-RS)	Levantamento do tipo quantitativo de número de ocorrências e de posicionamento. Quantitativo de dimensionamento das ocorrências de descolamento e fissuras. Não dimensionou ocorrência de umidade.
BERNARDES et al. (1998) (Prédios em São Paulo)	Quantificou ocorrências e fez análise qualitativa.

De posse dos dados já levantados, pode-se proceder os seus registros ou tratá-los de forma a torná-los mais úteis ao desenvolvimento dos trabalhos que se propõe realizar. No momento do tratamento dos dados está-se dando aos mesmos o componente qualitativo da análise. Existem casos em que o pesquisador executa levantamento quantitativo e, posteriormente, ao proceder a análise dos dados, o faz de forma qualitativa. Este é o caso de Ioshimoto (1985), que, ao adotar os conceitos de CPU global e CPU unitária, introduziu a análise qualitativa em cadastramentos de campo quantitativo.

2.5 - A COLETA DE DADOS

Nos trabalhos de levantamento de manifestações patológicas analisados, notou-se que cada pesquisador adotou procedimentos que julgou mais adequados às suas disponibilidades e necessidades. Assim, enquanto alguns adotaram levantamentos em arquivos existentes, outros optaram por levantamentos de campo. Mesmo nos levantamentos de campo foram encontradas opções metodológicas diferentes, já que, em alguns casos, foram adotadas apenas inspeções visuais e, em outros, também ensaios de laboratório e de campo.

Alguns casos foram constatados em que a coleta de dados foi feita através de consulta aos usuários, ora verbal, ora escrita através de questionários. Entre os que adotaram consultas aos usuários há ainda aqueles que fizeram consultas comportamentais e outros que optaram por consultas objetivas sobre o comportamento do material ou componente em uso. Assim, é possível inferir que os levantamentos de campo são métodos largamente aceitos e empregados entre os pesquisadores.

Diversos pesquisadores executaram levantamentos de campo, com finalidades distintas, utilizando-se, quase sempre, de metodologia semelhante para coleta de dados. Segundo Santana (1993), a coleta de informações junto aos usuários da edificação mostrou ser um instrumento importante para avaliar o estado de deterioração do material ou componente de uma edificação.

Complementando, Pinto (1996), em seu trabalho de levantamento de manifestações patológicas, conclui que o resultado da avaliação dos moradores em relação aos problemas existentes é importante, visto que, não alcançando um desempenho mínimo pré-estabelecido, as edificações não atendem às exigências dos usuários. Esta avaliação serviu para mostrar a opinião dos moradores, portanto pessoas sem formação técnica, e o questionário foi elaborado por sociólogos e filósofos.

Nos levantamentos executados por Meira, Padaratz & Heineck (1999) foram introduzidos também os conceitos de avaliação comportamental como metodologia complementar de levantamentos técnicos. Estes levantamentos se baseiam no ponto de vista dos usuários da edificação. Foram distribuídos questionários para que os moradores das edificações se pronunciassem sobre sua insatisfação com problemas técnico-construtivos ou decorrentes deles. Após esta manifestação, procedeu-se a vistoria técnica, realizada por pesquisadores, para constatação dos dados e levantamento de outras falhas não detectadas pelos mesmos, apenas nos imóveis onde os moradores manifestaram insatisfação. Segundo os autores, o levantamento comportamental mostrou ser altamente eficaz e confiável, principalmente se associado à avaliação técnica, e não se deve prosseguir com a etapa de manutenção fundamentando-se unicamente em parecer técnico de levantamentos patológicos.

No trabalho desenvolvido por Bruna (1993), para avaliação pós-ocupação, os levantamentos foram feitos por observação e questionários, sendo posteriormente transformados em mapas, tabelas e gráficos. Antes de iniciar-se a pesquisa, foram feitos pré-testes com os questionários para avaliar as condições das respostas e as dificuldades que poderiam advir para o entrevistador e o entrevistado, relacionadas às condições das respostas ao questionário.

Segundo Lay & Reis (1992), a adoção de questionários para coleta de informações junto ao usuário, para avaliação do seu ambiente construído, tem sido um procedimento comum. Diversas escalas podem ser utilizadas, desde a mais simples, do tipo bi-polar (bom-ruim), até as escalas com vários pontos. A adoção de entrevistas, em vez de questionários, pode perder em generalização, mas ganham em profundidade. Mesmo assim, há necessidade de se preparar um roteiro, com o objetivo de se cobrirem os pontos relevantes com mais detalhe.

Para entrevistar pessoas que tenham envolvimento com a edificação, seja através da construção, da manutenção ou pelo uso, há necessidade também de uma metodologia para a entrevista, que implica paciência, clareza e habilidade.

Algumas perguntas são básicas e devem ser feitas quaisquer que sejam os interlocutores. Referem-se à época em que foram constatados os primeiros sintomas, como ocorreram, se já foram objeto de intervenção e quais os resultados. Há necessidade também de se questionar quanto à ocorrência de modificações em projetos, na metodologia de execução ou na especificação de materiais e quanto à manutenção. Outras perguntas podem estar relacionadas a fatos ou episódios inerentes ao aparecimento do problema, ao seu crescimento ou diminuição (LICHTENSTEIN, 1985).

A valorização de informações coletadas com pessoas que tenham envolvimento com a edificação deve ser considerada com ressalva, já que pode haver divergência entre a data de surgimento e aquela em que foi notada, e pode haver omissão ou distorção, proposital ou não, quanto ao fornecimento das informações. Havendo relevância nas informações, há necessidade de se confirmá-las através de outras fontes (LICHTENSTEIN, 1985).

Just (2001) reforça esta teoria já que alerta que é muito importante o cuidado com as fontes geradoras dos dados, objetivando garantir aos mesmos sua exata confiabilidade. Segundo este pesquisador, isto se justifica tendo em vista que pessoas podem fornecer informações nem sempre verdadeiras, por falta de conhecimento técnico ou por interesses pessoais. O confronto dos dados obtidos pode aumentar sua confiabilidade.

Cascudo & Carasek (1997) lembram que a etapa de vistoria de manifestações patológicas é muito importante, pois dela sairão as decisões concernentes às etapas seguintes. Segundo estes pesquisadores, a vistoria pode ser subdividida nas etapas de inspeção preliminar, inspeção detalhada e ensaios complementares. A etapa de inspeção preliminar é basicamente visual e objetiva obter-se um conhecimento global da situação. Após esta etapa, passa-se à inspeção detalhada, a qual é orientada com base nas informações obtidas na inspeção anterior. A partir destas vistorias decide-se pela necessidade ou não de ensaios complementares, com a definição de quais seriam esses ensaios e dos

critérios de amostragem. Na definição sobre o tamanho da amostra, bem como das regiões de ensaio, deve-se aliar o bom senso aos critérios estatísticos e aí a análise visual e as informações oriundas das inspeções são bastante relevantes.

2.6 - O REGISTRO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS

Segundo Carmona Filho (1993), o cadastramento de dados referente a anomalias constatadas, deve ser feito de modo gráfico e por meio de fotografias. Alerta ainda para a necessidade de proceder-se o correto cadastramento das anomalias encontradas e para o fato de que nesta fase deve-se tentar determinar as causas que produziram os problemas, a importância deles, o grau de segurança remanescente e a urgência para a recuperação.

Carasek & Cascudo (1999) também ressaltam a importância de se proceder a registros fotográficos visando obter documentação para futuros arquivos e para servir para esclarecimento de eventuais dúvidas durante as análises.

Petrucci et al. (1997), além dos registros fotográficos, adotaram planilhas de registro de manifestações patológicas, valendo-se para tanto de croquis de fachadas desenhados na escala 1:100, desdobrados em um único plano. Nestas planilhas foram feitos registros de extensão e posicionamento. Para facilitar a visualização, registrar o posicionamento da deterioração e permitir a quantificação das manifestações patológicas, os planos das fachadas foram divididos em faixas horizontais de acordo com as subdivisões de seus pavimentos. Quando necessário, foram feitas observações nos desenhos e fotografias adicionais.

Semelhante registro em *croquis* foi feito no trabalho de Carasek, Cascudo & Gomes (1999), por ocasião do levantamento de problemas patológicos em reservatórios de água da região metropolitana de Goiânia-GO.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA ADOTADA PARA O ESTUDO DE CASO

Tomando-se como referência a revisão da literatura elaborada e analisando as diferentes metodologias empregadas pelos autores consultados, apresenta-se neste capítulo a metodologia adotada para o estudo de caso, compreendendo os levantamentos de campo e a avaliação comparativa de grau ou intensidade de deterioração de edificações. Inicialmente são apresentados alguns resultados de um levantamento preliminar executado em dez prédios pertencentes à UFG, visando conhecer o universo que seria objeto do estudo de caso. Posteriormente descreve-se a metodologia adotada para levantamentos de campo e avaliação comparativa do grau de deterioração.

3.1 - LEVANTAMENTO PRELIMINAR – OPÇÃO PELOS COMPONENTES VERTICAIS DO ENVELOPE CONSTRUÍDO

Segundo Mesa (1999), a determinação do grau de deterioração em edificações possui dois momentos. O primeiro, associado aos componentes da mesma, e o segundo, à avaliação conjunta de todos os componentes, inclusive sua importância relativa.

Alguns pesquisadores já abordaram esta questão, tendo apresentado proposta de metodologia para avaliação de grau de deterioração onde se considera a importância relativa de elementos ou componentes. Entre eles cita-se a pesquisa de Castro, Clímaco & Nepomuceno (1994), para avaliação de estruturas de concreto armado, já abordada na revisão da literatura.

A metodologia SISCOP do BANCO DO BRASIL também trata desta questão, adotando como critério para estabelecer a importância relativa a

participação percentual do custo do componente objeto de avaliação no custo global de obras semelhantes, conforme estudos feitos por equipe do próprio banco (LOPES, 1998).

Cremonini (1988), visando determinar a importância de cada elemento na manutenção dos prédios, propôs um índice, que foi denominado Índice de Importância (I.I.). Este parâmetro foi obtido multiplicando-se os percentuais de ocorrências de determinada patologia, obtidos no levantamento de manifestações patológicas, em relação ao todo, pelos percentuais obtidos por esta mesma manifestação no orçamento de custo para reparo do problema patológico, também em relação ao todo.

No trabalho de pesquisa desenvolvido por Dal Molin (1989), os resultados foram agrupados considerando casos patológicos gerais, enfatizando os específicos de fissuras em concreto armado. Com relação a fissuras, além de sua quantificação, foram introduzidos também componentes qualitativos, já que os dados foram classificados de acordo com sua gravidade, como se segue: fissura sem gravidade, fissura moderada e fissura grave. O objetivo desta classificação foi atribuir a cada fissura a devida importância, ou seja, o risco associado a ela.

No presente trabalho não se considerou a importância relativa dos componentes cadastrados, tendo em vista que o levantamento de campo foi feito sobre os componentes verticais do envelope construído, exceto estrutura de concreto e esquadrias metálicas. Assim, os componentes cadastrados têm a mesma importância relativa.

Para esta decisão considerou-se um levantamento preliminar realizado pelo autor em dez prédios pertencentes à Universidade Federal de Goiás. O objetivo desse levantamento foi verificar as condições físicas dos referidos prédios, de modo a auxiliar na tomada de decisão com relação à amostra a se adotar no desenvolvimento global dos trabalhos e na verificação dos problemas patológicos que seriam mais encontrados, bem como seus locais de ocorrência, visando o planejamento das atividades.

Carasek, Cascudo & Gomes (1999) em estudo para avaliação dos reservatórios de concreto armado para o convênio SANEAGO/UFG também adotaram levantamentos preliminares. Neste caso, o objetivo era definir os

ensaios a serem realizados na inspeção detalhada e estabelecer os locais da estrutura a serem ensaiados. Os levantamentos preliminares consistiam de avaliação visual geral do reservatório para um primeiro conhecimento de sua configuração geométrica, concepção estrutural, características construtivas e o registro de anomalias presentes.

No caso deste trabalho, para o levantamento preliminar foram escolhidos prédios de diversas idades, orientações, implantações, partidos arquitetônicos, tipos de estrutura e áreas. Todos os prédios estão localizados no Campus II – Samambaia e sua área total representa aproximadamente 12% da área dos espaços edificados da UFG. Foram feitos levantamentos de deteriorações, problemas e manifestações patológicas, de todas as naturezas, exceto aquelas inerentes à estrutura de concreto armado.

Os resultados encontrados estão mostrados na Tabela 3.1. Entre estes resultados, destaca-se a elevada incidência de ocorrências de problemas nos componentes verticais do envelope construído, visto que, em média, setenta e cinco por cento de todas as manifestações encontradas localizam-se nesses componentes. Entre os componentes verticais do envelope construído, as manifestações patológicas em esquadrias metálicas tiveram uma contribuição pouco significativa, já que representaram, em média por prédio, 6,6% do total das manifestações encontradas e, ainda, em seis edificações, não foram encontradas manifestações em tais componentes.

Os resultados obtidos no levantamento preliminar não foram adotados no desenvolvimento regular dos trabalhos, considerando que a época em que foram obtidos (mês de agosto) não é adequada para levantamentos de manifestações patológicas do tipo umidade em Goiânia-GO. Entendeu-se que, para um trabalho criterioso, os levantamentos deveriam ser feitos nos meses de maiores precipitações pluviométricas. Supõe-se que nos levantamentos executados no período de chuvas, ou seja, aqueles cujos resultados foram considerados neste trabalho, as ocorrências de umidade devem ter aumentado.

Por outro lado, dentro dos critérios estabelecidos para definição da amostra, apenas quatro desses prédios fizeram parte da amostra adotada nos levantamentos finais, tendo seus cadastramentos preliminares sido descartados e

refeitos juntamente com os demais prédios, nos meses de janeiro, fevereiro e março.

Tabela 3.1 – Relação dos edifícios cadastrados preliminarmente, onde se mostra:
 (1) percentual de ocorrências de manifestações patológicas, localizadas nos componentes verticais do envelope, comparado ao total de manifestações encontradas no prédio;
 (2) percentual de problemas patológicos encontrados em esquadrias metálicas, comparado ao total de problemas da edificação.

RELAÇÃO DE EDIFÍCIOS	(1) (%)	(2) (%)	ÁREA (m ²)
RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO	61,5	0	1 259,5
CENTRO DE CONVIVÊNCIA	97,4	0	1 492,5
BIBLIOTECA CENTRAL	91,0	0	7 349,8
QUADRA COBERTA DO CEPAE	67,8	0	1 200,0
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA	90,5	2,9	2 509,8
CENTRO EDITORIAL E GRÁFICO	80,0	0	1 220,1
DEPARTAMENTO DO MATERIAL E PATRIMÔNIO	74,0	10,1	1 825,3
SERVIÇO DE TRANSPORTES	69,0	19,5	1 813,5
HOSPITAL VETERINÁRIO	76,6	33,3	1 145,3
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA	46,7	0	1 055,3
MÉDIA	75,0	6,6	

Os percentuais restantes, necessários para completar a soma das colunas (1) e (2) até atingir cem por cento, foram encontrados nos demais componentes dos prédios.

3.2 - UNIVERSO E AMOSTRA

Segundo Lakatos & Marconi (1985), não sendo possível atingir todos os elementos do conjunto que se pretende pesquisar, adota-se a amostragem para obter um juízo sobre o universo (total), mediante a compilação e exame de uma amostra (parte) selecionada. A amostra é um subconjunto do universo.

A área das edificações pertencentes à Universidade Federal de Goiás – UFG, situadas em Goiânia-Goiás, perfaz um total de aproximadamente 180 000 m², distribuídos em 205 edificações (CENTRO DE GESTÃO DO ESPAÇO FÍSICO – CEGEF, 2002). Trata-se de universo constituído de edificações com diversas idades, concepções arquitetônicas, áreas, implantações e orientações.

Dentre as edificações constituintes deste universo, encontram-se dez prédios, onde estão instalados os INSTITUTOS BÁSICOS, construídos no ano de 1972, que têm concepção arquitetônica, orientações e implantações iguais, com áreas diferindo da ordem de cinco por cento em relação à área média dos prédios. Estes edifícios serão referidos ao longo do desenvolvimento deste trabalho como *prédios iguais ou edificações iguais*.

Desta forma optou-se, para realização do estudo de caso deste trabalho, por adotar uma amostra constituída de vinte prédios pertencentes à UFG, conforme se mostra nas Tabelas 3.2, 3.3 e 3.4, sendo dez deles os *prédios iguais* e, completando a relação, dez prédios com áreas, idades, orientações, implantações, partidos arquitetônicos e proteções adicionais diferentes, os quais serão citados doravante como *prédios diferentes ou edificações diferentes*.

Tabela 3.2 – Relação dos *prédios iguais* – Campus II

PRÉDIOS IGUAIS	Ano de construção	Área (m ²)
I	1972	3 053,5
INSTITUTO DE CIÊNCIAS	1972	3 053,5
BIOLÓGICAS (ICB)	1972	3 053,5
IV	1972	3 053,5
INSTITUTO DE QUÍMICA (IQ)	1972	3 082,4
INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS (IESA)	1972	3 078,3
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA E INSTITUTO DE INFORMÁTICA (IME)	1972	2 871,6
INSTITUTO DE FÍSICA	1972	3 101,7
FACULDADE DE COMUNICAÇÃO E BIBLIOTECONOMIA	1972	3 210,7
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA (FCHF)	1972	3 210,7
ÁREA		30 769,6

Tabela 3.3 – Relação dos *prédios diferentes* - Campus I

EDIFÍCIOS	Ano de construção	Área (m ²)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO (FE)	1967	5 737,8
ESCOLAS DE ENGENHARIA CIVIL E ENGENHARIA ELÉTRICA	1961	1 459,9
MUSEU ANTROPOLÓGICO (MA)	1959	3 733,8
PRÓ-REITORIA DE ASSUNTOS DA COMUNIDADE UNIVERSITÁRIA (PROCOM)	1966	2 193,9
FACULDADE DE MEDICINA (FM)	1998	1 824,6
ÁREA	14 950,1	

Tabela 3.4 – Relação dos *prédios diferentes* - Campus II.

EDIFÍCIOS	Ano de construção	Área (m ²)
BIBLIOTECA CENTRAL (BC)	1988	7 349,8
CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA À EDUCAÇÃO	1978	4 159,3
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA (FEF)	1972	2 509,8
SERVIÇO DE TRANSPORTES (ST)	1988	1 813,5
DEPARTAMENTO DO MATERIAL E PATRIMÔNIO (DMP)	1988	1 825,3
ÁREA	17 657,7	

O prédio onde se encontra instalada a Faculdade de Educação Física é uma edificação de dois pavimentos onde o subsolo foi construído em 1972 e o pavimento térreo em 1993. Com relação à área total das *edificações diferentes* (32 607,7 m²), tomou-se o cuidado para que ela se aproximasse daquela dos *prédios iguais* (30769,6 m²). Desta forma chegou-se a uma área cadastrada, a amostra, de 63 377,3 m², correspondente a 35,2% da área total das edificações pertencentes à UFG, em Goiânia, que é o universo desta pesquisa.

Na Tabela 3.5, que se segue, listam-se exemplos de trabalhos de levantamento conduzidos por alguns autores, executados no Brasil, cujos universos foram constituídos, principalmente, por conjuntos habitacionais, prédios escolares e edificações convencionais.

Tabela 3.5 – Universos e amostras adotados em alguns trabalhos de levantamentos executados no Brasil.

Autor	Local do trabalho	Universo	Amostra	(%)
Meira, Padaratz & Heineck (1999)	Florianópolis - SC	442 apartamentos	125 unidades	28,3
Ioshimoto (1986)	Estado de São Paulo	Não informado	462 u	10,0
Pinto et al. (1989)	Santa Maria - RS	2 116 u	92 u	4,3
John (1989)	Porto Alegre-RS	677 u	70 u	12,1
Cremonini (1988)	Porto Alegre-RS	244 235 m ²	109 462 m ²	44,8
Aranha (1994)	Região Amazônica	800 casos	348 casos	43,5
Just (2001)	Recife - PE	336 casos	10 casos	3,0

(%) - relação entre amostra e população

Na Tabela 3.6 mostram-se exemplos de universos e amostras de trabalhos executados na Bélgica e na Inglaterra. O primeiro foi executado com base em consultas feitas por profissionais da área de engenharia e proprietários de imóveis, e o segundo baseou-se em levantamentos em edificações com problemas.

Tabela 3.6 – Universos e amostras adotados em trabalhos de levantamentos

Autor	Local do trabalho	Universo	Amostra	%
CSTC (1976)	Bélgica	15 000	1 200	8
BRE (1974)	Inglaterra	Não informado	510 edifícios	—

Confrontando a amostra estatística avaliada no presente trabalho com aquelas das Tabelas 3.5 e 3.6, verifica-se que ela se situa próxima das maiores amostras adotadas pelos vários pesquisadores.

No Quadro 3.7 mostra-se a relação das edificações em estudo e suas siglas. O objetivo desta relação é facilitar a visualização das fotografias e a elaboração de tabelas e gráficos a partir dos levantamentos de campo.

Quadro 3.7 – Relação de edifícios objeto do estudo de caso e suas siglas.

INSTITUTO DE QUÍMICA	IQ
INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS	IESA
INSTITUTO DE MATEMÁTICA / ESTATÍSTICA E INSTITUTO DE INFORMÁTICA	IME
INSTITUTO DE FÍSICA	IF
FACULDADE DE COMUNICAÇÃO E BIBLIOTECONOMIA	FACOMB
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA	FCHF
BIBLIOTECA CENTRAL	BC
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS I	ICB I
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS II	ICB II
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS III	ICB III
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS IV	ICB IV
CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA À EDUCAÇÃO	CEPAE
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA	FEF
DEPARTAMENTO DO MATERIAL E PATRIMÔNIO	DMP
SERVIÇO DE TRANSPORTES	ST
FACULDADE DE EDUCAÇÃO	FE
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	EEC/EEE
MUSEU ANTROPOLÓGICO	MA
PRÓ- REITORIA DE ASSUNTOS DA COMUNIDADE UNIVERSITÁRIA	PROCOM
FACULDADE DE MEDICINA	FM

Os levantamentos executados foram delimitados considerando-se deteriorações e problemas patológicos visíveis, situados nos componentes verticais do envelope construído, exceto esquadrias metálicas e estrutura de concreto armado. A delimitação da pesquisa é prevista por Lakatos & Marconi (1985) para os casos em que há carência de recursos humanos, econômicos ou de prazo, e também para evitar que o trabalho fique muito extenso ou muito complexo, até porque extensão nem sempre significa que se irá abranger todo o âmbito do problema.

3.3 - METODOLOGIA ADOTADA PARA LEVANTAMENTOS DE CAMPO E AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO GRAU DE DETERIORAÇÃO

Nesta etapa do trabalho, descrevem-se as ações implementadas para execução dos levantamentos de campo. Apresenta-se também de forma detalhada a metodologia adotada para avaliação comparativa do grau de deterioração das edificações. A opção por essas ações se deu com base nas experiências de outros pesquisadores, considerando as especificidades deste trabalho.

Conforme já mencionado anteriormente, para se fazer a comparação, optou-se por um estudo de caso em um universo onde as edificações fossem compostas de unidades iguais e diferentes. A intenção foi verificar a eficácia da ferramenta metodológica comparando estas edificações separada e combinadamente.

Inicialmente, elaborou-se uma ficha para cadastramento geral de cada prédio, destinada à coleta de dados gerais da edificação. Assim, cada prédio tem sua ficha de cadastro geral, tendo sido feitas vinte fichas. A ficha desenvolvida para este fim está mostrada no Anexo A, Figura A1. Estes dados são importantes para a composição do arquivo da edificação e do trabalho; em alguns casos, foram úteis na diagnose de causas e origens dos problemas patológicos.

Posteriormente, elaboraram-se fichas específicas para cadastramento dos dados de cada tipo de deterioração e de cada problema ou manifestação patológica, as quais foram desenvolvidas respeitando-se suas especificidades, contendo os dados inerentes a estes eventos, quais sejam, campos para lançamento do material ou componente afetado, alteração visual ou indicadores de deterioração, causas imediatas e remotas mais prováveis, índice de deterioração, dimensões da ocorrência, origens mais prováveis e informações complementares necessárias à perfeita caracterização do problema, na hipótese de não se identificá-las de imediato. Estas fichas foram elaboradas por tipo de manifestação ou por grupo de componentes ou materiais cadastrados.

Os dados lançados nas fichas de cadastramento específico dizem respeito também à identificação e caracterização, ao aspecto e à localização da manifestação patológica, de modo a permitir que ela possa ser localizada e

identificada, com facilidade e sem margem de dúvida, por qualquer vistoriador diferente daquele que executou o levantamento original, na hipótese de se necessitar de levantamentos de novos dados, acompanhamento de sua evolução ou para reparo. As fichas específicas funcionam também como ferramentas auxiliares caso haja necessidade de ensaios, visando caracterizar de maneira inequívoca a manifestação patológica.

Com estas fichas objetivou-se também simplificar e padronizar a coleta de dados, servindo ainda como roteiro de inspeção, visando garantir que informações importantes para o desenvolvimento dos trabalhos não fossem esquecidas ou omitidas. Assim, todos os dados relevantes para a execução das análises quantitativas e qualitativas do material ou componente, indispensáveis à execução dos trabalhos, estão registrados. As fichas, desenvolvidas especificamente para tal fim, estão mostradas no Anexo A, Figuras A2 até A10.

Os levantamentos necessários à elaboração do cadastro deteriorações e problemas patológicos foram executados através de inspeção visual e, quando necessário, por consulta aos usuários. A consulta ao usuário da edificação, se justifica tendo em vista que, em princípio, é ele quem melhor conhece o comportamento, em uso, de suas instalações e, desta forma, tem condição de dar informações importantes para elaboração do trabalho. Estas informações, geralmente, estão relacionadas à intensidade e interrelação dos problemas, e sintomatologia típica.

Com relação às causas mais prováveis das manifestações patológicas, os campos para seus lançamentos, em alguns casos, foram subdivididos para o lançamento das “causas imediatas” e das “causas remotas”. A intenção, ao se proceder desta forma, foi classificar com clareza os dados necessários ao completo diagnóstico do problema patológico, visto que, em alguns casos a identificação da causa imediata não é suficiente para se providenciar a intervenção mais indicada de modo a solucionar o problema definitivamente. Exemplificando, a ocorrência de uma alteração visual do tipo mancha de umidade pode ser um indicador de deterioração do tipo umidade de infiltração e estar ocorrendo em decorrência de uma trinca ou fissura (a causa imediata). Há, no entanto, a necessidade de se conhecer a causa da ocorrência da trinca ou fissura

(a causa remota), visto que só com o tratamento desta se resolverá o problema patológico de maneira definitiva.

Por outro lado, uma manifestação patológica do tipo “trinca ou fissura”, quase sempre, pode ser completamente tratada apenas conhecendo-se a causa imediata. Este é o caso de uma trinca que tem como causa uma falta ou falha na amarração da alvenaria à estrutura de concreto. Em casos como este não há necessidade de se preencher o campo destinado à causa remota, visto que resolvendo o problema referente à amarração estará resolvida a manifestação patológica do tipo trinca.

Os indicadores de deterioração são ocorrências que, se verificadas em materiais ou componentes, estarão indicando a presença de problema patológico. Quase sempre se apresentam na forma de alterações visuais, podendo, neste caso, fazer parte do corpo da ficha de cadastramento. Quando isto não acontece os indicadores precisam ser relacionados à parte visando propiciar ao avaliador uma lista de checagem de modo a não permitir falhas na avaliação. Assim, na ficha destinada ao cadastramento de problemas de umidade, existe campo destinado à anotação dos indicadores de deterioração, tais como, manchas de umidade, água visível, eflorescências, fungos, etc. Nestas mesmas fichas não se registrou campo para umidade proveniente da construção, tendo em vista que, ao se considerar o tempo decorrido desde suas construções, supôs-se que este tipo de umidade não seria encontrado nos levantamentos.

Para as manifestações do tipo “trincas e fissuras” não se contemplou um campo específico para anotação de indicadores de deterioração, tendo em vista que “trincas e fissuras” são os próprios indicadores de deterioração, ou seja, uma forma de manifestação inerente a problemas do tipo recalque diferenciado, retração de argamassa, falta ou falha em amarrações, etc.

Após a constatação dos problemas patológicos na edificação, foram feitos levantamentos de seus aspectos quantitativos e qualitativos. A quantificação foi feita por ocorrência e se deu no momento em que cada problema ou manifestação patológica foi registrado na ficha individual de cadastramento. Assim, a avaliação de número de eventos ficou simplificada, visto que, ao adotar-se uma ficha para cada ocorrência, assegurou-se registro para todos os problemas patológicos encontrados, mesmo que se fosse de pequena gravidade.

Desta forma, se uma edificação tem duzentas fichas de cadastramento preenchidas, significa que ela tem também duzentos problemas patológicos.

A avaliação quantitativa de dimensões da ocorrência, quando necessária, foi feita, no local do levantamento, por medição, e lançada na ficha específica. Em muitos casos este componente quantitativo de dimensionamento foi dispensado, por entender que não comprometeria a qualidade final do trabalho. Como exemplo, cita-se o caso das umidades de infiltração, de pequena gravidade, com características pontuais, ou seja, de pequenas dimensões. Exemplificando, no subsolo do prédio da Faculdade de Medicina (FM) foram encontradas umidades de infiltração onde foi necessário fazer medição e outras com características pontuais. Cabe salientar que Petrucci et al. (1997) adotaram procedimento semelhante, sem comprometer a qualidade final dos trabalhos.

Com relação ao levantamento qualitativo, sua caracterização se deu no momento em que se atribuiu o índice de deterioração referente ao problema patológico/ manifestação patológica, classificando-o de acordo com a maior ou menor gravidade da ocorrência e de comprometimento do desempenho do material e/ou componente. Entende-se como desempenho o comportamento de um produto em relação ao seu uso. Para atribuir o índice de deterioração, adotou-se uma escala de deterioração adaptada daquela sugerida por Ishizuka (1983), conforme se mostra no Quadro 3.8. De posse desta escala, o autor dos levantamentos mostrou seu grau de satisfação frente ao estado em que o material ou componente se encontrava.

Quadro 3.8 – Escala de deterioração adotada para material ou componente.

ID	DESCRIÇÃO
0	Material ou componente não apresenta deterioração.
1 - 2	Material ou componente com deterioração mínima. Reparos são dispensáveis nesta fase. Fazer nova vistoria posteriormente.
3 - 4	Poucas partes estão deterioradas. Reparos parciais são necessários. Não há prejuízo no desempenho.
5 - 6	Algumas partes estão deterioradas. Reparos maiores são necessários. Há prejuízo do desempenho.
7 - 8	Muitas partes estão deterioradas. Reparos generalizados são necessários. A perda de desempenho é significativa.
9 - 10	O componente deve ser substituído.

As adaptações introduzidas na escala sugerida por Ishizuka (1983) visavam atender especificidades desta metodologia e estão discriminadas a seguir:

- os índices de valoração dos quesitos foram invertidos e seus valores foram alterados. Desta forma, materiais ou componentes mais deteriorados recebem valores mais altos. Foram também suprimidas as superposições de valores. Esta supressão se justifica tendo em vista que as categorias devem ser exclusivas, ou seja, uma resposta não deve pertencer a mais de uma categoria (MARCONI & LAKATOS, 1996);
- a descrição dos critérios para avaliação da deterioração foi alterada visando dar maior clareza aos quesitos.

Ao se adotar a escala de deterioração proposta, tentou-se introduzir uma escala que mostrasse bastante abrangência, flexibilidade, e que pudesse registrar a ocorrência das manifestações na fase inicial do problema patológico, tendo em vista que esta é, habitualmente, a melhor oportunidade para resolução

dos problemas, pois existem manifestações perceptíveis da perda de desempenho, porém em um momento de fácil reversão (LICHTENSTEIN, 1985).

Por ocasião dos levantamentos, procurou-se sempre ter a escala de deterioração disponível, seja lançada nas fichas de cadastramentos ou mesmo no formato avulso. Tal cuidado objetivou garantir a exata comparação qualitativa da intensidade de deterioração e do comprometimento do desempenho, encontrados na avaliação visual, visando efetuar um julgamento adequado em confronto com o desempenho exigível do edifício ou de suas partes.

Neste trabalho, optou-se por proceder as avaliações através de julgamento. Para esta decisão foram considerados os seguintes fatores:

- ao se realizar um trabalho de coleta de dados de problemas ou de manifestações patológicas em edificações, procura-se verificar e registrar a frequência de ocorrência dos dados coletados, as dimensões das ocorrências, sua distribuição ou localização nos compartimentos ou componentes e como essas ocorrências comprometem o desempenho do material, do componente ou da edificação;
- os levantamentos de campo, muitas vezes, tornam-se difíceis quando há necessidade de medições mais precisas, que demandam equipamentos mais sofisticados ou muito pesados, difíceis de serem transportados.

A este respeito Cremonini & John (1988) ressaltam que os levantamentos de campo consistem na inspeção de produtos em uso, com a finalidade de avaliar o seu desempenho e que a inspeção é realizada normalmente apenas com o emprego dos sentidos humanos. A avaliação de desempenho é feita de maneira direta e o avaliador expressa seu grau de satisfação frente a uma situação. Este grau de satisfação é avaliado, normalmente, sem a intermediação de ensaios e medições. A conclusão de John (1987), em estudos sobre pisos, foi que a opinião de um avaliador pode ser diferente de outro, mas esta diferença não é significativa.

3.3.1 - Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada através de uma visita preliminar, conforme já relatado anteriormente, e, posteriormente, de uma inspeção detalhada a qual foi orientada com base nas informações obtidas na inspeção anterior. Em alguns casos foram realizadas visitas complementares para melhor esclarecer questões pendentes. Os trabalhos de levantamento de campo, atribuição dos índices de deterioração e registro dos problemas e manifestações patológicas foram realizados pelo autor deste trabalho individualmente.

Os levantamentos foram feitos interna e externamente, segundo um roteiro pré-estabelecido, visando evitar omitir-se algum compartimento ou componente. Este roteiro não foi o mesmo para todos os prédios, mas sempre se adotou um roteiro, antes de se iniciar o levantamento em cada prédio. Para os *prédios iguais*, optou-se por fazê-los todos internamente, e só depois vistoriar suas partes externas. Esta opção deveu-se ao fato de tratarem-se de prédios distribuídos de maneira bastante uniforme, permitindo um ganho de produtividade com este procedimento.

Os levantamentos de campo foram iniciados no dia catorze de janeiro de 2002 e concluídos em 27 de março do mesmo ano. A escolha deste período está relacionada à ocorrência de precipitações pluviométricas. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2002) a maior concentração destas precipitações na região de Goiânia-GO ocorre entre os meses de novembro e março. Assim, deduzindo-se que naquele período já teriam ocorrido chuvas suficientes para manifestar a sintomatologia inerente à umidade de infiltração e o período chuvoso ainda não havia se encerrado, inferiu-se ser o momento mais adequado para levantamento de manifestações patológicas dessa natureza, sem comprometer o levantamento de outras manifestações.

O registro do posicionamento das manifestações patológicas foi feito através de fotografias, visto que podem propiciar a ordem de grandeza de cada manifestação, ser usadas para arquivos e comparações futuras e servir para esclarecimento de eventuais dúvidas durante as análises.

3.3.2 - Análise dos Dados Coletados

Conforme já mencionado anteriormente, para se proceder à análise comparativa do grau de deterioração proposta, foram adotados índices de deterioração. O índice de deterioração (ID) é informação fundamental, visto que é com ele que se introduz o componente qualitativo necessário para o desenvolvimento da metodologia.

As edificações que apresentaram maior pontuação global, ou seja, maior soma de índices de deterioração, certamente são aquelas com maior número de ocorrências e/ou com maiores IDs, ou ainda, com uma combinação destes dois quesitos. Assim, uma edificação com cinquenta problemas, classificadas com ID, em média, igual a oito, totalizou quatrocentos pontos. Outra edificação com o mesmo número de ocorrências e ID igual a quatro, obteve um total de duzentos pontos, estando, assim, menos comprometida do ponto de vista global.

Esta pontuação total de cada edificação foi denominada de *Valor da Deterioração Absoluta - VDA* da edificação. Desta forma, foi possível estabelecer a comparação entre as vinte edificações, considerando a deterioração total, comparando-se os seus VDAs.

Objetivando obter números mais confiáveis e evitando avaliações distorcidas destes valores, já que eles não são indicadores adequados para edificações com áreas diferentes, adotou-se um valor que é a razão entre o VDA e a área de cada edificação, o qual foi denominado *Valor da Deterioração Relativa - VDR*. Assim, no exemplo apresentado anteriormente, se as duas edificações têm duzentos metros quadrados, o VDR da primeira será igual a dois e o da segunda igual a um, estando a primeira relativamente mais deteriorada que a segunda. Portanto, edificações com VDRs mais elevados indicam maior grau de deterioração relativa. Comparando-se os VDRs de diversas edificações é possível visualizar com clareza quais estão mais deterioradas, considerando-se o aspecto relativo, ou seja, os VDRs.

Outra questão que se observa para o cálculo do VDR é que ele pode ser calculado considerando-se a relação entre o VDA e outras áreas, como a área

do componente vertical do envelope, da cobertura, etc. Esta questão será discutida com mais detalhe no Capítulo 4.

A utilização desta metodologia propicia o planejamento de reparos, já que se pode estabelecer com facilidade quais são as edificações, materiais e componentes delas, prioritárias para receber os recursos, tomando como referência o VDR e, se necessário, o ID lançado na ficha de cadastramento. A adoção do ID como critério para priorização, por se tratar de critério isolado, pode ficar restrita àqueles casos em que comprovadamente “o componente deve ser substituído” de acordo com a escala de deterioração, ou seja, ID de valor entre 9 e 10. Castro, Clímaco & Nepomuceno (1994) alertam para os casos em que, embora o nível de deterioração global possa estar aceitável, pode haver necessidade de intervenções isoladas.

Deste modo, a presente metodologia permite classificar entre diversas edificações quais as que estão relativamente mais deterioradas, inclusive permitindo ordená-las, considerando o grau de deterioração relativa como critério, independente dessas edificações serem iguais ou diferentes em áreas, projetos, idades, localizações, etc. Para tanto basta que se conheça sua área e se proceda ao levantamento de suas deteriorações, seus problemas patológicos ou de suas manifestações patológicas, quantificando-as e qualificando-as.

Outro recurso adotado na elaboração dos trabalhos foi a modulação das áreas das vinte edificações. Desta forma, a área de cada edificação foi dividida por quinhentos metros quadrados, o módulo de área adotado. A intenção, ao se proceder desta forma, foi evitar chegar-se a valores pouco expressivos no momento de se proceder as comparações dos VDRs. O módulo adotado pode ser arbitrado pelo avaliador de acordo com suas necessidades e conveniências. Qualquer que seja o módulo de cálculo, adotando-o para todas as edificações que se queira comparar, vai-se chegar à mesma tendência gráfica. A opção pelo número quinhentos, neste trabalho, deveu-se ao fato de que este valor levaria o maior de todos os VDRs a um valor próximo de cem, o que facilita de maneira acentuada a visualização e a comparação do conjunto. A Tabela 3.9 , que se segue, mostra a introdução do conceito de módulo de área.

Tabela 3.9 – Relação de prédios, suas áreas e número de módulos, considerando o módulo de área igual a 500 m².

Edificação	Área construída	Numero de módulos
CEPAE	4 159,3	8,3
BC	7 349,8	14,7
FE	5 737,8	11,5
FM	1 824,6	3,7
FEF	2 509,8	5,0
EEC/EEE	1 459,9	2,9
MA	3 733,8	7,5
DMP	1 825,3	3,7
ST	1 813,5	3,6
PROCOM	2 193,4	4,4
IQ	3 082,4	6,2
ICB I	3 053,5	6,1
IESA	3 078,3	6,2
ICB III	3 053,5	6,1
FCHF	3 210,7	6,4
IF	3 101,7	6,2
ICB II	3 053,5	6,1
IME	2 871,6	5,7
ICB IV	3 053,5	6,1
FACOMB	3 210,7	6,4

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos nos levantamentos executados. Os resultados completos destes levantamentos encontram-se nos Anexos B a G e estão referenciados nas legendas das figuras.

Esta discussão será feita considerando os dois enfoques principais do trabalho, a saber: resultados referentes aos levantamentos de campo e resultados inerentes à eficácia da metodologia.

4.1 - RESULTADOS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO

Apresenta-se inicialmente a Figura 4.1, que mostra como se deu a distribuição dos problemas patológicos encontrados nas vinte edificações cadastradas, considerando o número de ocorrências.

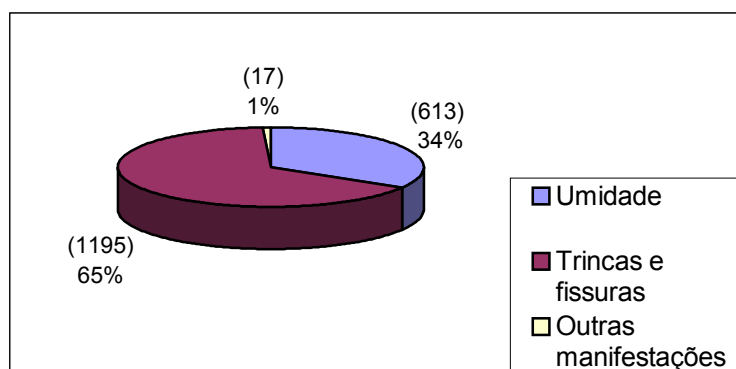


Figura 4.1 – Distribuição dos problemas patológicos encontrados nas edificações estudadas (Dados apresentados no Anexo C, Tabela C.14).

Pode-se verificar que ocorreu um predomínio acentuado de problemas do tipo umidade e trincas ou fissuras em detrimento de outros. Estes resultados se assemelham com aqueles encontrados em trabalho de mesma natureza, executado por Ioshimoto (1985). Com base nestes valores, optou-se por dar maior enfoque aos dados de umidade e trincas ou fissuras.

4.1.1 - Resultados de Umidade nos *Prédios Diferentes e nos Prédios Iguais*

Os resultados de umidade serão apresentados, em gráficos, no conjunto de prédios onde foram constatados, ou seja, em prédios diferentes ou prédios iguais e em gráficos que combinam os resultados dos vinte prédios cadastrados. Para tal considerou-se o fato de que, sob alguns aspectos, os prédios diferentes e os prédios iguais apresentam características bastante díspares. A discussão dos resultados será feita pelo gráfico que mostra os resultados das vinte edificações objeto de levantamento. Quando se julgar que esta análise pode estar sendo distorcida por resultados localizados apenas em prédios diferentes ou prédios iguais, será feita análise da amostra específica.

Na Figura 4.2, mostra-se como se deu a distribuição dos indicadores de deterioração de umidade encontrados em prédios diferentes, prédios iguais e uma combinação contendo estes resultados para todos os prédios.

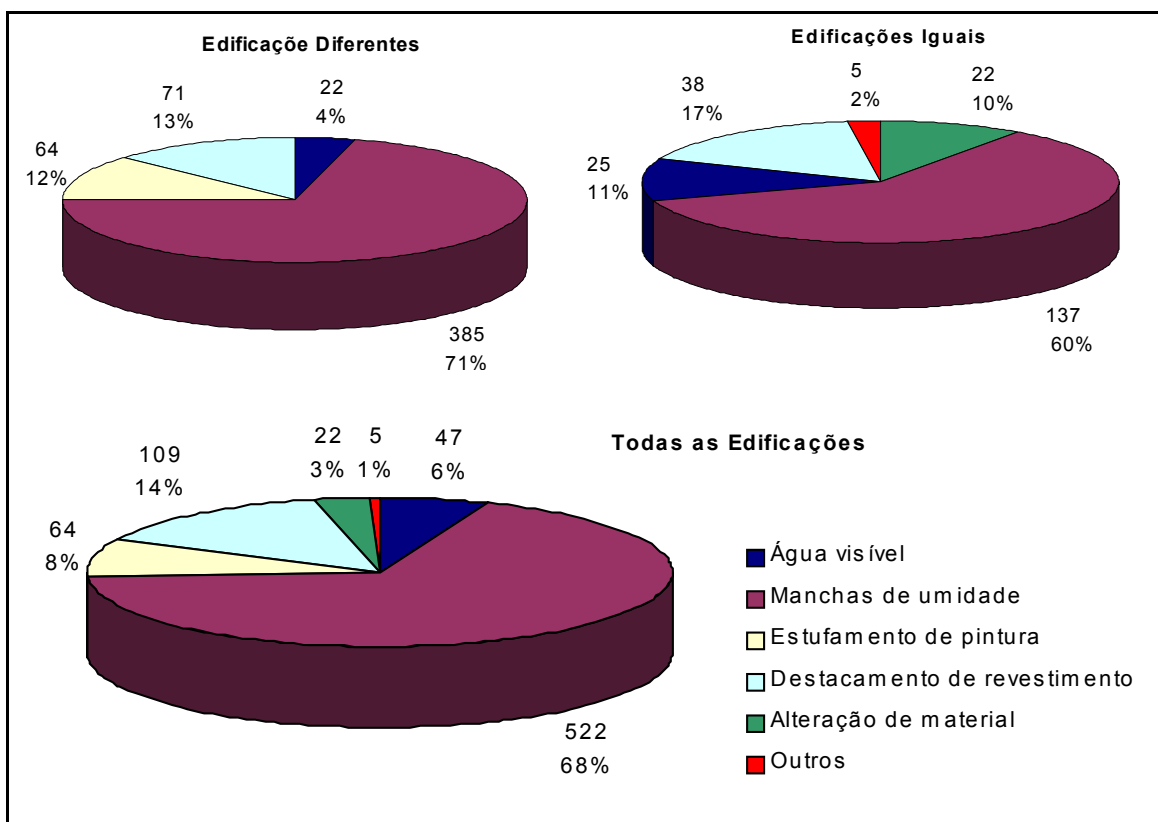
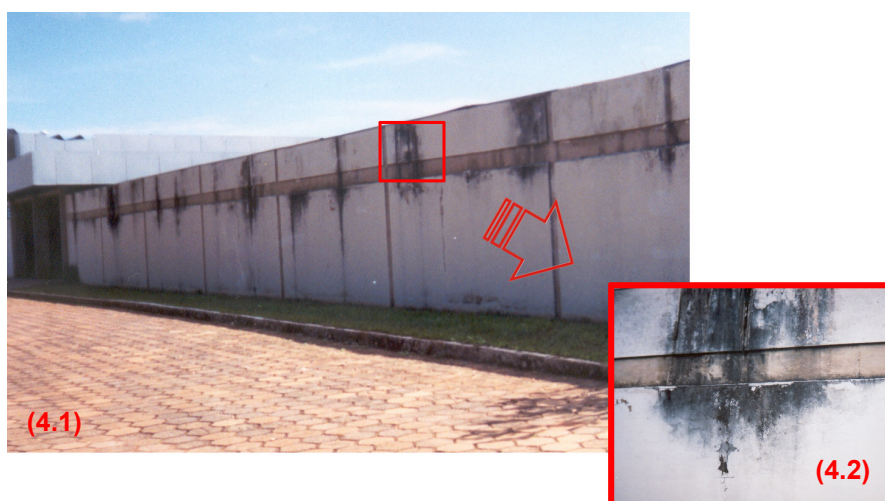
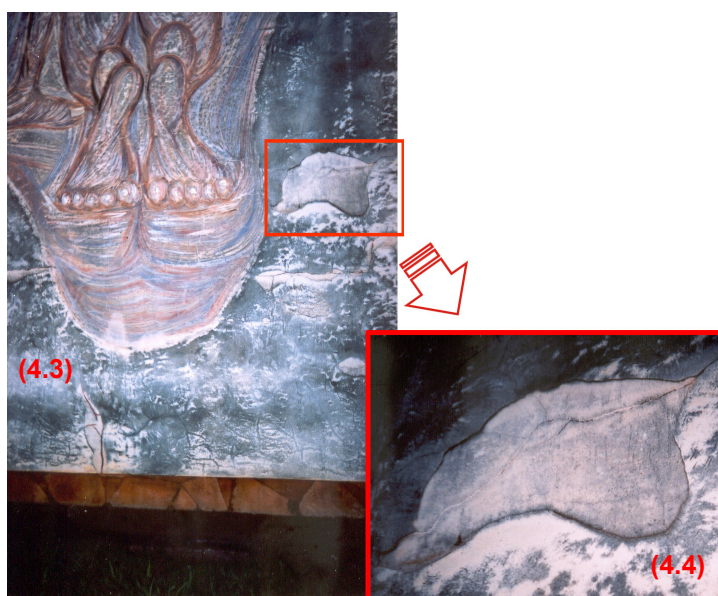


Figura 4.2 – Indicadores de deterioração de umidade encontrados nos *prédios diferentes, prédios iguais* e em todas as edificações (Dados apresentados no Anexo B, Tabelas B.2 e B.4).

Conforme se pode verificar, ocorreu um predomínio acentuado de indicadores de deterioração do tipo manchas de umidade (Fotografias 4.1 e 4.2), seguindo-se, por ordem de grandeza, destacamento de revestimento (Fotografias 4.3 e 4.4), estufamento de pintura e água visível. As ocorrências com alteração de material e de outras naturezas, em pequenos percentuais, foram constatadas apenas nos prédios iguais. Assim, exceto por estes dois indicadores de deterioração, os três gráficos apresentam resultados semelhantes.



Fotografias 4.1 e 4.2 – Manchas de umidade observadas na fachada do Serviço de Transporte (ST).



Fotografias 4.3 e 4.4 – Destacamento de revestimento ocorrido na fachada oeste da Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM).

A Figura 4.3 contém os resultados inerentes a causas mais prováveis de ocorrências de umidade, apresentados de acordo com os critérios já especificados anteriormente, ou seja, prédios diferentes e prédios iguais, separada e combinadamente.

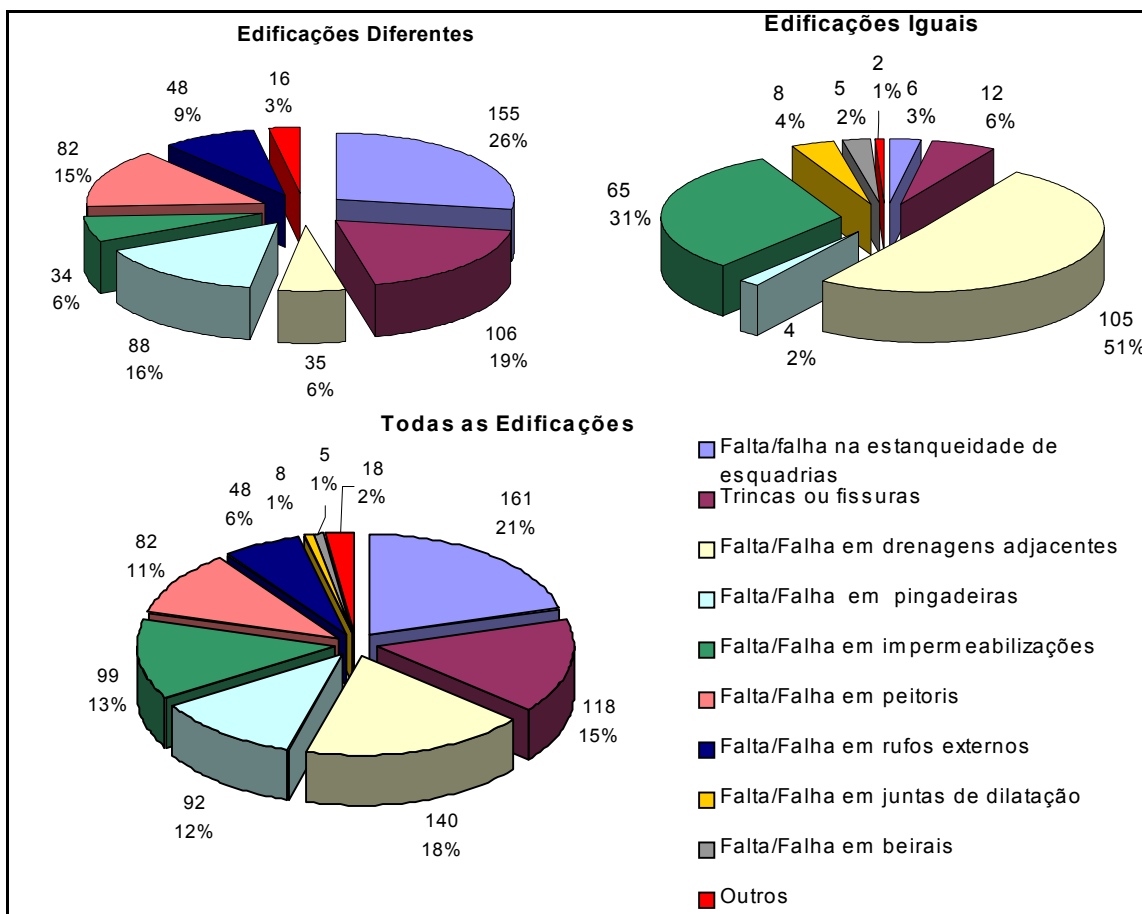


Figura 4.3 – Causas mais prováveis de umidade encontradas nos *prédios diferentes*, nos *prédios iguais* e nos vinte prédios cadastrados (Anexo B, Tabelas B.2 e B.4).

Analisando estes gráficos, é possível verificar que, para o conjunto das vinte edificações, a falta ou falha na estanqueidade de esquadrias foi o maior causador dos problemas, conforme ilustrado nas Fotografias 4.5 e 4.6, seguindo-se, pela ordem, falta ou falha em drenagens adjacentes, trincas ou fissuras (Fotografia 4.8), falta ou falha em impermeabilizações, falta ou falha em pingadeiras e falta ou falha em peitoris (Fotografia 4.7). Observa-se também que falta ou falha em juntas de dilatação ocorreram apenas nos prédios iguais, e falta ou falha em rufos externos, nos prédios diferentes, ambas em pequenas quantidades. Com relação ainda aos prédios iguais, há necessidade de salientar que as causas decorrentes de falta ou falha em drenagens adjacentes e em

impermeabilizações foram responsáveis por 82% de suas ocorrências. É importante salientar também que os gráficos referentes a prédios diferentes e o gráfico que engloba as vinte edificações, ao contrário daquele de prédios iguais, mostram tendência gráfica semelhante, enfatizando a necessidade de apresentar os resultados de levantamento de campo separada e combinadamente, como se propôs fazer.



Fotografias 4.5, 4.6 e 4.7 – Ilustração de problema patológico provocado por falta ou falha em estanqueidade de esquadrias (4.5 e 4.6) e em peitoris (4.7), encontrados no prédio do Museu Antropológico (MA).



Fotografia 4.8 – Manchas de umidade decorrentes de infiltrações através de trincas ou fissuras, verificadas do Serviço de Transportes (ST).

Na Figura 4.4 mostram-se os resultados encontrados para material ou componente afetado por umidade em *prédios diferentes*, *prédios iguais* e para todos os vinte prédios cadastrados.

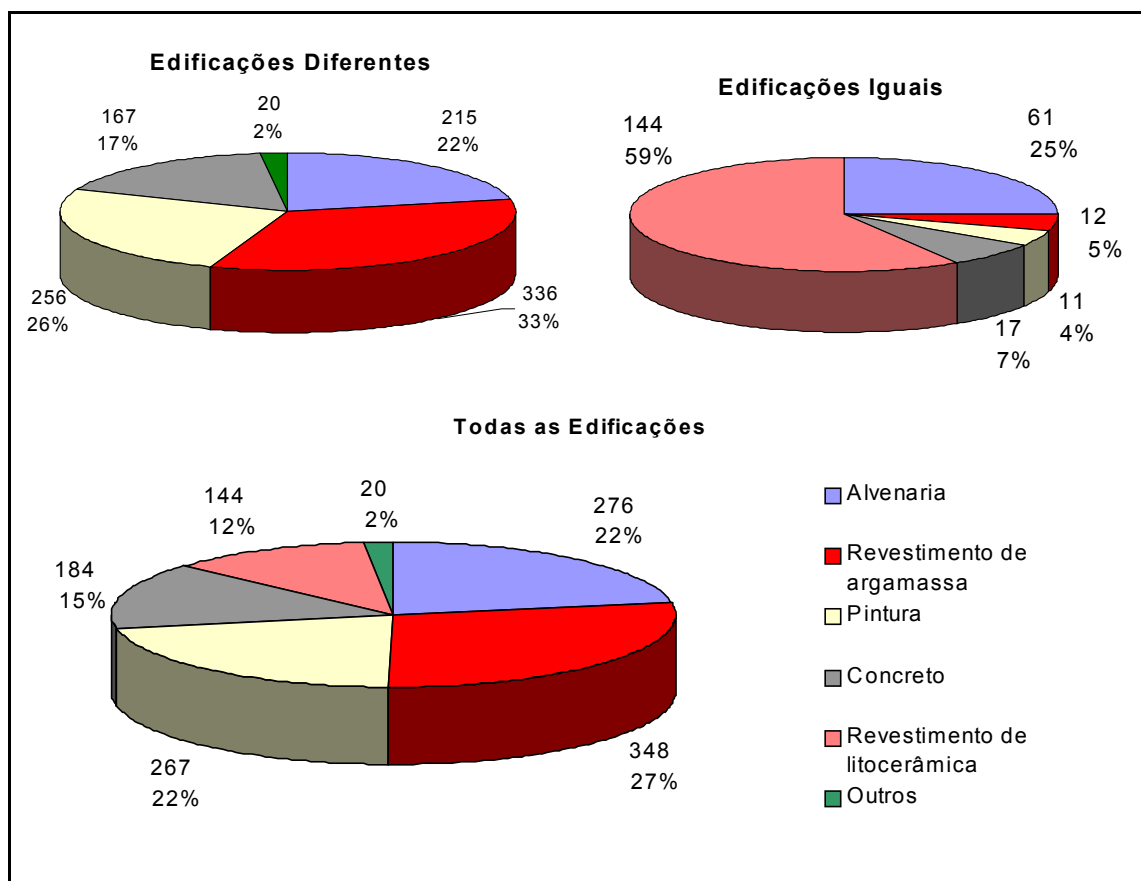


Figura 4.4 – Distribuição de ocorrências de material ou componente afetado por umidade nos *prédios diferentes*, *prédios iguais* e para todos os prédios cadastrados (Anexo B, Tabelas B.2 e B.4).

A análise deste gráfico permite inferir que ocorreu predomínio de material ou componente do tipo revestimento de argamassa, seguido de equilíbrio entre alvenaria e pintura. Parece que o emprego em larga escala desta combinação de acabamentos, principalmente nos prédios diferentes, foi a causa determinante desta predominância. A seguir vieram concreto, revestimento de litocerâmica e outros. Com relação aos prédios iguais, verificou-se grande incidência de material afetado do tipo revestimento de litocerâmica. Isto se explica tendo em vista que este é o revestimento mais empregado em tais prédios, não significando, desta forma, inadequação do referido material ao fim para o qual foi especificado. Exceto por esta especificidade, os gráficos de edificações diferentes

e de vinte edificações apresentam a mesma tendência gráfica. Por meio das Fotografias 4.9, 4.10 e 4.11 ilustram-se estes resultados.



Fotografias 4.9, 4.10 e 4.11 – Ilustração de material ou componente afetado por umidade (revestimento de argamassa, alvenaria, pintura e concreto), observados no Serviço de Transportes (ST).

Pela Figura 4.5 pode-se observar os resultados encontrados para causas remotas mais prováveis de ocorrências de umidade nas *edificações diferentes, iguais* e para o total de edificações objeto dos levantamentos.

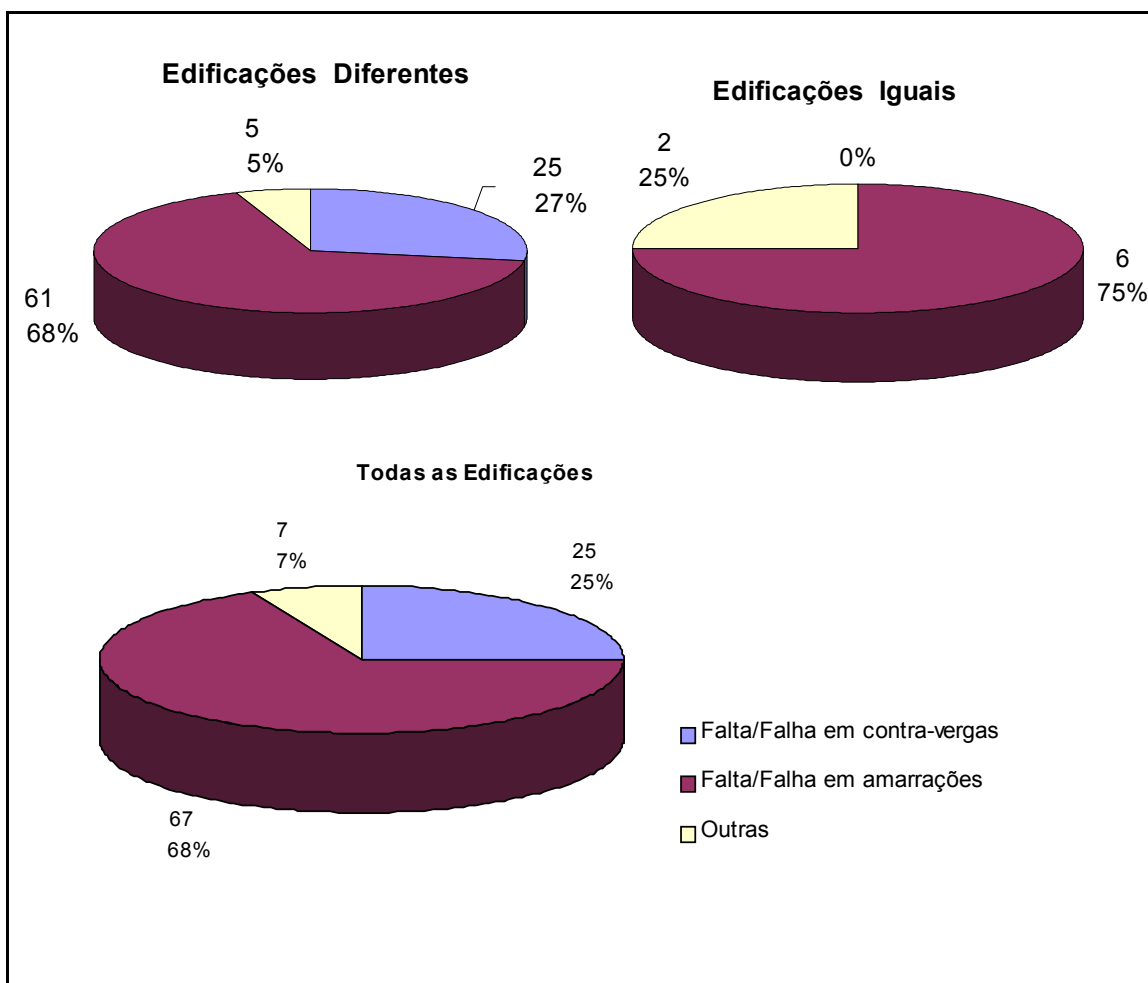


Figura 4.5 – Distribuição das causas remotas mais prováveis de umidade, encontradas em *prédios diferentes*, *prédios iguais* e no conjunto de todos os prédios cadastrados (Anexo B, Tabelas B.2 e B.4).

Analisando o gráfico que contém os dados referentes às vinte edificações, verifica-se que ocorreu predomínio destacado de falta ou falha em amarrações, seguindo-se de falta ou falha em vergas e contra-vergas e outras causas. Não se observou falta ou falha em vergas e contra-vergas nos *prédios iguais*.

Na Figura 4.6, mostram-se os resultados dos levantamentos de campo referentes a origens mais prováveis dos problemas patológicos de umidade para os prédios objeto do estudo.

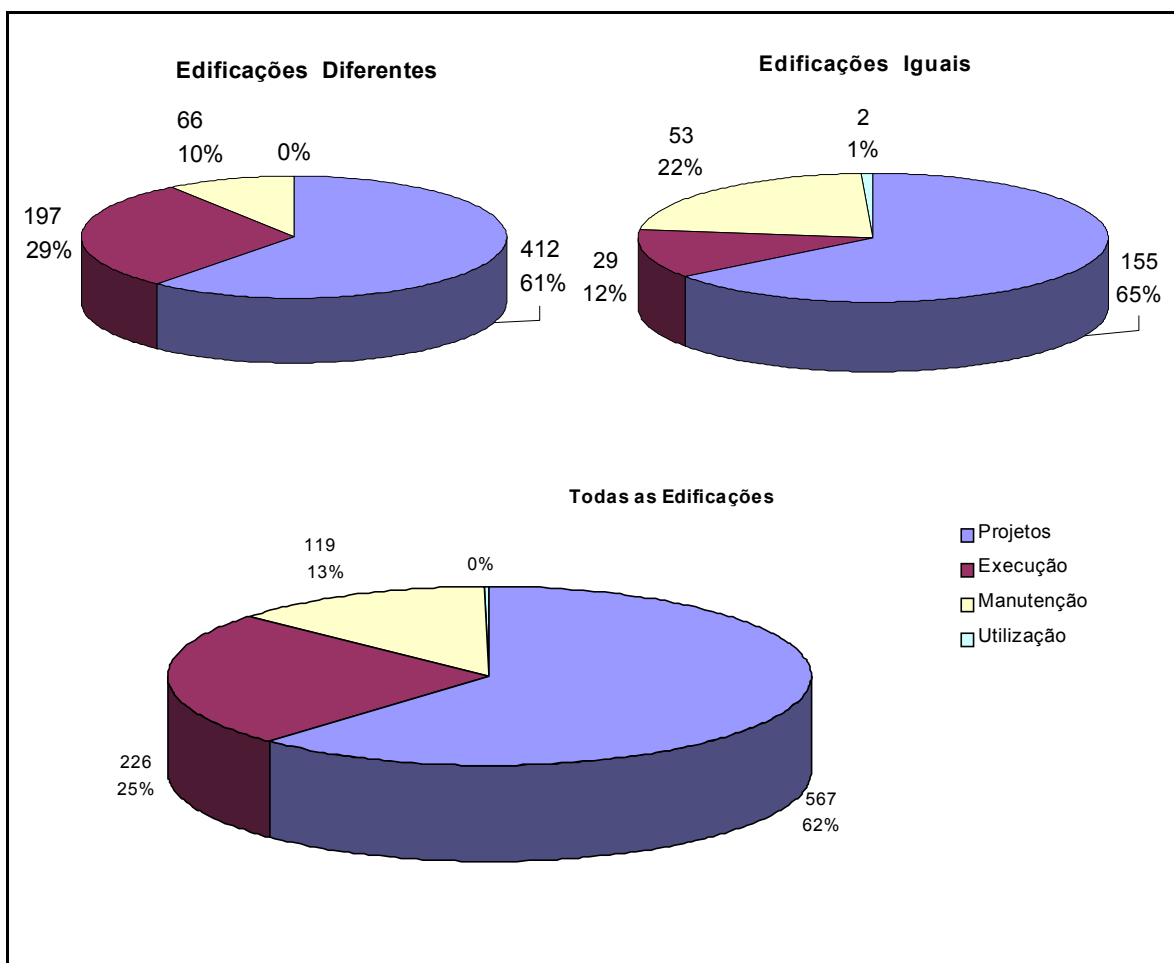


Figura 4.6 – Origens mais prováveis dos problemas patológicos relacionados com umidade (projetos, execução e manutenção), verificados nos prédios cadastrados (Anexo B, Tabelas B.2 e B.4).

Pela análise destes gráficos conclui-se que, para as vinte edificações cadastradas, 87% das ocorrências originaram-se nas fases de projeto e execução da edificação. Enfocando origens em projetos citam-se, como exemplo, as movimentações estruturais encontradas como causas de trincas ou fissuras. Já os recalques diferenciados podem ter origem tanto no projeto quanto na execução da edificação. Com relação à falta ou falha na estanqueidade de esquadrias, como causas de ocorrências de umidade, verifica-se que elas podem se dar em decorrência de inadequação de projetos, de execução ou de falta ou falha na manutenção ou na utilização. As origens inerentes à manutenção são aquelas devidas à ausência de manutenção ou à manutenção incorreta. A utilização refere-se aos casos em que o usuário é o causador dos defeitos.

4.1.2 - Resultados de Trincas ou Fissuras

Para trincas e fissuras a apresentação e discussão dos resultados se darão de forma diferente daquela de umidade. Assim, não foram executados gráficos combinando resultados de prédios diferentes e iguais, considerando que especificidades de problemas patológicos encontrados em prédios iguais, poderiam levar a uma distorção destes resultados. A seguir, então serão apresentados e discutidos separadamente os resultados de trincas e fissuras nos prédios diferentes e nos prédios iguais, obedecendo-se esta seqüência.

4.1.2.1 - Trincas ou fissuras nos prédios diferentes

Na Figura 4.7 mostram-se os resultados de levantamentos de campo referentes a causas mais prováveis, material ou componente afetado e origens de problemas patológicos de trincas ou fissuras nos *prédios diferentes*.

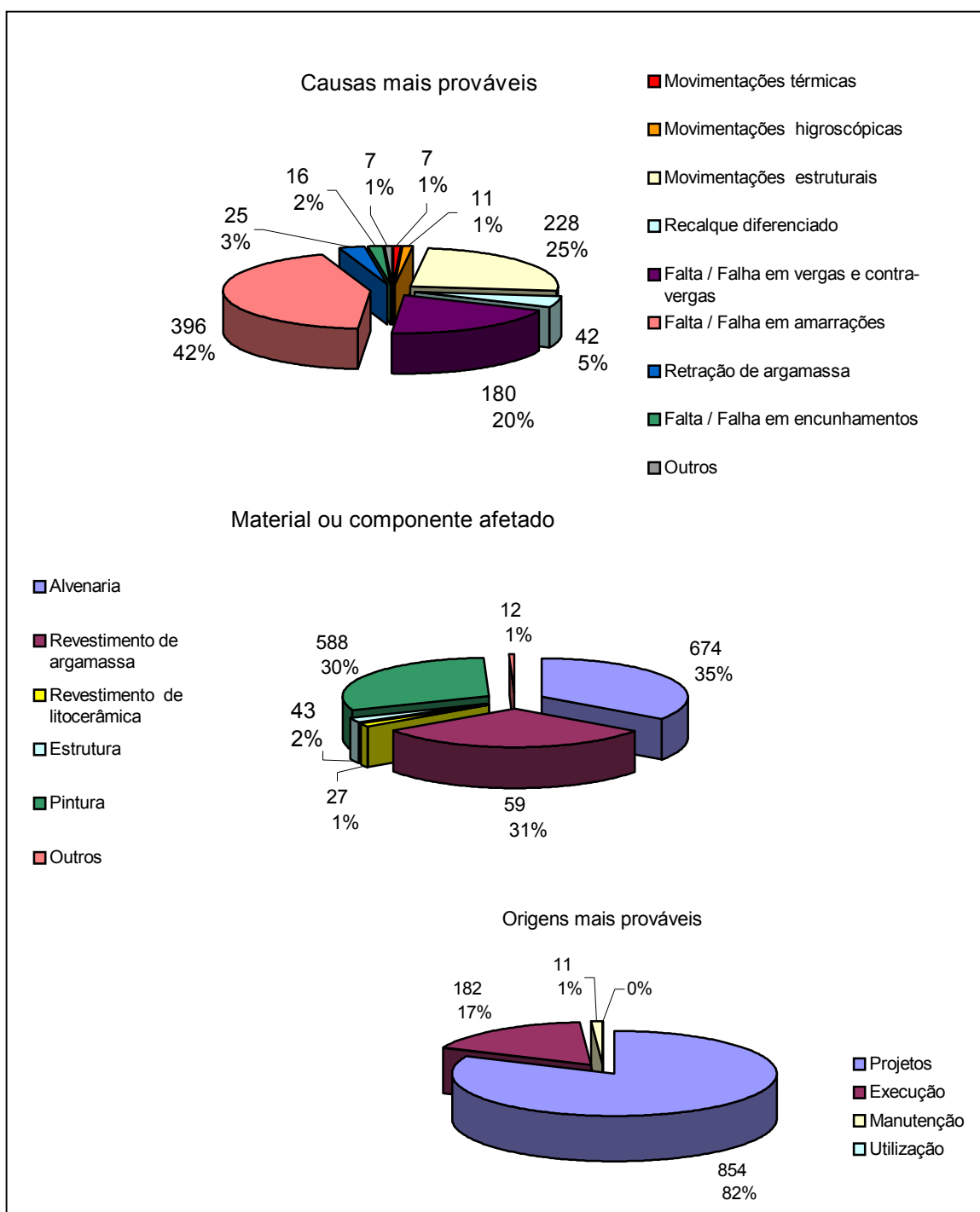
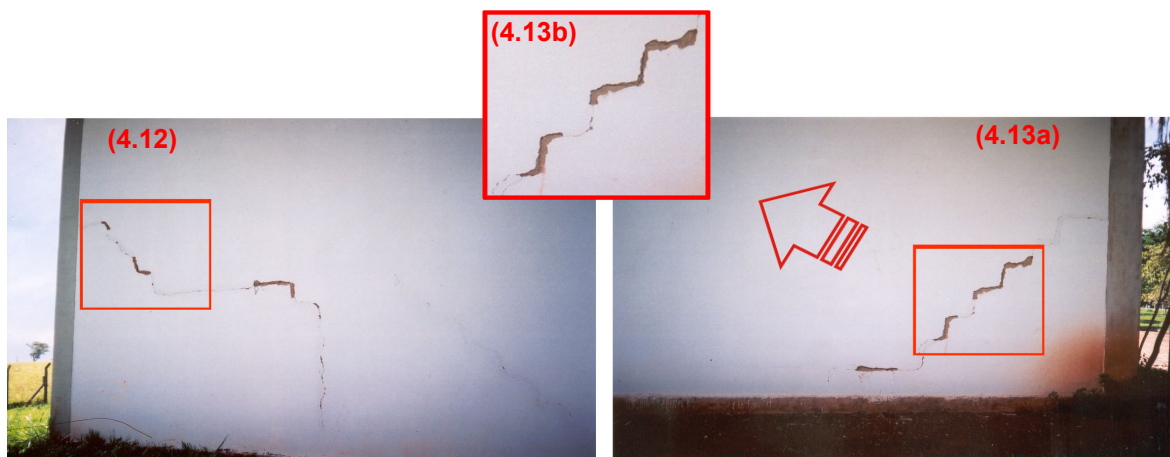


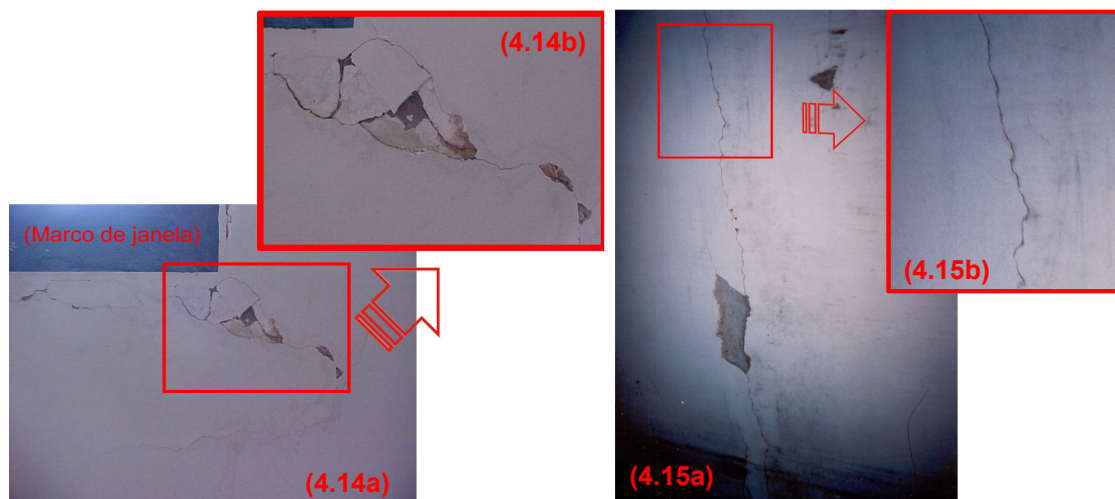
Figura 4.7 – Distribuição de causas mais prováveis, material ou componente afetado e origens de problemas patológicos de trincas ou fissuras, em prédios diferentes (Anexo B, Tabela B.1).

Verificou-se que, em 96% dos casos os materiais ou componentes afetados são alvenaria, revestimento de argamassa e pintura (Fotografias 4.12, 4.13a e 4.13b).



Fotografias 4.12, 4.13a e 4.13b – Ocorrência de material ou componente afetado por trincas ou fissuras (alvenaria, revestimento de argamassa e pintura) verificada no prédio do Departamento do Material e Patrimônio (DMP).

Os dados apresentados mostram grande incidência de causas mais prováveis relacionadas à falta ou falha em amarrações (Fotografias 4.15a e 4.15b) e falta ou falha em vergas e contra-vergas (Fotografias 4.14a e 4.14b), perfazendo um total de 62% por cento dos casos constatados. Verificou-se ainda percentual elevado de manifestações patológicas causadas por movimentações estruturais não previstas ou previstas de maneira inadequada. As Fotografias 4.12, 4.13a e 4.13b mostram também movimentação estrutural não prevista, decorrente de recalque diferenciado.



Fotografias 4.14a, 4.14b, 4.15a e 4.15b – Causas mais prováveis de trincas e fissuras (falta ou falha em vergas e contra-vergas e falta ou falha em amarrações) encontradas nos prédios das Escolas de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica – Bloco A (4.14a e 4.14b) e no Serviço de Transportes (4.15a e 4.15b).

Com relação às origens mais prováveis dos problemas patológicos de trincas ou fissuras, concluiu-se que elas estão relacionadas às fases de projetos (82%) e de execução da edificação (17%). Neste caso, não foi constatada origem inerente à utilização.

4.1.2.2 - Trincas ou fissuras nos prédios iguais

Conforme mencionado as ocorrências de trincas ou fissuras nos prédios iguais apresentam especificidades que levaram a alteração na forma de apresentação dos resultados. Verificou-se que estas ocorrências, em número de 288 (Anexo B.3), deram-se sempre tendo como origem projetos, como causa mais provável falta ou falha em amarrações e foram constatadas nas alvenarias junto aos pilares. A consequência de seu aparecimento em alvenarias foi a propagação também para os revestimentos de litocerâmica. Assim, os materiais ou componentes mais afetados foram alvenaria e revestimento de litocerâmica. Não foram elaborados os gráficos inerentes a estes eventos tendo em vista que tais figuras teriam sempre as mesmas ocorrências e em quantidades iguais.

4.2 - RESULTADOS REFERENTES À METODOLOGIA

Neste item será analisada a metodologia proposta para avaliação comparativa de grau de deterioração de edificações, com o objetivo de aferir sua aplicabilidade e eficácia.

4.2.1 - Resultados de *Prédios Diferentes*

Inicialmente, na Figura 4.8, mostram-se os resultados obtidos através de levantamento de campo, em prédios diferentes, já processados e tabulados, considerando como critério para comparação de deterioração o número de ocorrências.

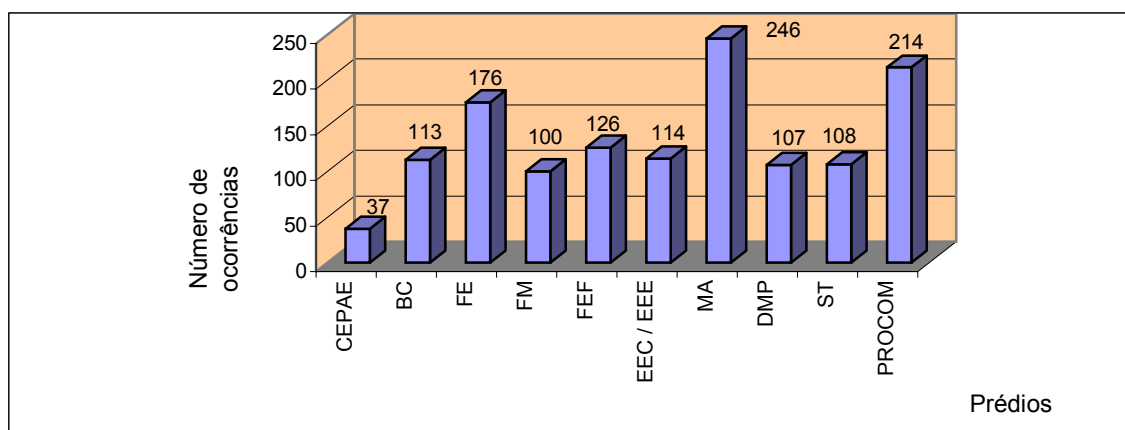


Figura 4.8 – Número de ocorrências encontradas em cada um dos *prédios diferentes* (Anexo C, Tabela C.4).

Analisando-se este gráfico, à primeira vista parece, de acordo com o critério adotado, que a edificação mais deteriorada, entre os prédios diferentes, é o prédio onde se encontra instalado o Museu Antropológico (MA), vindo, a seguir, a Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM), depois Faculdade de Educação (FE), Faculdade de Educação Física (FEF), Biblioteca Central (BC) e assim, sucessivamente, até chegar-se ao Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE), que seria a menos deteriorada. Ocorre que este critério considera apenas o aspecto quantitativo de levantamento de campo, não atendendo assim o enfoque principal deste trabalho.

Na Figura 4.9 apresenta-se uma avaliação comparativa do grau de deterioração destas mesmas edificações, onde se considera também o aspecto qualitativo do levantamento. Para introduzir este componente qualitativo de avaliação, ao se executar o levantamento dos problemas patológicos em cada edificação objeto de cadastro, atribuiu-se a cada ocorrência um *Índice de Deterioração (ID)* de acordo com sua maior ou menor gravidade e de comprometimento do desempenho do material ou componente. No caso da Figura

4.9, a avaliação comparativa foi feita considerando-se a pontuação total de cada edificação, que foi obtida pelo somatório de todos seus IDs e foi denominada *Valor da Deterioração Absoluta - VDA* da edificação. A edificação com maior pontuação global é aquela com maior número de ocorrências ou com maiores IDs, ou, ainda, com uma combinação destes dois eventos. É possível comparar o grau de deterioração entre edificações comparando-se os seus VDAs, desde que elas tenham a mesma área. Quanto maior o VDA maior será a deterioração absoluta.

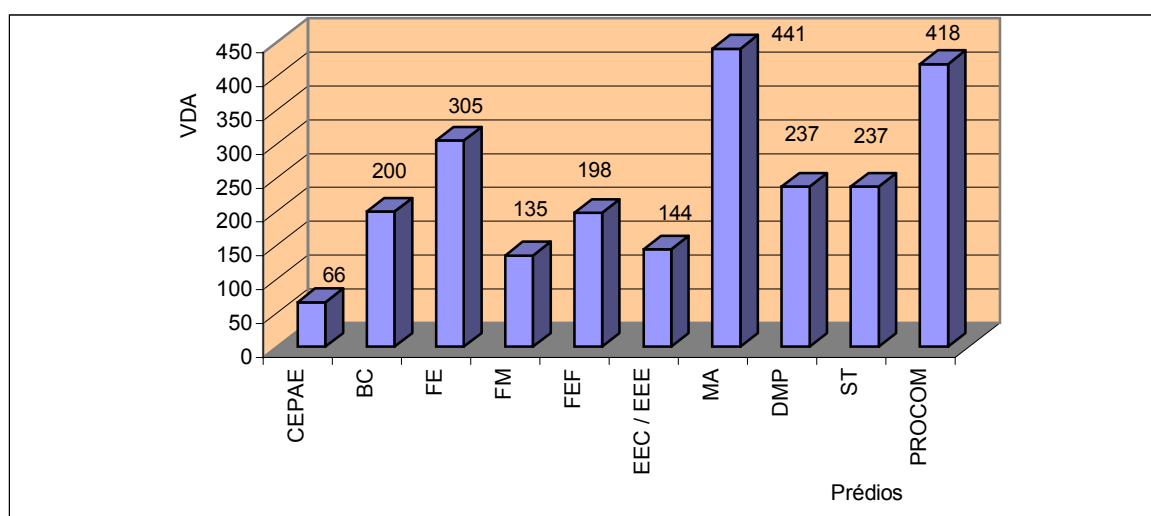


Figura 4.9 – Valor da Deterioração Absoluta - VDA para os *prédios diferentes* (Anexo C, Tabela C.4).

Analisando este gráfico, como na Figura 4.8, chega-se à conclusão que a edificação mais deteriorada é a do Museu Antropológico (MA), seguida dos prédios da Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM), Faculdade de Educação (FE), Serviço de Transportes (ST), Departamento do Material Patrimônio (DMP) e assim, sucessivamente, até chegar também ao prédio do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE). Ocorre que, também aqui, pode-se incorrer em distorções na avaliação, visto que a alternativa metodológica adotada não leva em consideração se as edificações têm áreas diferentes ou iguais, ou seja, não considera o aspecto relativo da deterioração encontrada.

Na Figura 4.10 mostra-se o desempenho da metodologia proposta como objeto principal deste trabalho, a qual considera o número de ocorrências, a gravidade das ocorrências (IDs), além da área de cada edificação que está sendo

objeto de avaliação comparativa de seu grau ou intensidade de deterioração. Assim, para edificações com áreas diferentes, adotou-se um valor que considera a relação entre o VDA e a área de cada edificação, denominado *Valor da Deterioração Relativa - VDR*. Comparando-se os VDRs de diversas edificações é possível visualizar quais estão mais deterioradas, considerando-se o aspecto relativo. Quanto maior o VDR maior será a deterioração relativa.

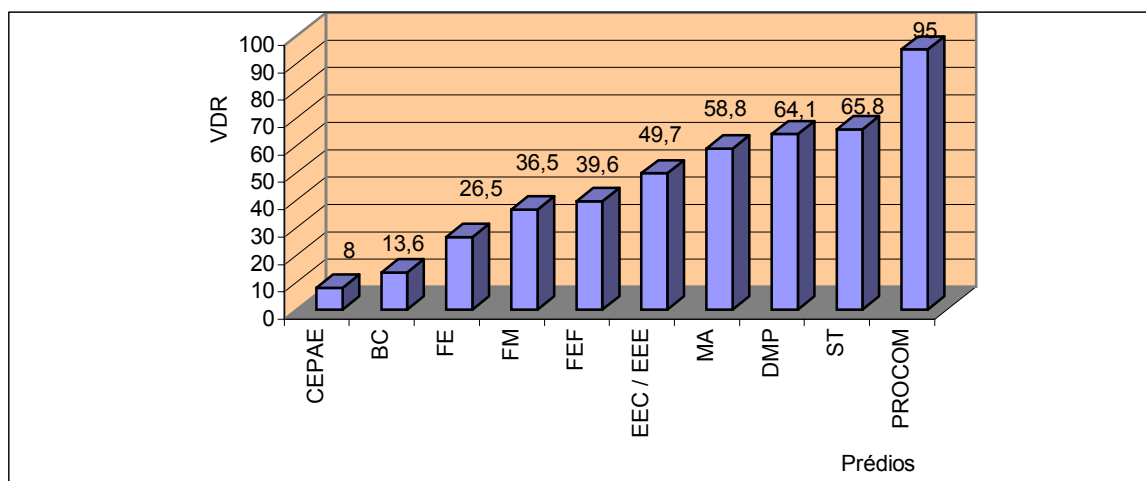


Figura 4.10 – Avaliação comparativa de grau de deterioração de prédios diferentes considerando o Valor da Deterioração Relativa – VDR (Anexo C, Tabela C.4).

Uma análise desta figura permite inferir com clareza qual edificação está mais deteriorada, propiciando ainda ordenar todas elas de acordo com seu grau de deterioração. Assim, no caso dos prédios diferentes escolhidos para serem objeto do estudo de caso, o ordenamento estabelecido é aquele que se mostra, ou seja, a edificação menos deteriorada é aquela onde se encontra instalado o CEPAE e a mais deteriorada é a da PROCOM.

4.2.2 - Resultados de *Prédios Iguais*

A Figura 4.11 contém o registro do número de ocorrências por edificação para prédios iguais.

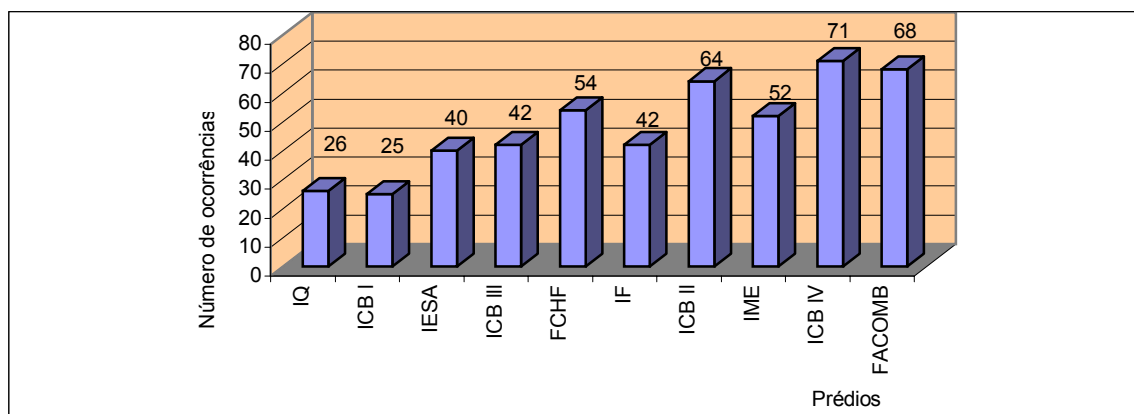


Figura 4.11 – Número de ocorrências em *prédios iguais* (Anexo C, Tabela C.8).

As Figuras 4.12 e 4.13 apresentam os *Valores das Deteriorações Absolutas - VDAs* e os *Valores das Deteriorações Relativas - VDRs* destes prédios.

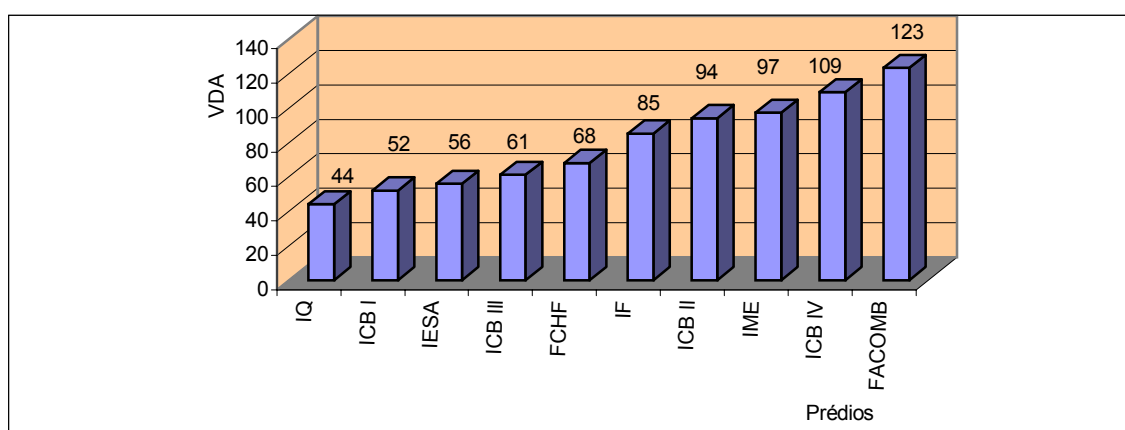


Figura 4.12 – *Valor da Deterioração Absoluta – VDA* em *prédios iguais* (Anexo C, Tabela C.8).

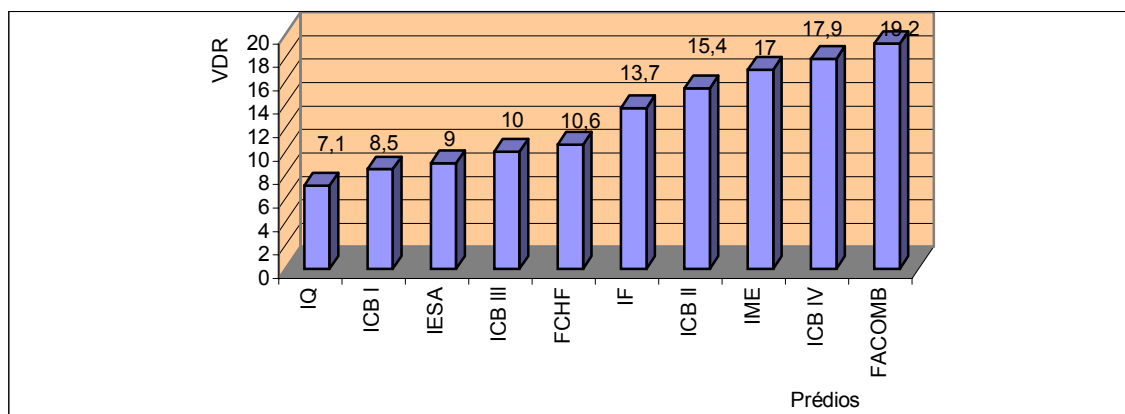


Figura 4.13 – *Valor da Deterioração Relativa – VDR* em *prédios iguais* (Anexo C, Tabela C.8).

Conforme se pode verificar, comparando-se estas duas figuras, a tendência gráfica dos VDAs e dos VDRs, neste caso, é a mesma. Isto se explica tendo em vista que as áreas destes prédios são muito próximas. Assim, qualquer dos dois critérios pode ser adotado para avaliação comparativa do grau de deterioração destas edificações, pois propiciarão o mesmo resultado.

Desta forma, analisando-se as figuras citadas anteriormente, verifica-se que Faculdade de Comunicação e Biblioteconomia (FACOMB), Instituto de Ciências Biológicas IV (ICB IV), Instituto de Matemática e Estatística e Instituto de Informática (IME), Instituto de Ciências Biológicas II (ICB II), Instituto de Física (IF), Faculdade de Ciências Humanas e Filosofia (FCHF), Instituto de Ciências Biológicas III (ICB III), Instituto de Estudos Sócio-Ambientais (IESA), Instituto de Ciências Biológicas I (ICB I) e Instituto de Química (IQ) são o ordenamento dos prédios iguais segundo seu grau de deterioração, de modo decrescente.

4.2.3 - Confronto dos Resultados de *Prédios Diferentes e Iguais*

A seguir, na Figura 4.14, verifica-se o número de ocorrências de todas as naturezas, encontradas quando da execução dos levantamentos de campo de todas as edificações, fazendo-se comparação entre elas. Trata-se de gráfico apenas informativo, já que se viu que estes dados não devem ser adotados para avaliação comparativa de grau de deterioração em *prédios diferentes*.

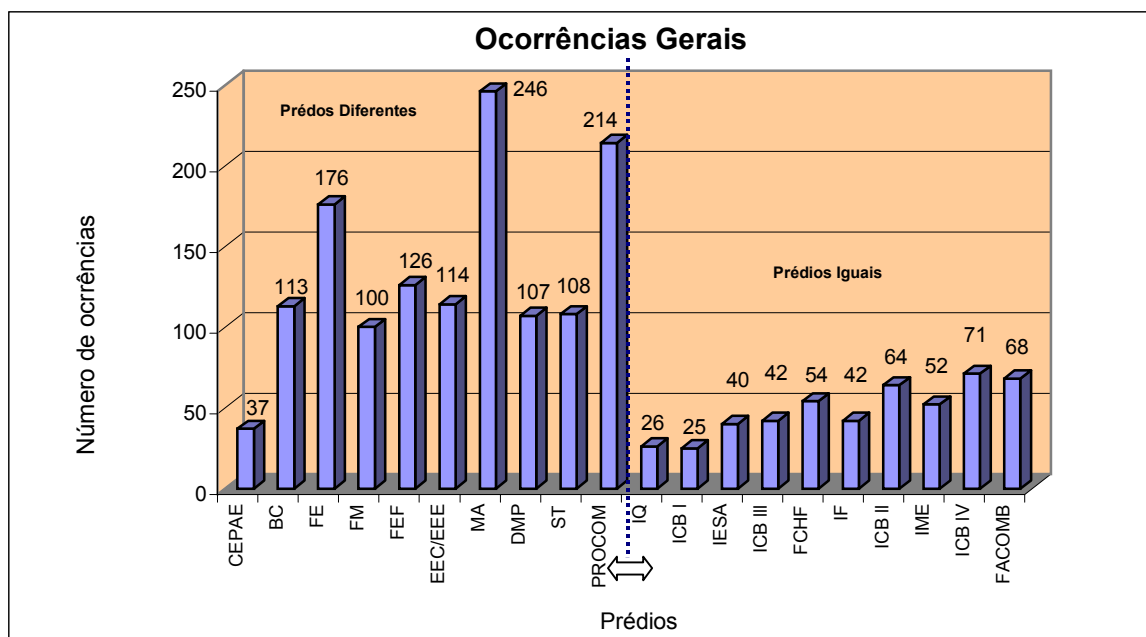


Figura 4.14 – Número de ocorrências de todas as naturezas encontradas nos dos *prédios diferentes e iguais* (Anexo C, Tabelas C.4 e C.8).

Na Figura 4.15 faz-se a avaliação comparativa do grau de deterioração de todas as edificações cadastradas, adotando-se como ferramenta metodológica o *Valor da Deterioração Relativa – VDR*.

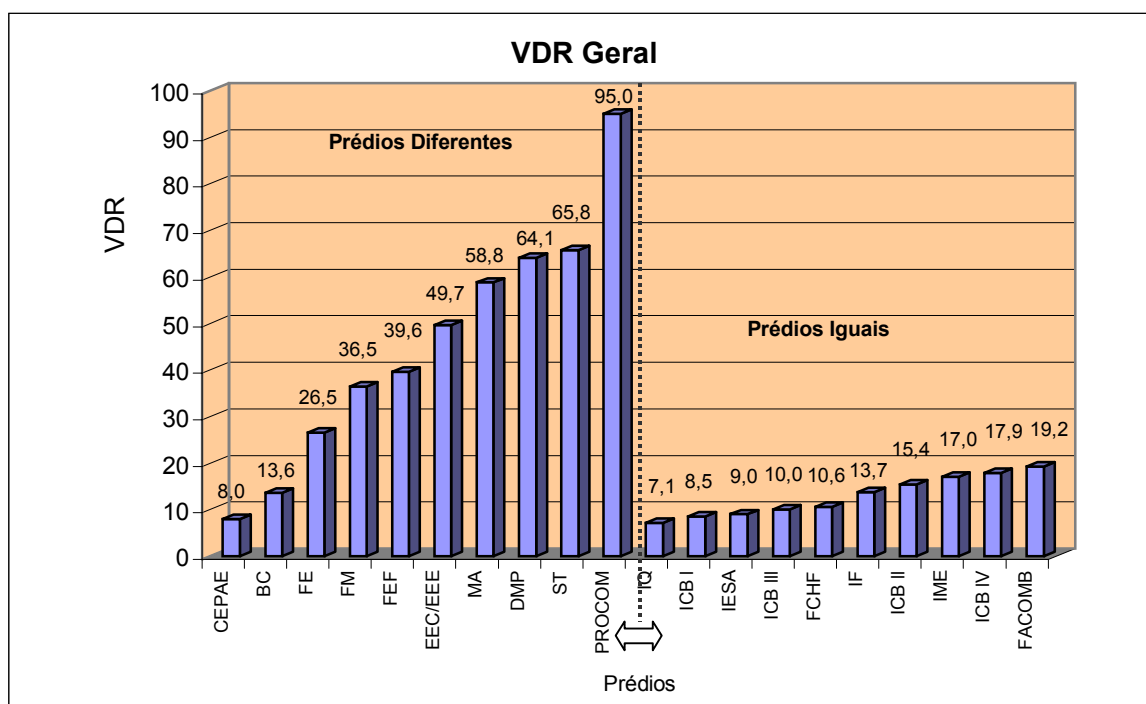


Figura 4.15 – *Valor da Deterioração Relativa – VDR* encontrado para os *prédios iguais e prédios diferentes* (Anexo C, Tabelas C.4 e C.8).

Os prédios iguais, construídos durante o ano de 1972, além do CEPAE e BC, apresentam VDRs com valores que os posicionam entre os prédios menos deteriorados. Nas Fotografias 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20 e 4.21 apresentam-se registros das fachadas do prédio que apresentou o maior VDR (PROCOM).



Fotografias 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20 e 4.21 – Imagens de algumas fachadas da Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM), enfocando incidência generalizada de manchas de umidade e trincas ou fissuras características de movimentações estruturais e retração de argamassa.

Pelas Figuras 4.16, 4.17, 4.18 e 4.19, procura-se fornecer informações complementares sobre o número de ocorrências e os VDRs de umidade e trincas ou fissuras em *prédios diferentes e iguais*. Estas informações poderão ser relevantes para se avaliar o desempenho das edificações, considerando uma ou outra manifestação patológica e cada prédio, separadamente.

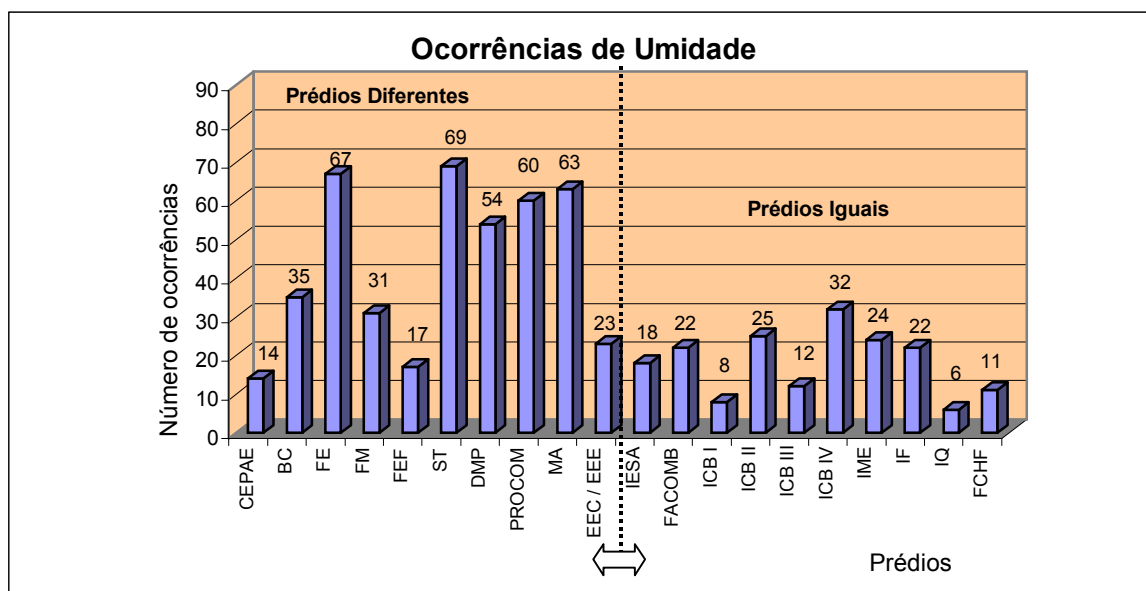


Figura 4.16 – Número de ocorrências de umidade em *prédios diferentes e prédios iguais* (Anexo C, Tabelas C.2 e C.6).

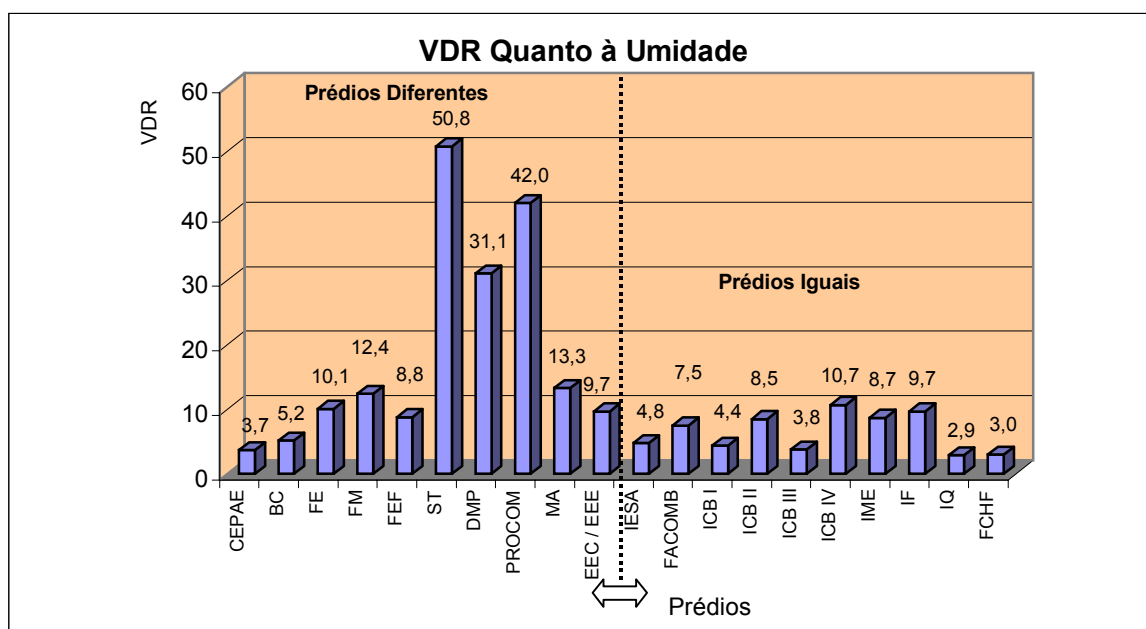


Figura 4.17 – Valor da Deterioração Relativa - VDR de umidade em *prédios diferentes e prédios iguais* (Anexo C, Tabelas C.2 e C.6).

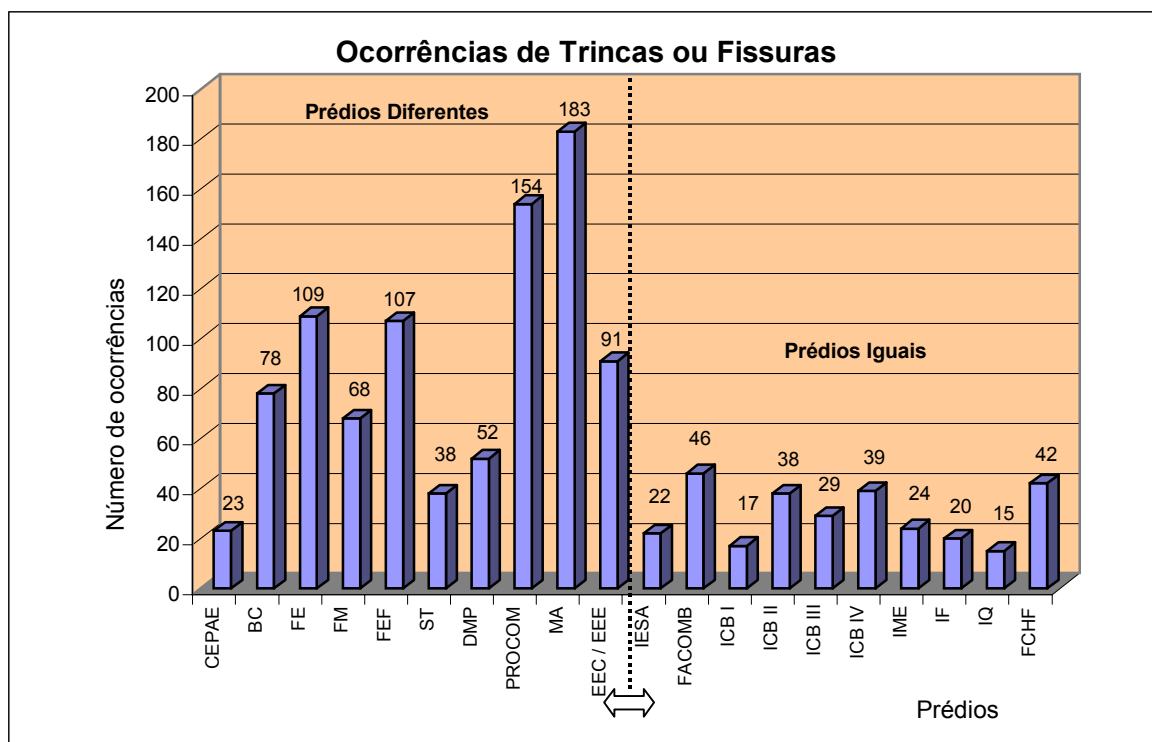


Figura 4.18 – Número de ocorrências de trincas e fissuras em *prédios diferentes* e *prédios iguais* (Anexo C, Tabelas C.3 e C.7).

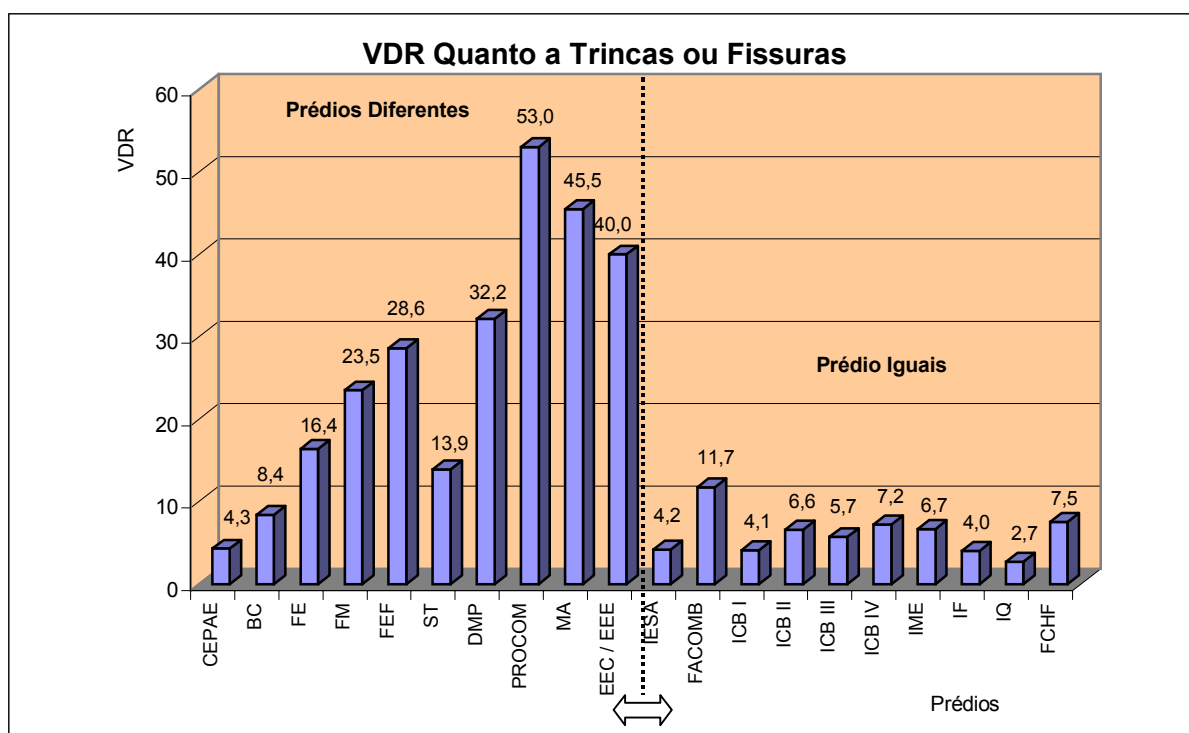


Figura 4.19 – Valor da *Deterioração Relativa* – VDR de trincas ou fissuras de *prédios diferentes* e *prédios iguais* (Anexo C, Tabelas C.3 e C.7).

Verifica-se que, considerando o VDR de umidade, os prédios onde se encontram instalados ST, PROCOM e DMP encontram-se bastante deteriorados quando comparados com os demais. Já considerando o VDR de trincas ou fissuras, destaca-se a deterioração de PROCOM, seguindo-se MA, EEC/EEE, DMP, FEF e FM. Nos dois casos, os VDRs referentes aos prédios iguais, e CEPAE e BC mostram deterioração relativa bastante baixa.

A Figura 4.20 contém informações sobre como ficou a distribuição dos VDAs referentes a ocorrências de todas as naturezas, em número de 484, cadastradas nos prédios iguais e, em número de 1341, nos prédios diferentes.

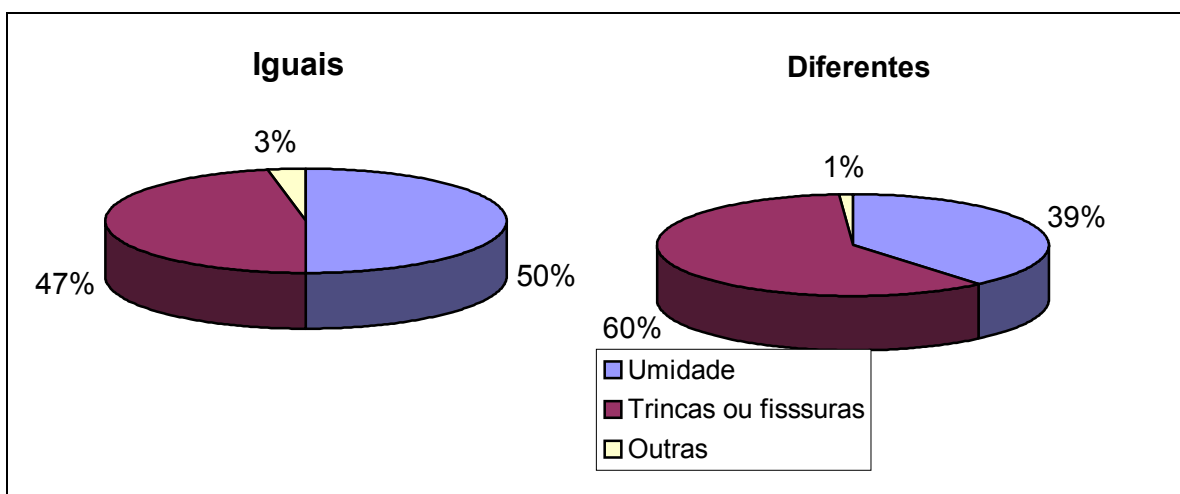


Figura 4.20 – Distribuição dos VDAs calculados para os *prédios iguais* e *diferentes* (Anexo C, Tabelas C.13 e C.12).

É possível observar que, para prédios iguais, ocorreu maior VDA em decorrência de problema patológico do tipo umidade e, para prédios diferentes, em decorrência de trincas ou fissuras.

Na Figura 4.21 mostra-se como ficou a distribuição de ocorrências de manifestações patológicas entre os *prédios iguais* e *prédios diferentes*. Foram registrados 1825 problemas patológicos nestas edificações.

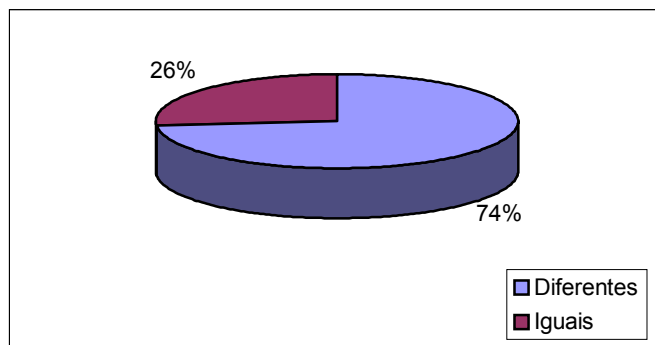


Figura 4.21 – Distribuição de ocorrências encontradas nos *prédios iguais e diferentes*, considerando todos os problemas patológicos (Anexo C, Tabela C.15).

A análise deste gráfico permite inferir que as edificações diferentes estão muito mais deterioradas quando comparadas com os prédios iguais. Importante salientar que, entre aquelas edificações, três foram construídas após os prédios iguais (1972), a saber: ST (1988), DMP (1988) e FM (1998). Com relação à FEF, seu subsolo foi construído em 1972 e o pavimento térreo em 1993.

Pela Figura 4.22 mostra-se como se deu a distribuição, por grupos de manifestações patológicas de umidade e trincas ou fissuras, entre prédios iguais e diferentes, considerando os VDAs. O total destas ocorrências foi de 613 para umidade e 1195 para trincas ou fissuras.

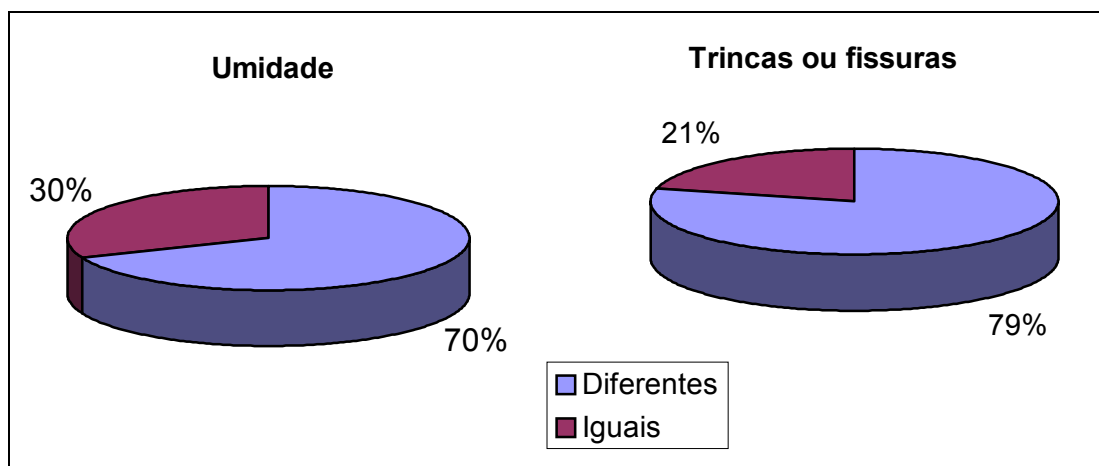


Figura 4.22 – Distribuição dos problemas de umidade e trincas ou fissuras em *prédios iguais e diferentes*, considerando os VDAs (Anexo C, Tabelas C.9 e C.10).

Também neste gráfico conclui-se que ocorreu uma predominância acentuada dos VDAs de prédios diferentes em relação aos prédios iguais, tanto em relação à umidade quanto em relação às trincas e fissuras.

Nas Figuras 4.23 e 4.24 verifica-se como ficaram as distribuições de todas as manifestações patológicas, no conjunto das vinte edificações cadastradas, considerando-se o número de ocorrências e os VDAs.

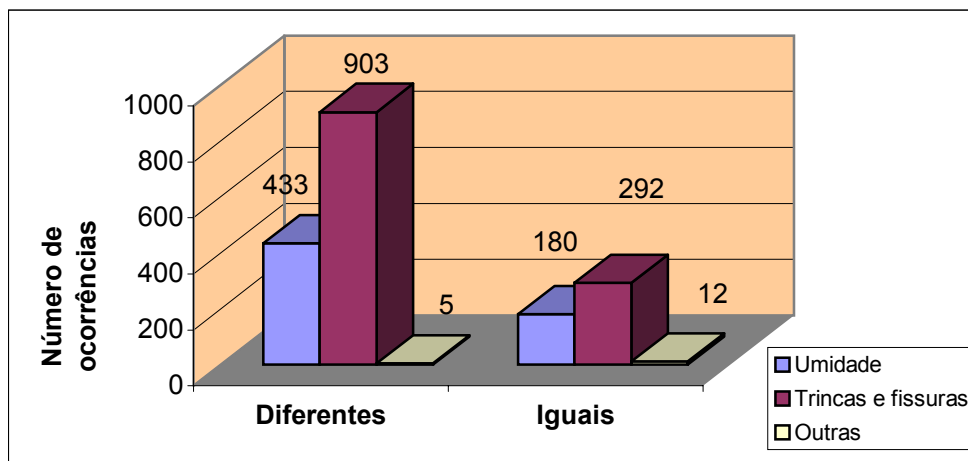


Figura 4.23 – Distribuição de todas as manifestações patológicas encontradas em todos os prédios cadastrados, por tipo de ocorrências e por grupos de prédios diferentes e prédios iguais (Anexo C, Tabelas C.12 e C.13).

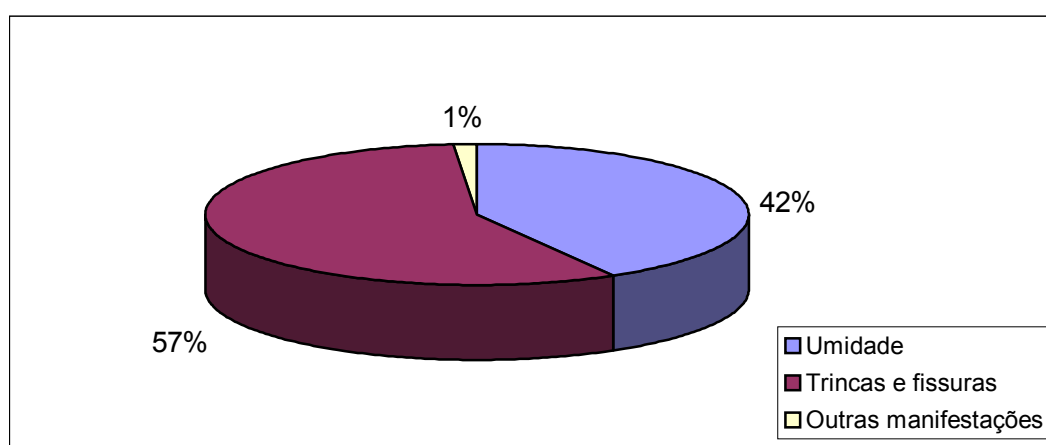


Figura 4.24 – Distribuição dos problemas patológicos levantados em todos os vinte prédios, considerando-se os VDAs (Anexo C, Tabela C.14).

Estes resultados mostram tendência gráfica confirmando maiores deteriorações em edificações diferentes, quando comparadas com os prédios iguais, e incidências mais destacadas de trincas ou fissuras em relação aos demais problemas patológicos.

Os problemas patológicos inerentes à umidade estão distribuídos, considerando-se os VDAs, conforme se mostra na Figura 4.25.

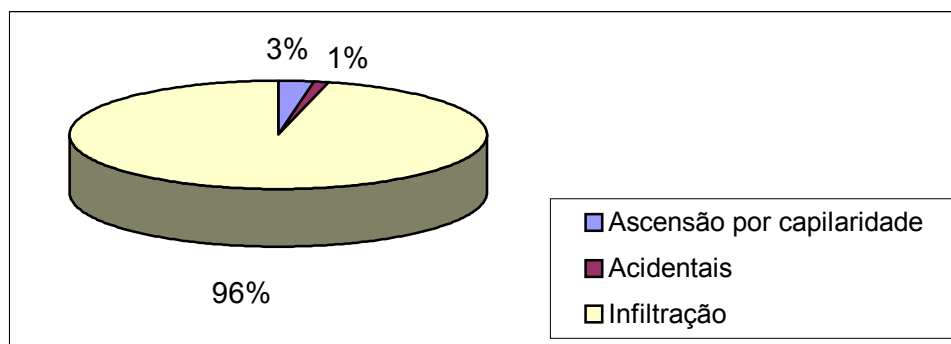


Figura 4.25 – Detalhamento das manifestações patológicas de umidade, considerando todas as edificações, tendo-se como base os VDAs (Anexo C, Tabela C.16).

Analisando este gráfico, é possível verificar que ocorreu um predomínio acentuado de manifestações patológicas decorrentes de infiltração em detrimento de ascensão por capilaridade e acidentais.

4.3 - RELAÇÃO ENTRE CAUSAS SIMPLES E COMBINADAS

Durante os levantamentos de manifestações patológicas, procurou-se verificar se o problema patológico estava sendo provocado por uma ou mais causas. O resultado destas verificações foi anotado nas fichas de levantamento utilizadas nos trabalhos e será objeto de análise nesta parte do capítulo quatro. Propõe-se verificar duas hipóteses básicas, a saber: como se deu a distribuição destas causas e se a ocorrência de mais de uma causa, ou seja, se a combinação de causas leva ao agravamento das ocorrências.

Pela Figura 4.26 pode-se visualizar os dados referentes à relação entre causas simples e gravidade média das ocorrências ou *Índice de Deterioração Médio (IDm)* de umidade em edificações diferentes. Este índice foi obtido pela relação entre o VDA de umidade, devido à causa específica, e o número de ocorrências inerente a cada causa considerada. O mesmo critério foi empregado para trincas ou fissuras, tanto para os prédios diferentes quanto para os prédios iguais.

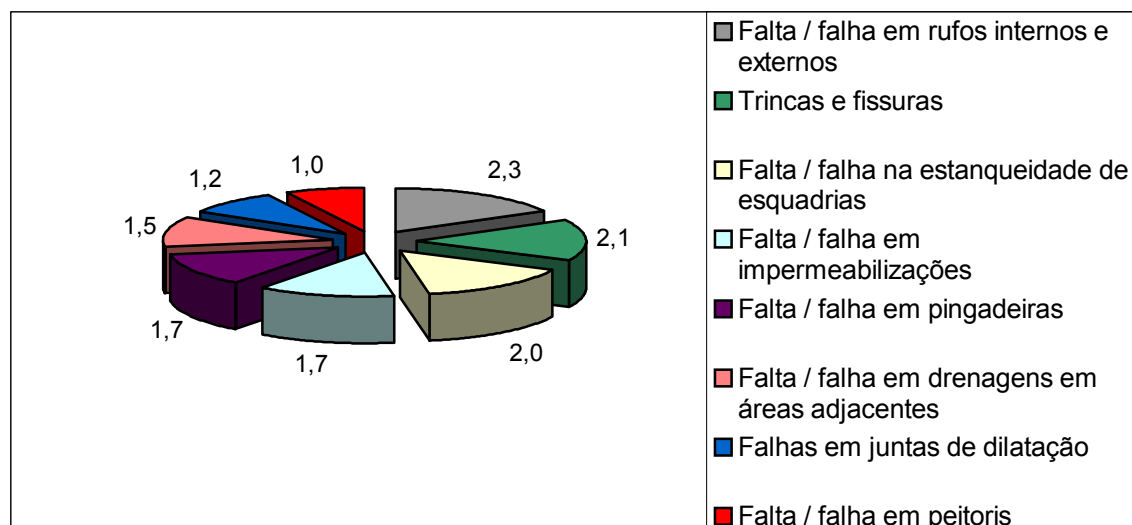


Figura 4.26 – Relação entre causas simples e gravidade média das ocorrências de umidade em *prédios diferentes* (Anexo D, Tabela D.1).

Analisando-se estes valores, conclui-se que somente em duas causas (falta ou falhas em rufos internos e externos e trincas e fissuras) a média desta relação, ou seja, o IDm, situou-se levemente acima do intervalo em que, de acordo com a escala de deterioração, a deterioração do material ou componente é mínima, ou seja, na faixa 1 e 2. Assim, as demais causas situam-se em patamares onde os reparos são dispensáveis.

Na Figura 4.27, apresenta-se a distribuição das causas simples e a gravidade média de ocorrências de trincas e fissuras em edificações diferentes.

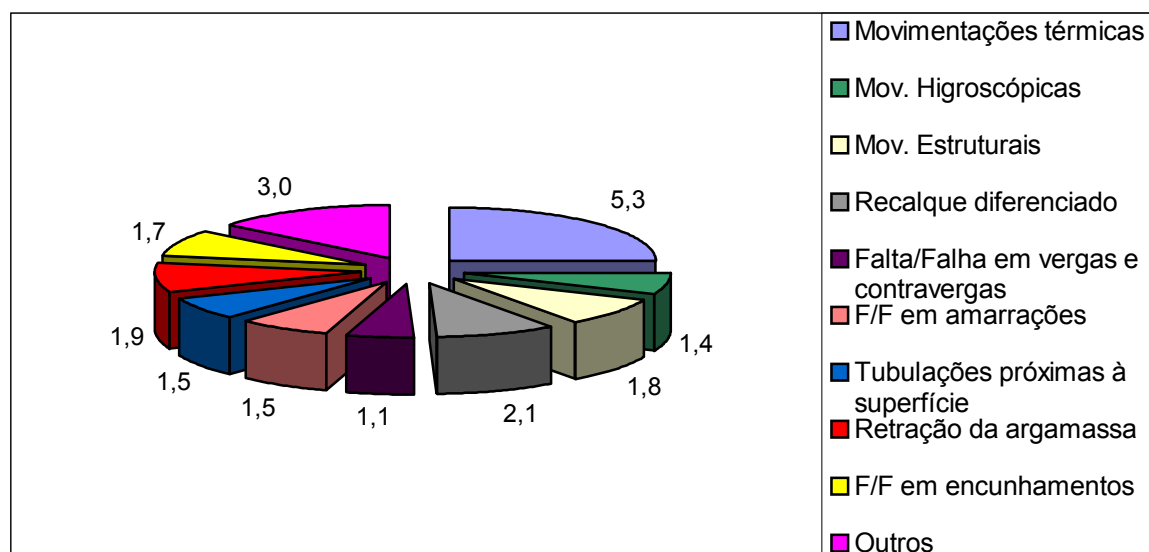


Figura 4.27 – Relação entre causas simples e gravidade média das ocorrências de trincas e fissuras em *prédios diferentes* (Anexo D, Tabela D.3).

Pela análise deste gráfico, vê-se que para três causas a média da relação situou-se no intervalo acima do nível "reparos são dispensáveis nesta fase". As gravidades médias de 5,3 e 3,0, apesar de se tratarem de valores elevados, referem-se a doze ocorrências em um total de novecentos e quatro, representando 1,3% de um extrato. Desta forma, não serão objeto de discussão especial. A gravidade média de valor 2,1 foi encontrada em 4% dos casos. As demais causas situam-se nos intervalos onde "reparos são dispensáveis".

A Figura 4.28 contém os dados referentes à relação entre causas simples e gravidade média das ocorrências de umidade em *prédios iguais*.

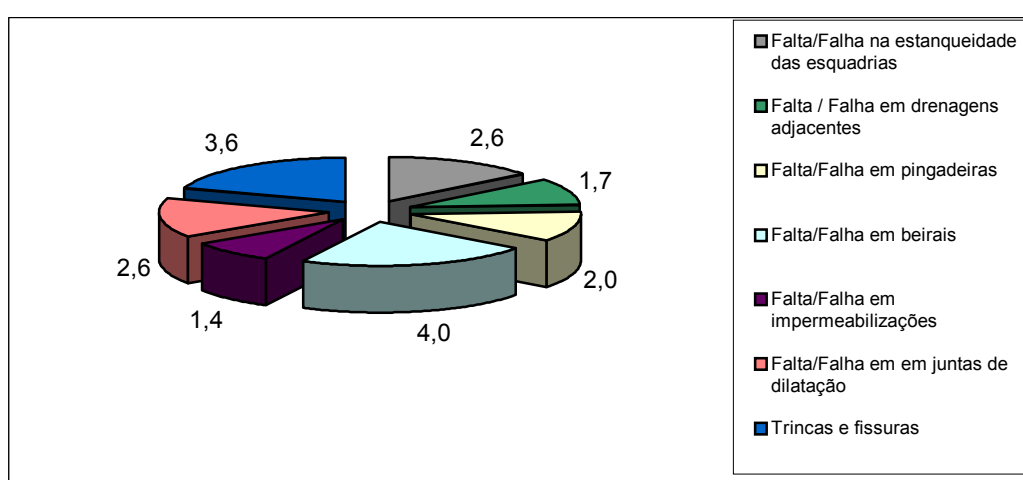


Figura 4.28 – Relação entre causas simples e gravidade média das ocorrências de umidade em *prédios iguais* (Anexo D, Tabela D.5).

Para este grupo de edificações e para ocorrências de umidade, 12% das causas levaram a relações, entre VDA e número de ocorrências, cujo resultado se situa acima do nível, na escala de deterioração, onde "reparos são dispensáveis nesta fase". Para trincas ou fissuras, considerando os *prédios iguais*, verifica-se que estas ocorrências tiveram como causa simples falta ou falha em amarrações e *índice de deterioração médio/IDm* igual a 1,3, razão pela qual não serão objeto de análise mais detalhada. Os demais casos não referidos neste contexto, tanto de umidade quanto de trincas ou fissuras, são aqueles em que, de acordo com a escala de deterioração, a deterioração é mínima.

Na Figura 4.29, mostra-se a forma de distribuição de todas as ocorrências e dos VDAs, entre causas simples e combinadas.

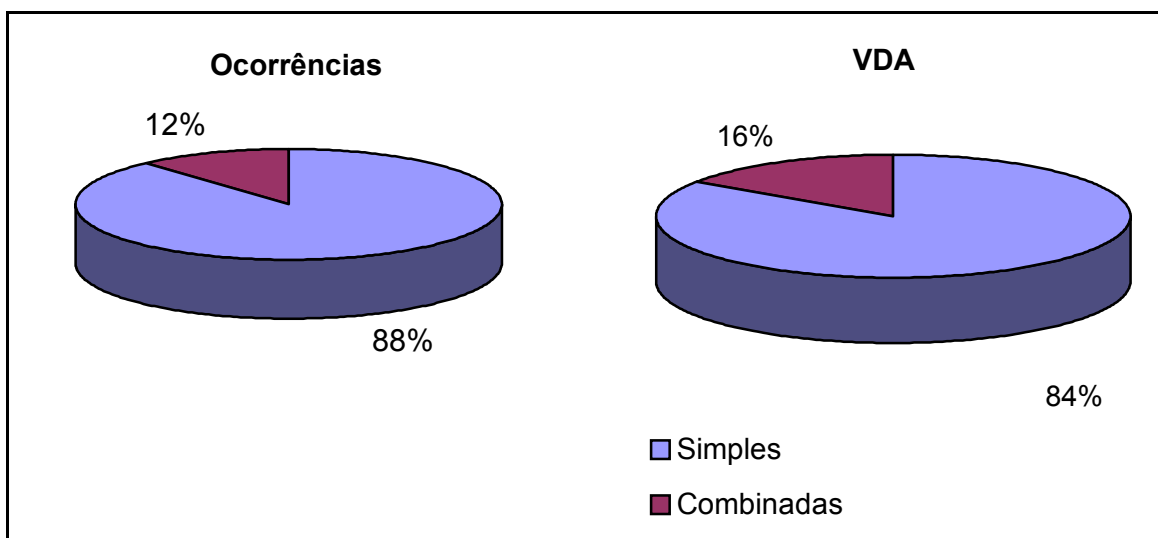


Figura 4.29 – Relação entre causas simples e combinadas, considerando o número de ocorrências e os VDAs nos *prédios iguais e diferentes* (Anexo F, Tabela F.3).

Verificando-se este gráfico, conclui-se que 88% de todos os problemas patológicos foram provocados por causas simples e 12% por causas combinadas. É possível verificar também que as causas simples foram responsáveis por 84% dos VDAs e as combinadas pelos 16% restantes.

A Figura 4.30 mostra como ficaram as gravidades médias das ocorrências, ou seja, os *Índices de Deterioração médios (IDm)*, quando calculadas separadamente para as causas simples e combinadas .

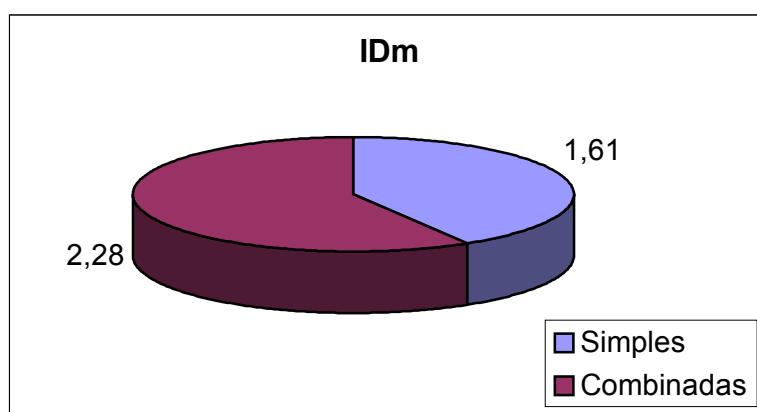


Figura 4.30 – Discriminação dos *Índices de Deterioração médios (IDm)*, decorrentes de causas simples e combinadas (Anexo F, Tabela F.3).

Apesar de se verificar que causas simples produziram quantidades maiores de patologias, nota-se que as ocorrências provenientes de causas

combinadas levaram a eventos mais graves, já que a gravidade média das mesmas foi 42% maior do que aquela decorrente de causas simples.

Analisando a relação entre as causas simples e a gravidade média das ocorrências, ou seja, o *Índice de Deterioração* médio (IDm), é possível saber as causas que produziram deteriorações mais graves. As Tabelas 4.1 e 4.2 apresentam um resumo da relação entre as causas simples dos eventos de umidade e de trincas ou fissuras, em edificações iguais e diferentes, e as suas correspondentes gravidades médias (IDm), dando assim uma visão panorâmica da presente análise.

Tabela 4.1 – Discriminação das causas simples de umidade e dos índices de deterioração médios de *prédios iguais* e *prédios diferentes*.

Umidade – Edificações iguais			
Causas simples	VDA	Ocorrências	IDm
Falta/Falha em beirais	8	2	4,0
Trincas e fissuras	18	5	3,6
Falta/Falha em juntas de dilatação	13	5	2,6
Falta/Falha na estanqueidade das esquadrias	13	5	2,6
Umidade - Edificações diferentes			
Falta / falha em rufos internos e externos	34	15	2,3
Trincas e fissuras	135	65	2,1

Tabela 4.2 – Discriminação das causas simples de trincas ou fissuras e dos índices de deterioração médios de *prédios iguais* e *prédios diferentes*.

Trincas e fissuras - Edificações diferentes			
Causas simples	VDA	Ocorrências	IDm
Movimentações térmicas	32	6	5,3
Outros	18	6	3,0
Recalque diferenciado	72	35	2,1

Analisando estas tabelas é possível inferir que o número de ocorrências onde se verificam *Índices de Deterioração médios* mais elevados, ou seja, IDm igual ou maior que três, é de 19 ocorrências num total de 1315, o que equivale a menos de dois por cento deste total.

4.4 - RESULTADOS REFERENTES AOS ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS

Nesta parte do trabalho, faz-se uma análise dos índices de deterioração atribuídos e suas frequências. Na Figura 4.31 mostra-se sua distribuição nos prédios iguais considerando todas as ocorrências e a contribuição deles para os VDAs.

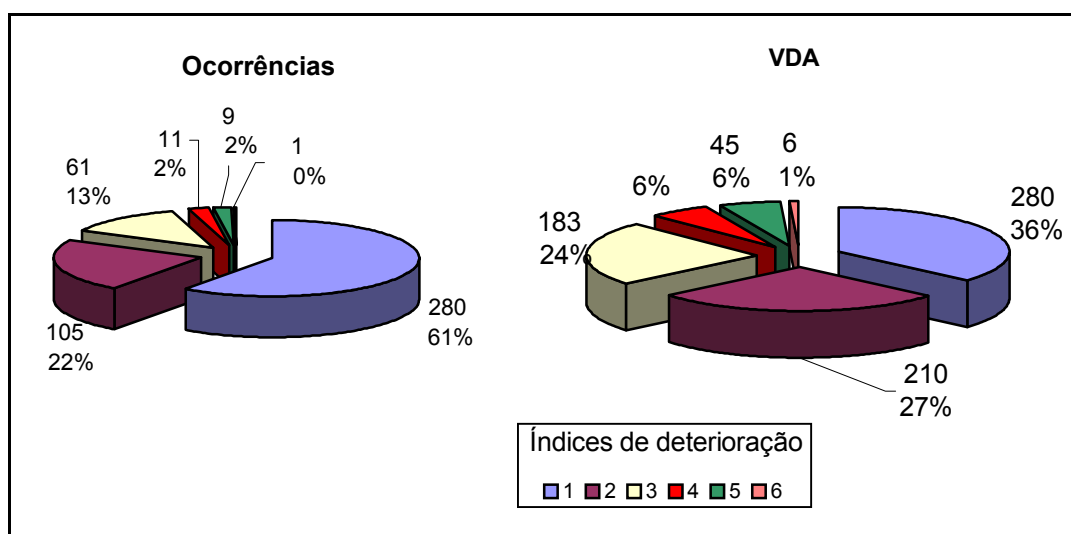


Figura 4.31 – Distribuição dos índices de deterioração, considerando todas as ocorrências e sua contribuição para os VDAs, nos *prédios iguais* (Anexo G, Tabela G.8).

Assim, considerando o número de ocorrências, verifica-se que, para *prédios iguais*, em apenas dez delas (2%) constata-se que há prejuízo do desempenho, e reparos maiores são necessários (ID=5 ou 6) de acordo com a Escala de Deterioração adotada. Em 72 casos (15%) verifica-se que reparos parciais são necessários (ID=3 ou 4), não havendo entretanto prejuízo do desempenho. As demais ocorrências, num total de 385 (83%), estão dentro de níveis (ID=1 ou 2) onde, de acordo com a mesma escala adotada, a deterioração constatada é mínima e reparos são dispensáveis, devendo, no entanto, serem feitas novas vistorias posteriormente.

Analisando a contribuição destes índices para os VDAs, verifica-se que, para *prédios iguais*, os IDs na faixa de 1 a 2 contribuíam para 63% dos VDAs. Da mesma forma, IDs de 3 a 4 para 30% e IDs de 5 a 6 para 7%.

Na Figura 4.32 mostram-se as distribuições dos índices de deterioração nos prédios diferentes, considerando todas as ocorrências e a contribuição destes índices para os VDAs.

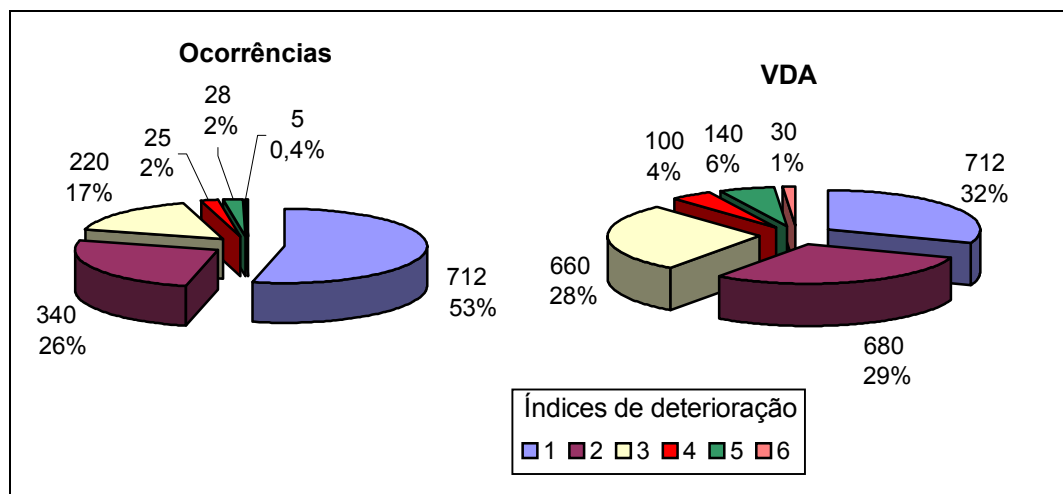


Figura 4.32 – Distribuição dos índices de deterioração, considerando todas as ocorrências e sua contribuição para os VDAs, nos *prédios diferentes* (Anexo G, Tabela G.7).

Considerando o número de ocorrências, com base na Figura 4.32, verifica-se que, para edificações diferentes, em 33 problemas patológicos (2% dos casos) há prejuízo do desempenho e reparos maiores são necessários (ID=5 ou 6). Em 245 casos (19%), constata-se que reparos parciais são necessários (ID=3 ou 4), não havendo entretanto prejuízo do desempenho. As demais ocorrências, num total de 1052 (79%), estão situadas nos níveis 1 e 2 da escala de deterioração. Já com enfoque na contribuição dos índices de deterioração para os VDAs, verifica-se que os IDs na faixa de 1 a 2 contribuem para 61% dos VDAs. Da mesma forma, IDs de 3 a 4 contribuem para 32% e IDs de 5 a 6 para 7%.

Na Figura 4.33 são mostrados os resumos das distribuições dos índices de deterioração nos *prédios diferentes e nos prédios iguais*, considerando todas as ocorrências e a contribuição destes índices para os VDAs.

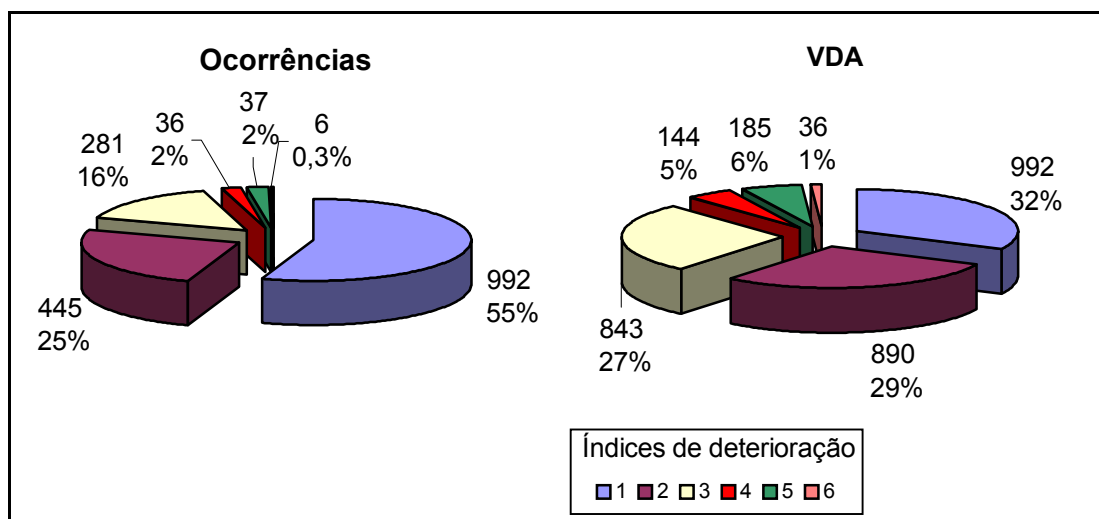


Figura 4.33 – Resumo final mostrando a distribuição dos índices de deterioração em todas as ocorrências e sua contribuição para os VDAs (Anexo G, Tabela G.9).

Enfocando o número de ocorrências, constata-se que em 43 delas (2%) há prejuízo do desempenho e reparos maiores são necessários. Em 317 (18%) dos casos, reparos parciais são necessários, não havendo entretanto prejuízo do desempenho. As demais ocorrências, num total de 1437 (80%), estão situadas nos níveis 1 e 2 da escala de deterioração.

Considerando-se ainda estes índices de deterioração, verifica-se que os IDs de 1 a 2 contribuem para 61% dos VDAs. Da mesma forma, IDs de 3 a 4 para 32% e IDs de 5 a 6 para 7%.

A Figura 4.34 contém os dados inerentes aos *Índices de Deterioração médios* ou gravidade média das ocorrências, apurados para cada edificação objeto de levantamento de manifestações patológicas, como resultado da relação entre o *Valor da Deterioração Absoluta – VDA* de cada prédio e o número de ocorrências no mesmo prédio; também consta no gráfico a média geral dos IDms de todos os prédios a título de comparação. Verificando tais dados, constata-se que apenas em três edificações os IDms estão situados acima dos valores classificados, na Escala de Deterioração, como deterioração mínima, ou seja, superiores a faixa 1 e 2. São elas as edificações do DMP, ST e ICB I.

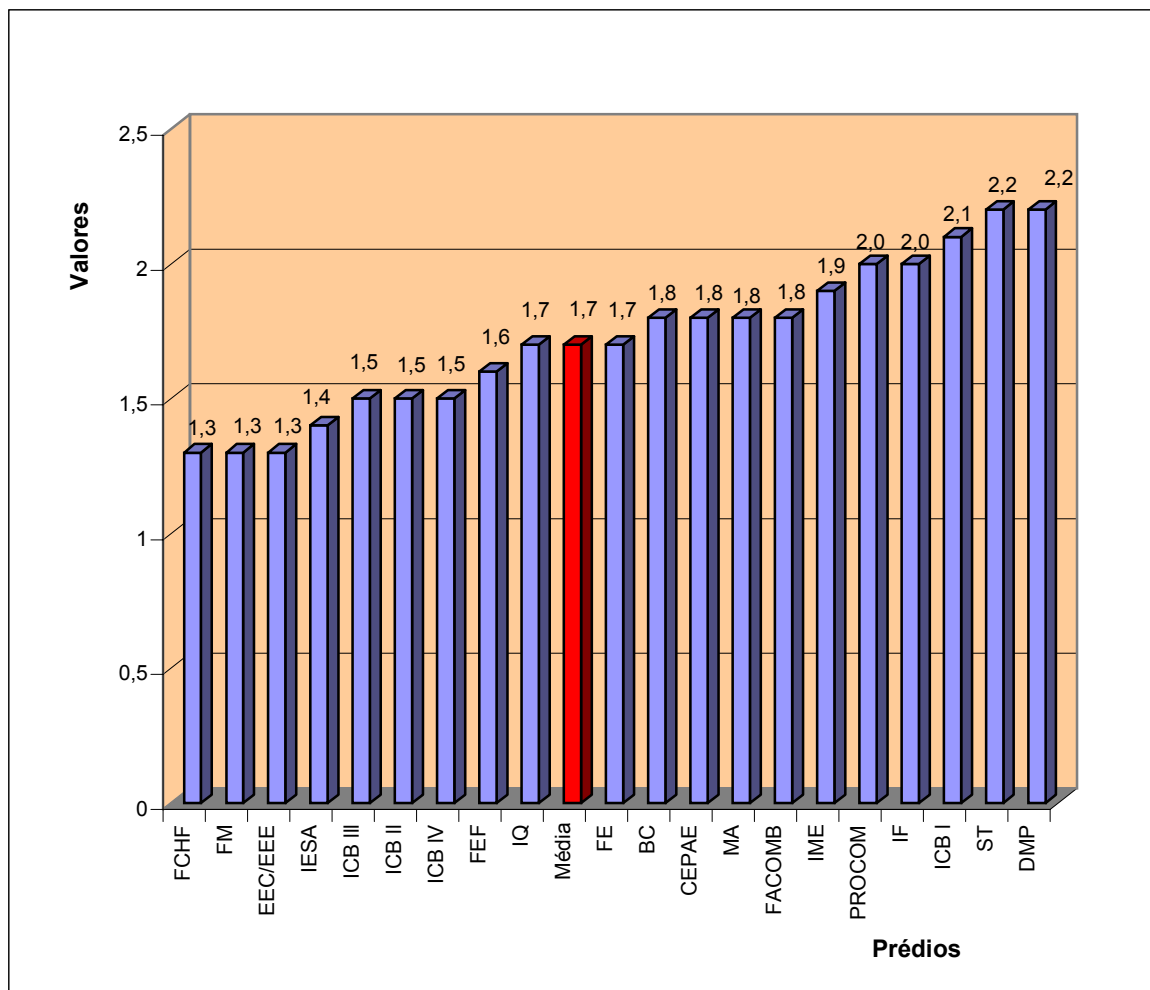


Figura 4.34 – Gráfico mostrando a *gravidade média das ocorrências ou Índice de Deterioração médio* de todos os prédios comparados entre si e com a média de todos eles (Anexo E, Tabela E.1).

4.5 - VALOR DA DETERIORAÇÃO RELATIVA CONSIDERANDO-SE A ÁREA DO COMPONENTE VERTICAL DO ENVELOPE.

Por ocasião da definição sobre o procedimento para cálculo do *Valor da Deterioração Relativa – VDR*, optou-se por adotar a relação de divisão entre o *Valor da Deterioração Absoluta – VDA* e a área construída horizontal do prédio. Posteriormente, após os levantamentos, ou seja, de posse dos dados de campo, propôs-se verificar e analisar hipóteses alternativas à opção adotada, para verificar se haveria caminhos mais apropriados para se proceder a avaliação comparativa.

A alternativa testada foi a de se calcular o VDR considerando a relação entre o VDA e área do componente vertical do envelope, ou seja, sua área lateral. Parece que a questão se resume ao fato de haver ou não uma relação direta entre as áreas construídas e as áreas dos componentes verticais dos envelopes objeto de avaliação. Assim, para o caso dos *prédios iguais*, qualquer que seja o critério adotado, o resultado final da análise comparativa será o mesmo. Para os prédios diferentes, analisaram-se os resultados referentes às cinco edificações mais deterioradas, para verificar como a metodologia se aplicaria. Na Tabela 4.3, mostra-se a relação existente entre a área construída e a área dos componentes verticais do envelope destes prédios. Mostram-se também os VDRs obtidos tomando-se como referência as áreas destes componentes, adotando-se o módulo de área (MA) igual a 500m².

Tabela 4.3 – VDRs obtidos tomando-se como referência as áreas dos componentes verticais do envelope (1). Relação entre as áreas construídas horizontais dos prédios e as áreas dos componentes verticais do envelope (2).

Prédios	VDR (1)	Relação (2)
Serviço de Transportes (ST)	111,6	1,8
Pró- Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM)	86,9	0,9
Departamento do Material e Patrimônio (DMP)	70,8	1,1
Museu Antropológico (MA)	69,7	1,2
Escolas de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica (EEC/EEE)	39,2	0,8

Na Figura 4.35 mostra-se como ficaram os ordenamentos das deteriorações relativas considerando este critério.

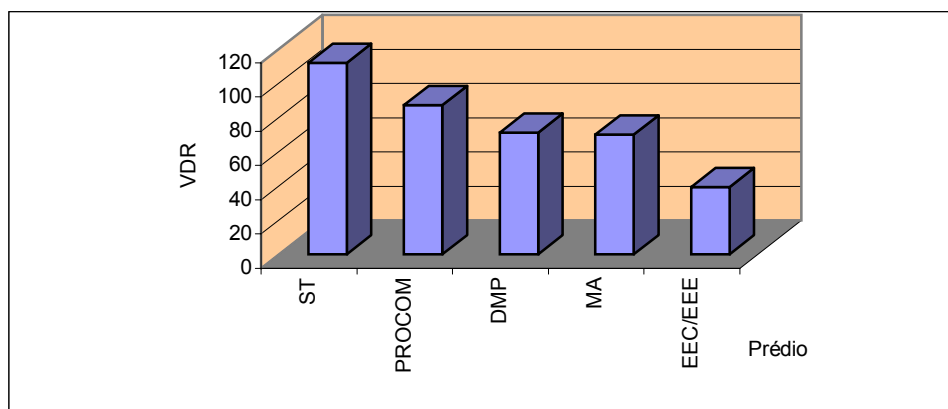


Figura 4.35 – Avaliação comparativa da intensidade de deterioração dos cinco prédios mais deteriorados, dentre os vinte objeto do levantamento, considerando-se os VDRs calculados em relação à área dos componentes verticais do envelope (Tabela 4.3).

Observou-se que nos cinco prédios citados ocorreu apenas uma alteração no ordenamento de suas intensidades de deterioração, apesar de os VDRs terem alterado. Assim, comparando-os, verifica-se que ST apresenta VDR mais elevado que PROCOM, DMP, MA e EEC/EEE, diferente dos resultados encontrados para a alternativa metodológica anterior, considerando-se a área construída conforme apresentado na Figura 4.15. A explicação para estas diferenças está na grande discrepância encontrada para a relação entre a área construída do ST e a área dos componentes verticais do seu envelope construído, comparando-se com as mesmas relações nos outros prédios, conforme a Figura 4.36.

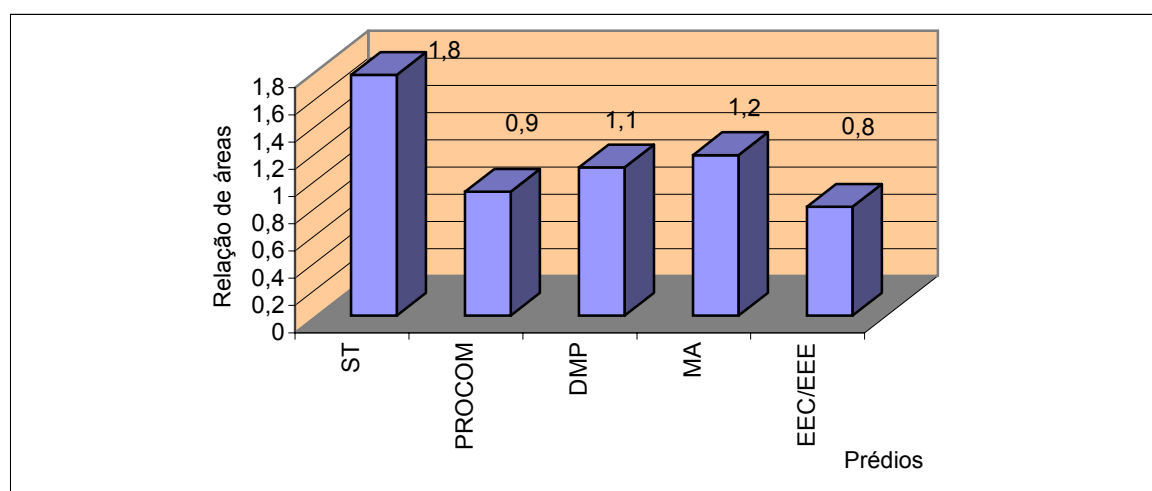


Figura 4.36 – Relação entre as áreas construídas de piso e do componente vertical do envelope (Tabela 4.3).

Desta forma, cabe ao pesquisador, analisando as diversas alternativas disponíveis e o objeto de seu trabalho, optar pela que julgar mais adequada, respeitadas suas especificidades. Importante lembrar que, para projetos ou prédios já concluídos, determinadas informações estão sempre mais disponíveis que outras, como por exemplo a área construída horizontal da edificação.

4.6 - POTENCIAL PARA DURABILIDADE OU PARA PATOLOGIA

Os processos de avaliação de edificações devem contemplar diversos requisitos que contribuam para seu desempenho, tais como: conforto térmico, conforto acústico, luminosidade, insolação, ventilação, condições higiênicas e sanitárias, solidez, segurança, durabilidade, etc. Muitas vezes componentes desenvolvidos para melhorar o desempenho da edificação com vistas a um destes requisitos contribuem também para melhorar outros aspectos da edificação.

No estudo de caso desenvolvido neste trabalho, procurou-se verificar, além da eficácia da metodologia para avaliação comparativa do grau de deterioração, a intensidade de deterioração de uma amostra de edificações que fosse representativa do universo de prédios pertencentes à UFG. Neste item do trabalho e no próximo procura-se verificar o que têm em comum as edificações que demonstraram maior potencial para durabilidade ou para patologia, ou seja, tenta-se identificar os fatores que possam ter contribuído para esta dicotomia.

Assim, estas análises serão conduzidas em duas direções, porém convergentes. A primeira, trata da deterioração das edificações, ou de grupos de edificações, considerando seu aspecto relativo, ou seja, o VDR. Na segunda, será abordado um conceito que se pretende adotar, a saber, o conceito de *Taxa de Deterioração Média Anual*, o qual será tratado no item 4.7.

4.6.1 - O Potencial para Durabilidade nos *Prédios Iguais*

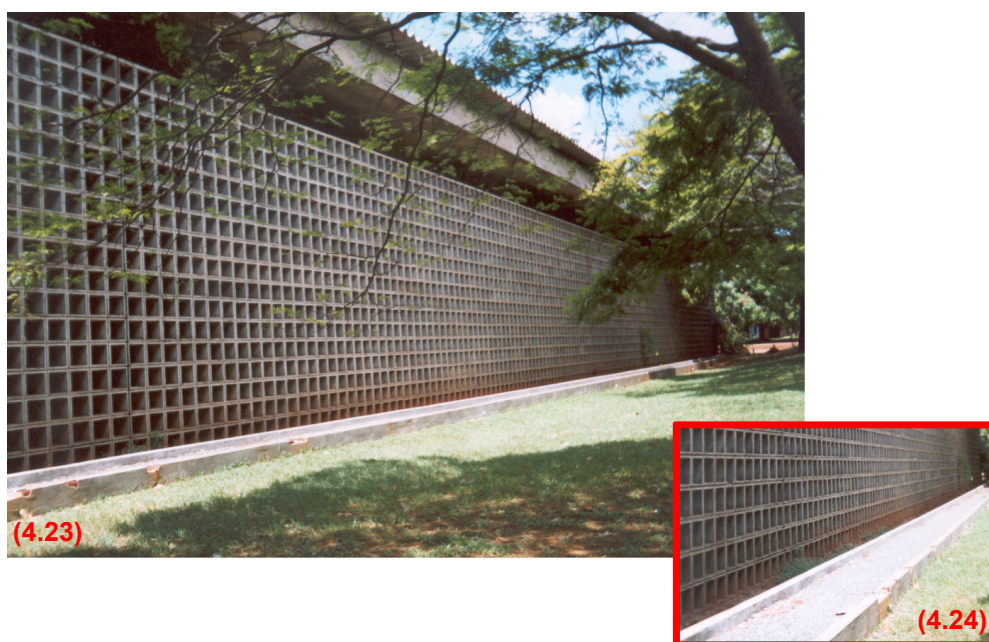
As características dos prédios determinantes do seu grau de exposição estão relacionadas à sua localização, às suas características arquitetônicas, seus detalhes construtivos, materiais e tecnologias adotadas em sua construção (MEDEIROS, 1998). Do ponto de vista da umidade em edificações, o grau de exposição é decorrente da combinação das características do prédio e de fatores climáticos. Os fatores climáticos ocorrem pela combinação da chuva e do vento, ou seja, pela chuva incidente (PEREZ, 1986; BAUER, 1987; KAZMIERCZAK, 1988).

Parece que os fatores determinantes do potencial de durabilidade dos *prédios iguais* estão relacionados, principalmente, com as características arquitetônicas, sua localização e sua orientação. Com relação aos detalhes arquitetônicos, verificando-se sua fachada sul/sudeste, conforme se mostra na Fotografia 4.22, observa-se que ela é dotada de proteções adicionais do tipo beirais avantajados (3,6 m), o que contribui de maneira acentuada para neutralizar a ação deteriorante das chuvas incidentes (PEREZ, 1986) e das deformações decorrentes da variação de temperatura (MASSETTO & SABBATINI, 2000).



Fotografia 4.22 – Proteções adicionais da fachada sul/sudeste dos *prédios iguais* (Instituto de Ciências Biológicas I) .

Já com relação à fachada norte/noroeste desses prédios, pode-se verificar, pela Fotografia 4.23 e 4.24, que, além dos beirais avantajados, iguais aos existentes na fachada sul/sudeste, ela dispõe ainda de sistema quebra-sol do tipo cobogó pré-moldado de concreto. A existência desses *brises* se justifica, considerando ser esta uma fachada sujeita a grande radiação solar, visto que na região de Goiânia-GO, no solstício de inverno (21/06) o sol faz um ângulo de 50° sobre o horizonte, sua maior declinação Norte (CARVALHO et al, 2002). Assim, esses *brises* contribuem para a ambientação térmica ao evitarem os elevados gradientes de temperatura sobre os componentes verticais. Tal sistema contribui também para a proteção da fachada, considerando-se as chuvas incidentes ou de vento, ou seja, ao se interporem entre a chuva e o componente vertical do envelope construído, funcionam como barreira e, ainda, absorvem parte da energia cinética das gotas de chuva de vento, reduzem a pressão do vento e as correntes de ar (GARDEN,1963).



Fotografia 4.23 e 4.24 – Detalhe do sistema quebra-sol das fachadas norte/noroeste dos *prédios iguais* (Instituto de Ciências Biológicas IV).

Se por um lado o sistema contribui para a prevenção da umidade de infiltração, dificultando o acesso das chuvas de vento, por outro influencia de maneira negativa a ventilação e a luminosidade dos ambientes internos, provocando, por conseqüência, o aumento do consumo de energia decorrente do uso de sistemas de condicionamento de ar e iluminação. Assim, parece que para

se executar um bom projeto de engenharia há necessidade de combinar de maneira equilibrada os fatores que contribuem para cada item a ser considerado no desempenho da edificação.

Ainda do ponto de vista de umidade de infiltração, parece que, não fossem as intervenções feitas de maneira inadequada nos *prédios iguais* em relação a como eles foram construídos, para instalação de sistemas condicionadores de ar e para modificação dos sistemas de cobertura, essas edificações poderiam apresentar um potencial para durabilidade muito mais elevado. Estas intervenções serão abordadas no próximo subitem. Tais soluções foram adotadas para resolver problemas patológicos inerentes à infiltração pelas coberturas e para melhorar a ambientação térmica, os quais foram resolvidos definitivamente.

Outro fator que pode também ter contribuído para a durabilidade dos *prédios iguais* está relacionado à sua localização, visto que eles se localizam entre intensa vegetação, ao lado do Bosque *Saint Hilaire*, além de ampla arborização de florestamento nas áreas adjacentes às edificações. Na Fotografia 4.25, mostra-se esta situação. Esta vegetação, ao reduzir a velocidade dos ventos, contribui para proteção contra chuvas incidentes. Propicia também melhor ambientação térmica dos componentes verticais destas edificações, contribuindo para reduzir as deformações decorrentes das variações de temperatura.

Do ponto de vista da orientação, todos os *prédios iguais* foram orientados com seu maior eixo (80 m) formando um ângulo de 18° em relação à direção leste/oeste, deixando assim as fachadas mais ensolaradas com as menores dimensões (20 m), reduzindo as cargas térmicas sobre os componentes verticais do envelope construído, já que reduziu as áreas de incidência do sol, conforme se pode observar também pela Fotografia 4.25.



Fotografia 4.25 – Implantação e orientação dos *prédios iguais* e suas proteções vegetais.

4.6.2 - O Potencial para Patologia nos *Prédios Iguais*

Conforme já mencionado anteriormente, para explicar o potencial para deterioração ou patologia nos prédios iguais há necessidade de se destacarem dois fatos relacionados à concepção original dos projetos e à sua situação atual. O primeiro deles diz respeito a aparelhos condicionadores de ar, visto que estes prédios não eram dotados destes equipamentos na época de suas construções, em 1972. Ao longo destes trinta anos de vida, todos os *prédios iguais* foram dotados de vários aparelhos de diversas capacidades e modelos, principalmente do tipo embutido em janelas. Na Fotografia 4.26a ilustra-se esta questão para o caso da fachada sul do ICB II. Com a introdução desses sistemas de condicionamento, surgiu a necessidade de se projetar e executarem instalações para coleta e destinação das águas provenientes da retirada de umidade dos ambientes interiores, o que não foi providenciado. Estas águas são despejadas no lado externo adjacente das paredes, infiltrando-se e propagando-se para o interior das edificações, conforme se mostra nas Fotografias 4.26b e 4.27.



Fotografias 4.26a, 4.26b e 4.27 – Falta ou Falha na coleta e encaminhamento da água dos aparelhos condicionadores de ar, localizados no prédio do Instituto de Ciências Biológicas II (ICB II), constituindo-se em causa mais provável da deterioração. As fotografias 4.26b e 4.27 são faces adjacentes (externa e interna) de uma mesma parede.

O outro fato relacionado à execução dos projetos diz respeito às coberturas dos *prédios iguais*. Quando de sua construção, estes prédios foram cobertos com telhas de cimento amianto, confinadas entre vigas beirais a uma pequena altura da laje, com diversas águas. Verificou-se, com o uso desses prédios, grande desconforto térmico para os usuários do pavimento superior. Constatou-se ainda dificuldade para manutenção do sistema de captação e drenagem das águas pluviais, o que sempre acarretava problema de umidade de infiltração através da laje de cobertura. Após estudos realizados, estes telhados foram substituídos por cobertura composta de estrutura metálica, complementadas com telhas de cimento amianto, distribuindo as águas em dois sentidos, ou seja, duas águas caindo livremente para o exterior, com elevação do ponto das cumeeiras para 1,6 m. Na Figura 4.37 mostra-se uma composição contendo um corte transversal destes prédios, onde na metade esquerda apresenta-se a parte correspondente ao prédio com telhado novo (depois da reforma) e na outra metade o prédio antigo (antes da reforma). Estas modificações, introdução dos sistemas de ar condicionado e alterações nas coberturas, deram causa (falta ou falha em drenagens adjacentes) ao

aparecimento de 51% das ocorrências de umidade devidas à infiltração nestes prédios, conforme se mostrou na Figura 4.3.

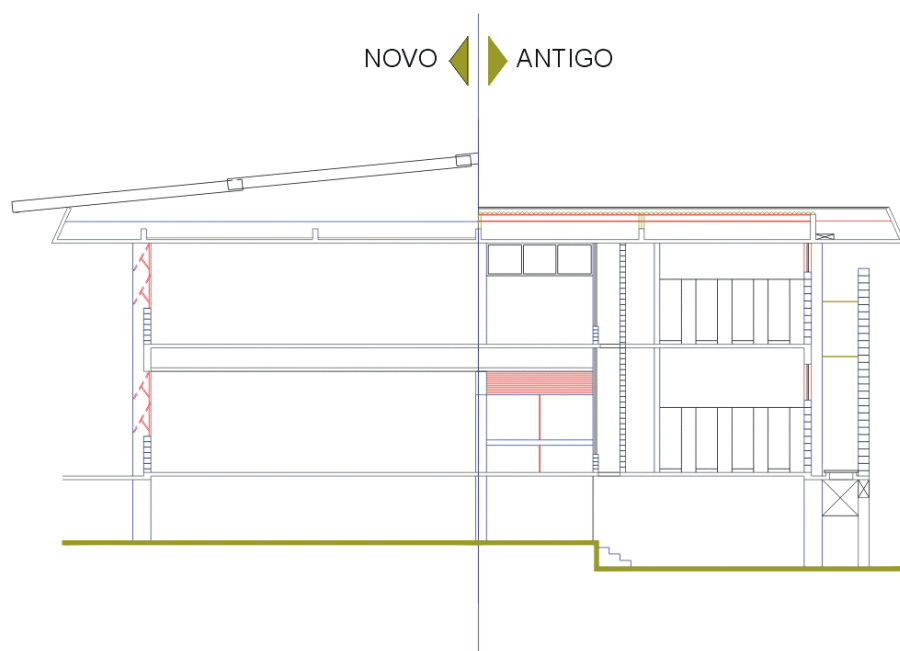


Figura 4.37 – Corte-montagem transversal dos prédios iguais, mostrando como eram e como ficaram os telhados destes prédios.

Complementando as reformas foram instaladas venezianas em toda a área dos oitões das fachadas de 20 m, visando propiciar ventilação constante e renovação do ar sob o telhado. Para contribuir com a ambientação térmica do pavimento superior adotou-se, além da elevação dos pontos dos telhados e das venezianas, o emprego de uma camada de 3 cm de vermiculita sobre a laje de cobertura. Para coleta das águas pluviais adotou-se sistema de canaletas junto ao chão, sem o uso de condutores para recolher a água até elas (Fotografias 4.23, 4.24 e 4.28). A intenção seria que, seguindo a orientação técnica mais atual, estas águas se infiltrassem no solo acessando o lençol freático em seu ciclo natural. Ocorre que tais canaletas foram executadas em alvenaria, assentadas diretamente sobre o solo, sem juntas de dilatação e nem sempre passando por processo de limpeza e manutenção. Desta forma não há como confinar as águas pluviais o tempo necessário para sua infiltração, visto que as canaletas em alguns casos estão aterradas e em outros quebradas. Como consequência, as águas nem sempre se infiltram totalmente no solo e muitas vezes retornam para as faces externas das paredes, infiltrando através delas para o seu interior. Nas Fotografias 4.28 e 4.30 mostram-se duas faces de uma mesma parede atingida

por infiltração como se descreveu. Na Fotografia 4.29 mostra-se o caso de uma canaleta cuja alvenaria está quebrada.



Fotografias 4.28, 4.29 e 4.30 – Causas imediatas mais prováveis: Falta ou falha em drenagens adjacentes (Instituto de Física)

Com relação à falta ou falha em impermeabilizações, é possível afirmar que também contribuíram para potencializar a deterioração dos prédios iguais, tendo em vista que deram causa a 31% dos problemas patológicos encontrados neles.

As Fotografias 4.31 e 4.32 mostram, nas faces interna e externa de uma mesma parede, um caso de umidade de infiltração, decorrente de falta ou falha em impermeabilizações em calha coletora de águas pluviais existente sobre esta parede, na laje de cobertura do Instituto de Química (IQ).



Fotografias 4.31 e 4.32 – Duas faces de uma mesma parede, mostrando como causa mais provável da umidade de infiltração a falta ou falha em impermeabilizações, existente no pátio (4.31) e no auditório (4.32) do Instituto de Química (IQ).

Com relação a trincas e fissuras nos componentes verticais do envelope construído dos *prédios iguais*, verificou-se, conforme mencionado no subitem 4.1.2.2, que ocorreram em todos os prédios, em decorrência de falta ou falha em amarrações, sempre na junção das alvenarias com a estrutura de concreto armado, junto aos pilares. Assim, estes problemas patológicos foram determinantes do potencial para patologia desses prédios. Este tipo de manifestação patológica já foi objeto de estudos por diversos pesquisadores e é assunto tratado extensamente na bibliografia internacional, como salienta Sabbatini (1998).

Thomaz (2001), ao tratar dessa questão, salienta que, na maioria das vezes, os problemas patológicos surgidos na junção das alvenarias com os pilares se dão em decorrência de amarrações feitas com ferros finos, lisos, com espaçamento e transpasse inadequado. Muitas vezes o “ferro cabelo” é introduzido no furo destinado à sua fixação, sem o uso do adesivo apropriado, do tipo resina epóxi, não havendo a preocupação de compatibilizar a altura do ferro com a fiada de argamassa, ocorrendo seu dobramento e conferindo a ele um efeito mola, comprometendo sua função solidarizante.

Em muitos casos, tem ocorrido o uso de telas metálicas embutidas nas juntas de assentamento da alvenaria, fixadas aos pilares com encurvamento, constituindo também uma espécie de mola. Tanto no caso dos ferros cabelo como

de telas, acontecendo efeito de mola a alvenaria não estará protegida contra a sua dessolidarização do pilar. Em alguns casos o uso de cobrimentos pequenos e o uso de telas não galvanizadas também têm contribuído para a ocorrência de outros problemas patológicos, quase sempre ligados à corrosão das telas

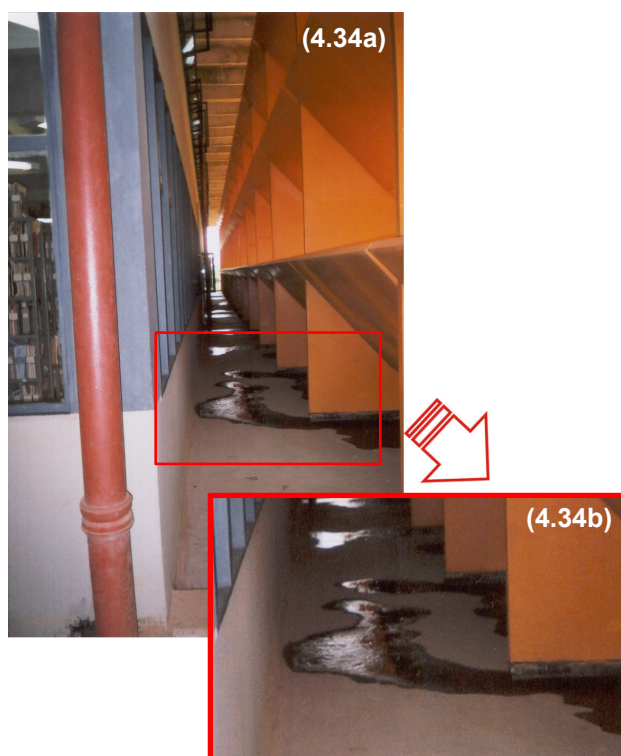
4.6.3 - O Potencial para Durabilidade nos *Prédios Diferentes*

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, deparou-se sempre com os benefícios dos sistemas quebra-sóis para a estanqueidade dos componentes verticais do envelope construído. Constatou-se que estes componentes podem atuar também como um eficiente sistema “quebra-chuva”. Verificou-se ainda que beirais avantajados, ao contribuírem para proteger as edificações das chuvas incidentes e das radiações solares, contribuem de maneira eficaz para potencializar a durabilidade destas edificações. Parece que, nos prédios diferentes, estes componentes, agindo de forma separada ou combinada, foram os principais potencializadores da durabilidade.

Assim, enfocando a Biblioteca Central, é possível visualizar, pelas Fotografias 4.33, 4.34a e 4.34b, dois lados de um mesmo sistema de *brise-soleil*, situado entre dois beirais de 2,1 m, após a ocorrência de forte chuva incidente.



Fotografia 4. 33 – Face externa de um sistema quebra-sol na Biblioteca Central (BC).

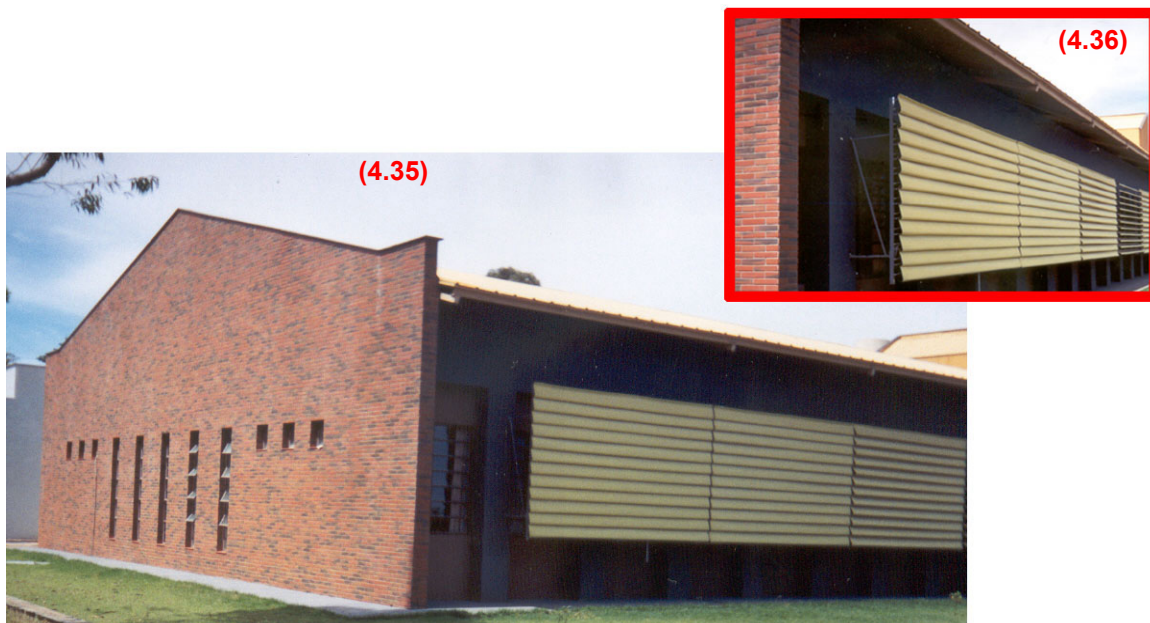


Fotografia 4.34a e 4.34b – Vista da face interna de um sistema quebra-sol, logo após uma chuva, funcionando como “quebra-chuva” (BC).

É possível verificar que a água, proveniente da chuva de vento, não atingiu a alvenaria do componente vertical do envelope.

Para os prédios onde se situam a Faculdade de Medicina (FM) e a Faculdade de Educação Física (FEF) notou-se também a contribuição positiva desses elementos, embora tais benefícios não tenham sido suficientes para potencializar a durabilidade deles, considerando o critério de *Taxa de Deterioração Média Anual*, que será abordado no item 4.7. Assim, apesar de apresentarem baixos percentuais de incidência de umidade, verificaram-se ocorrências elevadas de trincas ou fissuras, já que estes problemas patológicos foram responsáveis por 64% dos VDRs calculados para a FM e 71% daqueles da FEF. Mesmo assim, no caso destes prédios, é possível afirmar que combinações de beirais e sistemas quebra-sóis foram positivas. Parece que os baixos percentuais de ocorrência de umidade, no caso da FM, estão associados a beirais avantajados (1,4 m) e sistema quebra-sol nas fachadas norte, interna e externa. Nas Fotografias 4.35 e 4.36, mostra-se esta combinação de proteções para a fachada norte interna. Contribuem também revestimentos exteriores hidrófugos (Fotografias 4.35 e 4.36) e janelas assentadas com recuo acentuado em relação

às faces externas dos componentes verticais do envelope construído (Fotografia 4.37). As Fotografias 4.35, 4.36, 4.37 ilustram as questões levantadas sobre a Faculdade de Medicina (FM).



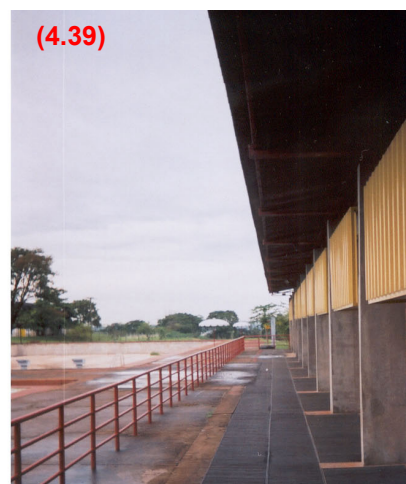
Fotografias 4.35 e 4.36 – Proteções adicionais na Faculdade de Medicina (combinação de beirais com sistema “quebra-chuva” e revestimentos hidrófugos).



Fotografias 4.37 – Proteções adicionais na Faculdade de Medicina (revestimentos hidrófugos e janelas recuadas em relação à face externa da parede).

Para a FEF, as proteções são providas pelos beirais avantajados (2,1 m), combinados com sistemas quebra-sóis (Fotografias 4.38 e 4.39). Nas

Fotografias 4.38 e 4.39 mostram-se fachadas da Faculdade de Educação Física (FEF) e suas proteções adicionais.



Fotografias 4.38 e 4.39 – Proteções adicionais na Faculdade de Educação Física (combinação de beirais avantajados e sistema “quebra-chuva”).

As fotografias 4.40 e 4.41 mostram as fachadas norte/noroeste e leste/sudeste do CEPAE, o prédio de menor deterioração relativa entre os prédios diferentes.



Fotografia 4.40 – Fachada norte/noroeste, igual à fachada sul/sudeste, do CEPAE, mostrando beirais avantajados (1,85 m) e revestimentos de ladrilho hidráulico (faixa intermediária) e de argamassa com pintura texturizada (faixa inferior)



Fotografia 4.41 – Fachada leste/sudeste, igual à fachada oeste/noroeste, do CEPAE, mostrando revestimento de pedra e beirais avantajados.

Enfocando este prédio, observa-se que a combinação de alguns fatores pode ter contribuído para tal ocorrência, a saber, a menor deterioração relativa entre os prédios diferentes. Observa-se que ele conta com características semelhantes aos prédios iguais, que também apresentaram deteriorações relativas muito baixas, quais sejam: a mesma orientação geográfica, aberturas destinadas à iluminação e ventilação voltadas, predominantemente, para norte/noroeste e sul/sudeste e beirais avantajados em todas suas paredes exteriores (1,85 m). Conta ainda com revestimento de ladrilho hidráulico (faixa intermediária) e pintura texturizada nas fachadas norte/noroeste e sul/sudeste (faixa inferior) e pintura texturizada em todas suas paredes externas voltadas para os pátios internos. Com relação à sua localização, verifica-se que se situa também próximo ao Bosque de *Saint Hilaire*, agora situado à leste.

Parece que o fato de não ser provido de cobertura, diferença principal entre este prédio e os prédios iguais, foi determinante para o aparecimento de todas as suas ocorrências de trincas ou fissuras, visto que elas foram causadas por movimentações estruturais e estas movimentações podem ter se originado nos elevados gradientes de temperatura da laje de cobertura.

O benefício de sistemas de brises pode ser constatado também, embora parcialmente, no Bloco A da EEC/EEE e será abordado no item 4.6.4 Enfocando este mesmo prédio e o MA é importante salientar que receberam pintura texturizada em suas paredes externas, por ocasião da última aplicação. Este tipo de pintura ao contribuir para a dissipação dos fluxos de água de chuva, contribui para evitar a deterioração dos revestimentos externos e para potencializar a durabilidade das edificações.

Com relação aos prédios da BC, CEPAE, FE e EEC/EEE é possível também que seus resultados de levantamento de campo tenham sido mascarados por serviços de pequenos reparos e pintura geral executados neles.

4.6.4 - O Potencial para Deterioração ou para Patologia nos *Prédios Diferentes*

Analisando-se a Figura 4.15, que contém o gráfico onde se mostra os VDRs de todas as edificações cadastradas, verifica-se que os prédios mais deteriorados são, em ordem decrescente, PROCOM, ST, DMP, MA e EEC/EEE.

Verificando-se os partidos arquitetônicos da PROCOM, MA e EEC/EEE, nota-se que existe grande semelhança entre eles, ou seja, são prédios providos de poucas proteções adicionais, dotados de coberturas em telhas de cimento amianto embutidas entre platibandas, com sistema de captação e encaminhamento de águas pluviais através de dutos e revestimentos de fachadas em argamassa. Este tipo de cobertura, se não for dotado de mecanismos para circulação do ar, pode contribuir para a formação de um colchão de ar quente entre ela e a laje, levando a movimentações estruturais provocadas pelos elevados gradientes de temperatura, ocasionando trincas e fissuras nas alvenarias adjacentes. Estas trincas e fissuras podem ser observadas na PROCOM, conforme se mostra na Fotografia 4.42a e 4.42b.



Fotografia 4.42a e 4.42b – Trincas provocadas por movimentações estruturais devidas aos gradientes de temperatura (Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária).

Os edifícios onde se encontram instalados o MA e a EEC/EEE têm a mesma orientação, com sua maior dimensão acompanhando o sentido leste/oeste e as aberturas destinadas à iluminação e ventilação voltadas para as orientações norte/sul. Este tipo de orientação, por um lado, pode contribuir para uma melhor ambientação térmica e, por outro, para aumento dos problemas patológicos de umidade de infiltração, devido às chuvas incidentes. Isto se explica tendo em vista que os ventos, no período do ano que vai de outubro a março, são predominantemente incidentes de norte-noroeste a leste-nordeste. Neste período ocorrem 83% das precipitações pluviométricas na região de Goiânia-GO (CARVALHO et al, 2002). A maior ou menor exposição a um ou outro evento vai depender das proteções adicionais que se possa propiciar à edificação. Assim, as janelas do MA, voltadas para fachada norte, estão situadas em uma circulação coberta.

No prédio onde se encontram instaladas as EEC/EEE, notou-se que, entre as janelas da fachada norte providas de quebra-sóis, em número de treze, apenas uma foi atingida por umidade de infiltração. Entre as não dotadas, também em número de treze, todas apresentaram problemas de maior ou menor

gravidade. Parece que a intenção, ao se projetarem estes elementos, não foi funcional e sim produzir efeito estético, caso contrário todas teriam sido dotadas destes elementos. Na Fotografia 4.43 mostra-se a fachada norte da EEC/EEE ilustrando as questões levantadas.



Fotografia 4.43 – Fachada norte das Escolas de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica (EEC/EEE) mostrando janelas com e sem sistemas quebra-sóis.

O caso da PROCOM, em decorrência de seu formato irregular, não conta com uma orientação topográfica predominante. Suas aberturas de iluminação e ventilação localizam-se principalmente nas fachadas leste, oeste e norte e são voltadas, na maioria das vezes, para o interior da edificação e, em alguns casos, protegidas por circulações cobertas.

O prédio onde se encontra instalado o MA não é dotado de rufos externos do tipo pingadeira e nem de peitoris em suas janelas (Fotografia 4.7). Na EEC/EEE, fachada norte, os peitoris de janelas nem sempre estão instalados dentro da melhor técnica recomendada, faltando, em diversos casos, o transpasse lateral necessário ao deslocamento das águas de chuva e lavação, necessários ao seu bom desempenho. Este transpasse consiste no avanço do peitoril além do vão da janela, contribuindo para a estanqueidade dela e para a dissipação dos fluxos de água concentrados em suas laterais.

A PROCOM apresentou grande incidência de problemas com falta ou falha na estanqueidade de suas esquadrias e em seus peitoris, como causas de seus problemas de umidade (45%), seguindo-se de falta ou falha em rufos

externos e pingadeiras (43%). No caso do MA e EEC/EEE, estes percentuais foram ainda mais destacados para falta ou falha em estanqueidade de esquadrias, ou seja, 72% e 63%, respectivamente.

As faltas ou falhas na estanqueidade das esquadrias podem ocorrer através das esquadrias propriamente ditas ou através de seus contornos de assentamento. A verificação destas desconformidades pode ser feita preventivamente de duas formas:

- no primeiro caso, antes do recebimento da esquadria na obra, pode-se adotar o método de ensaio previsto na ABNT NBR 6486: 2000, cuja aplicação pode ser exigida dos fornecedores, para cada modelo de esquadria a ser adquirido, como pré-requisito para sua aprovação;
- com relação a esquadrias assentadas, pode-se executar uma avaliação da estanqueidade de seus contornos de assentamento, utilizando-se um equipamento de jato de água sobre pressão, do tipo adotado para lavagem de pisos e fachadas, tendo-se o cuidado de regular o jato com pressões e ângulos de inclinação próximas das situações de ocorrências reais. Apesar de não ser um ensaio normatizado, pode ser eficaz como indicador de problemas de estanqueidade de contornos, com a vantagem de poder ser feito no momento adequado, ou seja, antes dos acabamentos de pintura, pisos e, sobretudo, antes da ocupação da edificação.

Outra característica comum aos prédios da PROCOM, MA e EEC/EEE são suas idades avançadas, conforme se pode verificar pelo Quadro 4.4, a seguir

Quadro 4.4 – Ano de construção dos prédios cadastrados

PRÉDIOS	ANO DE CONSTRUÇÃO
Museu Antropológico (MA)	1959
Escolas de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica (EEC/EEE)	1961
Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM)	1966
Faculdade de Educação (FE)	1967
PRÉDIOS IGUAIS	1972
Faculdade de Educação Física (FEF)	1972 (SUB-SOLO)
Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE)	1978
Departamento do Material e Patrimônio (DMP)	1988
Serviço de Transportes (ST)	1988
Biblioteca Central (BC)	1988
Faculdade de Educação Física (FEF)	1993 (TÉRREO)
Faculdade de Medicina (FM)	1998

Os prédios da PROCOM, MA e EEC/EE passaram por intervenções localizadas para adequação de espaços, reformas localizadas, pequenos reparos e serviços de pintura, conforme se mostra no Quadro 4.5.

Quadro 4.5 – Investimentos feitos nos prédios da PROCOM, MA e EEC/EEE.

PRÉDIO	TIPO DE INTERVENÇÃO
PROCOM	(2) (4)
MA	(1) (2) (4)
EEC/EEE	(2) (3)

- 1 - Intervenções localizadas para adequação de espaços
- 2 - Pequenos reparos
- 3 - Pintura geral
- 4 - Reformas localizadas

Avaliando-se os problemas patológicos do tipo trincas e fissuras, observa-se que ocorreu uma grande concentração de manifestações, tendo-se

como causas as movimentações estruturais e falta ou falha em vergas e contra-vergas e as deficiências nas amarrações. Estas distribuições se deram nas seguintes percentagens: PROCOM (84%), MA (85%) e EEC/EEE (85%).

Com relação a movimentações estruturais, o assunto é bastante extenso e tem sido abordado por diversos autores, principalmente para as junções das peças estruturais com as alvenarias de vedação, inclusive comparando as edificações executadas nos anos sessenta e noventa, em decorrência do advento da ABNT NBR 6118: 1978 (FRANCO, 1998; SABBATINI, 1998; MASSETO & SABBATINI, 2000).

As trincas e fissuras devidas à falta ou falha em vergas e contra-vergas se devem às concentrações de tensões no contorno de abertura das janelas ou portas. A intensidade destas tensões varia com a combinação de fatores relacionados à localização da abertura, seu tamanho em relação ao tamanho da parede e ao comprimento e altura da parede (THOMAZ, 1998). Desta forma, é importante que, de posse destas informações, se providencie o dimensionamento das vergas e contra-vergas.

Os contornos de vãos, destinados à redistribuição das tensões, devem ser evitados, já que nem sempre impedem a ocorrência de fissuras, apenas deslocam-nas para as faces externas destes quadros (THOMAZ, 2001).

As edificações onde se encontram instalados o ST e DMP foram projetadas pela mesma empresa e construídas também por uma outra mesma empresa, no ano de 1988, com recursos do acordo MEC/BID III. Parece que no caso do DMP a presença de sistemas quebra-sóis em todas as suas fachadas e de beirais avantajados (2,0 m) não foram suficientes para potencializar sua durabilidade. Do ponto de vista de umidade de infiltração, verifica-se que suas causas, nesses prédios, se deram predominantemente em decorrência de trincas e fissuras e falta ou falha na estanqueidade de esquadrias, com 54% para o ST e 74% para o DMP. Estas causas já foram tratadas neste trabalho. No caso do ST, falta ou falha em rufos externos também contribuíram com percentuais elevados, ou seja, 39%. Pelas Fotografias 4.9 e 4.10, pode-se verificar que este prédio é dotado de rufos externos do tipo pingadeira, mas que seus detalhes são inadequados para o fim a que se propõem. Apesar de evitarem a infiltração das águas de chuva pela face superior da alvenaria, não contribuem para o seu

descolamento de água da fachada, visto que sua dobra final acompanha a alvenaria.

Avaliando-se estas mesmas edificações, agora do ponto de vista de trincas e fissuras, verifica-se que suas causas estão relacionadas, no caso de ST, à falta ou falha em vergas e contra-vergas e falta ou falha em amarrações, com 87% das causas. Para o DMP, estas mesmas causas foram responsáveis por 46% das ocorrências. No caso deste prédio, notou-se grande incidência de causas decorrentes de movimentações estruturais não previstas ou previstas de maneira inadequada, perfazendo um total de 52%. Nas Fotografias 4.12, 4.13a e 4.13b, mostradas no início deste capítulo, pode-se verificar ocorrências de trincas e fissuras, devidas a movimentações estruturais, decorrentes de recalque diferenciado. Neste caso os recalques diferenciados foram responsáveis por 29% das causas das ocorrências.

4.7 - TAXA DE DETERIORAÇÃO MÉDIA ANUAL

Na Figura 4.38, apresenta-se a relação existente entre o VDR de cada edificação e sua idade, procurando introduzir o conceito de *Taxa de Deterioração Média Anual*.

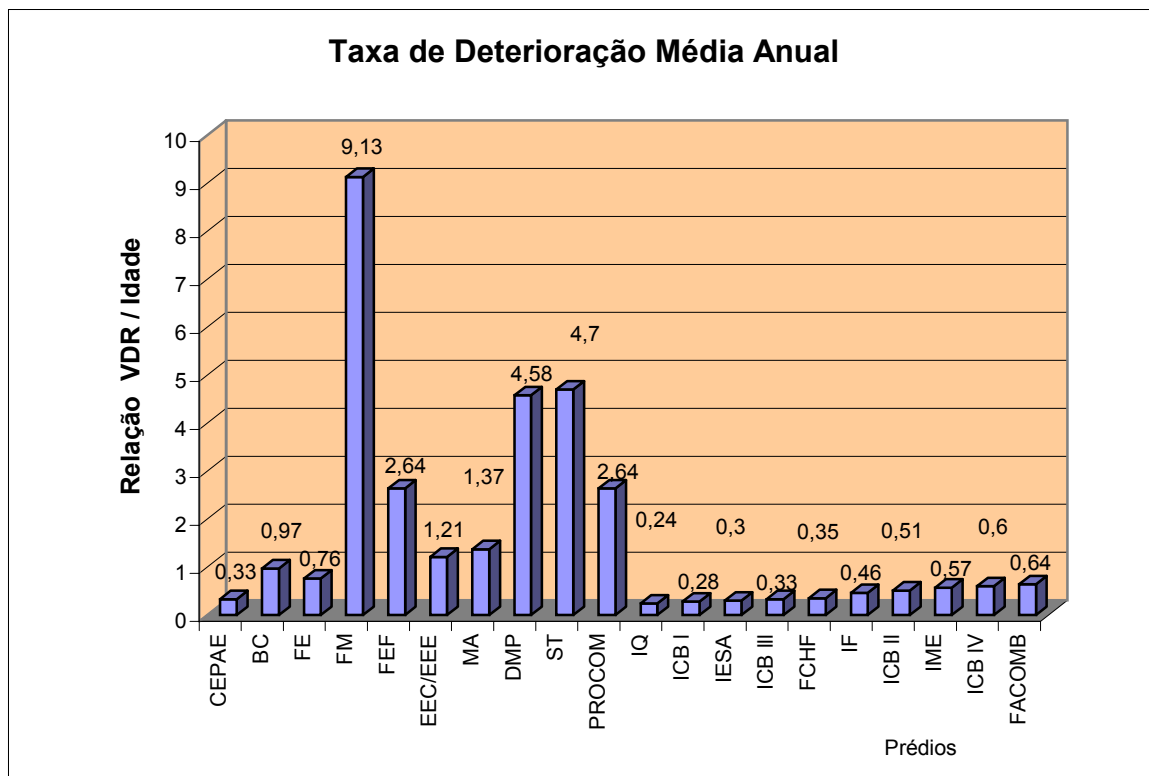


Figura 4.38 – Relação entre o VDR e a idade de cada prédio (Anexo C, Tabelas C.1, C.5 e Quadro 4.4).

Parece que, com a relação VDR/Idade da edificação, é possível avaliar esta taxa independente das edificações serem iguais ou diferentes e, por conseqüência, o seu potencial para patologia ou para durabilidade. Esta afirmação, no entanto, tem que ser melhor avaliada, tendo em vista que, apesar do cálculo do VDR de cada prédio ter sido feito com base em um levantamento quantitativo e qualitativo de manifestações patológicas, ele reflete um momento específico da vida útil de cada prédio, além do fato de partir do pressuposto de que a deterioração de cada um se deu de maneira uniforme ao longo de sua vida.

Partindo-se deste pressuposto, nota-se, analisando o gráfico da Figura 4.38, que alguns prédios apresentam potencial muito alto para durabilidade e outros para patologia ou deterioração. Seria o caso de afirmar que os *prédios iguais* apresentam potencial para durabilidade elevado, já que a relação VDR/idade deles se encontra sempre abaixo de um, e que os edifícios pertencentes à FM, ST e DMP apresentam potencial para patologia muito alto, pois estes valores estão próximo de dez, no primeiro caso, e de cinco nos outros dois.

Na Tabela 4.6, mostram-se estes valores para os prédios que apresentaram as relações mais elevadas.

Tabela 4.6 – Relação VDR/Idade dos prédios com valores mais altos.

PRÉDIO	RELAÇÃO VDR / IDADE
Faculdade de Medicina (FM)	9,1
Serviço de Transportes (ST)	4,7
Departamento do Material e Patrimônio (DMP)	4,6
Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM)	2,6
Faculdade de Educação Física (FEF)	2,6

Analisando-se os dados de levantamento de campo destes prédios, verifica-se que a Faculdade de Medicina (FM) apresenta 31 ocorrências de umidade, tendo como causas mais prováveis trincas e fissuras, falta ou falha na estanqueidade de esquadrias, falta ou falha em drenagens adjacentes e falta ou falha em impermeabilizações, responsáveis por 91% das causas. Para trincas e fissuras, com 68 ocorrências, as movimentações estruturais e a falta ou falha de contra-vergas foram causas de todas as ocorrências. As ocorrências de umidade foram responsáveis por 34% dos VDRs e trincas e fissuras por 64%. Estes dados explicam como este prédio, sendo provido de proteções adicionais, já abordadas no subitem 4.6.3, apresentam *Taxa de Deterioração Média Anual* tão elevada. Seus VDRs foram provocados, em grande parte, por trincas ou fissuras causadas por falta ou falha em vergas e contra-vergas e movimentações estruturais, que provocaram o aparecimento de manifestações patológicas em idades muito próximas da construção, determinando um VDR muito elevado nas idades iniciais e fazendo crescer de maneira acentuada a relação VDR/Idade, que é o conceito determinante de taxa de deterioração média anual.

As ocorrências de umidade, devidas à infiltração, contribuíram de maneira menos acentuada e entre elas destacam-se aquelas causadas também por trincas e fissuras (26%).

Para a Faculdade de Educação Física, da mesma forma provida de proteções adicionais, a *taxa de deterioração média anual* elevada se deve ao grande número de trincas e fissuras, responsável por 72% de seus VDRs, causadas por falta ou falha em vergas e contra-vergas, e também por movimentações estruturais. Os VDRs decorrentes de umidade respondem por 22% das deteriorações neste prédio.

Os dados do ST e DMP já foram analisados anteriormente, mas vale registrar que, para o ST, 77% dos VDRs foram causados por umidade e 21% por trincas e fissuras, e para o DMP as umidades foram responsáveis por 49% dos VDRs e trincas e fissuras por 50%. Com relação a estes prédios, constata-se que ocorreu uma combinação de fatores que elevaram sua taxa de deterioração média anual, a saber:

- VDR muito elevado tanto para trincas ou fissuras como para umidade;
- deterioração elevada em idades muito próximas da construção.

Para o prédio pertencente à PROCOM, umidades foram responsáveis por 44% dos VDRs e trincas e fissuras por 56%. Com relação a este prédio o que determinou sua taxa foi um VDR muito elevado. Trata-se de uma edificação extremamente deteriorada, qualquer que seja o critério de verificação adotado.

Talvez seja correto afirmar que a maior parte das deteriorações encontradas nos levantamentos tenha ocorrido nas primeiras idades e que a taxa de deterioração média anual desses prédios pode ter sido muito mais acentuada.

Outro fator a se considerar para avaliação do conceito de *taxa de deterioração média anual* é que alguns dos prédios onde foram feitos os levantamentos sofreram intervenções do tipo pequenos reparos, reformas localizadas ou reformas para readequações de espaços e pintura geral, ao longo dos últimos anos. No Quadro 4.7 listam-se esses prédios discriminando estas intervenções, bem como sua tipologia. As edificações onde se encontram instalados o ST e o DMP passaram por processo de pintura no ano de 1996, e os *prédios iguais* foram objeto de serviço de limpeza geral de suas peças de concreto aparente das fachadas, na mesma época. É importante lembrar que os levantamentos de manifestações patológicas executados neste trabalho refletem um momento específico da vida útil de cada prédio.

Quadro 4.7 – Intervenções feitas nos prédios cadastrados.

PRÉDIO	TIPO DE INTERVENÇÃO
Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM)	(2) (5)
Museu Antropológico (MA)	(1) (2) (5)
Biblioteca Central (BC)	(2) (3) (4)
Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE)	(2) (3)
Faculdade de Educação (FE)	(2) (3)
Escolas de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica (EEC/EEE)	(2) (3)
PRÉDIOS IGUAIS	(2) (4) (5)

- 1 - intervenções localizadas para adequação de espaços
- 2 - pequenos reparos
- 3 - pintura geral
- 4 - troca e/ou reparo de coberturas
- 5 - reformas localizadas

As intervenções mostradas na Quadro 4.7 foram feitas nos últimos três anos (CEGEF, 2002). No caso da PROCOM, as reformas localizadas no restaurante universitário e no serviço odontológico não foram suficientes para situarem seu VDR e, por consequência, sua *taxa de deterioração média anual* em níveis aceitáveis. O mesmo se deu com o prédio do MA. Isto acontece, com maior frequência, quando se realizam intervenções do tipo pintura, que na maioria das vezes ocultam pequenas manifestações patológicas, principalmente do tipo fissuras, manchas de umidade, independente de se tratá-las, bem como suas causas imediatas e remotas. Como consequência, os problemas patológicos reaparecem em período muito próximo à execução desses serviços.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a execução dos levantamentos de campo, tabulação dos dados e análise dos resultados encontrados, há necessidade de se fazerem algumas considerações para conclusão dos trabalhos. As primeiras são relacionadas à eficácia da metodologia adotada. Num segundo momento, são feitas considerações e tiradas conclusões sobre o universo específico analisado, ou seja, sobre o estudo de caso que contempla os vinte edifícios da UFG. Por fim, neste capítulo, com base no estudo desenvolvido, são apresentadas as sugestões para futuros trabalhos.

5.1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA ADOTADA

Com a aplicação da metodologia apresentada no Capítulo 3, foi possível atingir os objetivos propostos para o trabalho. A UFG conta agora com uma avaliação comparativa do grau de deterioração de vinte de seus principais prédios, sabendo qual o ordenamento de suas intensidades de deterioração. Desta forma, considerando-se o Valor da Deterioração Relativa – VDR, Figura 4.15, os prédios mais deteriorados são aqueles onde se encontram instalados a Pró - Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM), o Serviço de Transportes (ST), o Departamento do Material e Patrimônio (DMP), o Museu Antropológico (MA) e assim sucessivamente até chegar ao prédio do Instituto de Química (IQ), que é o menos deteriorado.

Assim, considerando que a demanda por recursos está cada vez maior e que estes estão cada vez mais escassos, é possível priorizar a sua aplicação encaminhando-os para as deteriorações e problemas patológicos localizados nas edificações com maior Valor de Deterioração Relativa (VDR). É possível ainda

priorizar os materiais ou componentes com maior Índice de Deterioração (ID). Desta forma, pode-se sempre dar prioridade à edificação mais comprometida ou aos componentes mais comprometidos, mesmo que estes se situem em prédios diferentes.

Pode-se também adotar soluções mistas das duas alternativas, tais como, executar primeiro os reparos de todas as ocorrências com Índice de Deterioração-ID de grau máximo (9/10) e, posteriormente, passar a priorizar as edificações com maiores VDRs. O importante é ter-se uma ferramenta metodológica e um critério para assegurar que os recursos estarão sendo canalizados para os locais mais necessitados.

Foram feitas também comparações entre *prédios iguais e prédios diferentes*, concluindo-se que, considerando-se o total de 1825 ocorrências de problemas patológicos encontrados nas vinte edificações, 74% estão localizadas nos prédios diferentes e 26% em prédios iguais (Figura 4.21). Portanto, estes resultados mostram maiores deteriorações em edificações diferentes, quando comparadas com os prédios iguais

Esta avaliação considera também manifestações patológicas isoladas, como umidade e trincas ou fissuras, que foram aquelas que ocorreram com maior freqüência, conforme discutido anteriormente. Assim, considerando-se agora os VDAs, trincas ou fissuras foram responsáveis por 57% das deteriorações e umidade por 42% (Figura 4.24).

Neste trabalho, o estudo de caso foi dirigido para os prédios pertencentes à UFG. Outro aspecto que desperta interesse na metodologia é, considerando-se ser outro o cliente para a demanda metodológica, a possibilidade de, ao se procederem os levantamentos, poder-se priorizar de acordo com os itens de maior importância para o proprietário ou usuário da edificação, tais como: segurança, solidez, aspecto visual, importância histórica, econômica ou científica, etc. Desta forma, pode-se estabelecer priorizações isoladas ou combinadas e até mesmo estabelecer pesos para os quesitos mais importantes, de modo que, ao se chegar aos resultados finais de levantamentos estes critérios, já estejam considerados.

Desta forma, a metodologia pode contribuir para a priorização segundo diversos critérios, tais como: de importância, por manifestações patológicas, por

gravidade da ocorrência, por recursos disponíveis, por prazos, etc. Por outro lado, a metodologia propicia ainda tabulações e conclusões que poderão ser adotadas para a utilização em futuros projetos, como medidas de prevenção de manifestações patológicas, tendo em vista que, de posse dos dados, vai-se saber quais problemas estão ocorrendo com maior frequência e com maior gravidade.

5.2 - CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES SOBRE O UNIVERSO ESPECÍFICO ANALISADO (EDIFÍCIOS DA UFG)

Depois de se proceder a análise dos resultados, algumas informações condensadas e algumas considerações sobre este universo específico são importantes, visto que poderão ser utilizadas preventivamente em futuros projetos a serem desenvolvidos para a UFG.

Desta forma, com relação às informações, é preciso enfatizar ocorrências de trincas ou fissuras em relação aos demais problemas patológicos, visto que, no conjunto de vinte prédios, elas responderam por 65% das ocorrências. Umidade foi responsável por 34% dos problemas patológicos (Anexo C, Tabela C.14).

Com relação a estas trincas ou fissuras constatou-se que, para o conjunto dos vinte prédios, as causas mais prováveis de suas ocorrências foram falta ou falha em amarrações (56%), seguindo-se movimentações estruturais (19%) e falta ou falha em vergas e contra-vergas (15%). Os materiais ou componentes afetados foram alvenaria (38%), revestimento de argamassa (24%), pintura (23%).e revestimento de litocerâmica (13%). As origens mais prováveis dos problemas ocorreram nas etapas de projeto (85%) e de execução (14%) (Anexo B, Tabelas B.1 e B.3).

Enfocando umidade, verificou-se que as causas imediatas mais prováveis ficaram distribuídas em falta ou falha na estanqueidade de esquadrias (21%), falta ou falha em drenagens adjacentes (18%), trincas ou fissuras (15%), falta ou falha em impermeabilizações (13%), falta ou falha em rufos pingadeiras (12%) e falta ou falha em peitoris (11%) (Figura 4.3). As causas remotas mais prováveis da ocorrência de umidade foram falta ou falha em amarrações (68%) e

falta ou falha em vergas e contra-vergas (25%) (Figura 4.5). Com relação aos indicadores de deterioração mais encontrados, predominaram manchas de umidade (68%) e destacamento de revestimento (14%) (Figura 4.2). Quanto ao material ou componente afetado destacam-se revestimento de argamassa (27%), alvenaria (22%), pintura (22%), concreto (15%) e revestimento de litocerâmica (12%) (Figura 4.4). Para origens mais prováveis ocorreu predomínio acentuado da etapa de projeto (62%), seguindo-se da execução (25%) (Figura 4.6).

Enfatizando agora as considerações, a primeira é para os custos de manutenção da edificação. Assim, o custo final de uma edificação ao longo de sua vida útil é composto pelo seu custo de construção e pelo seu custo de manutenção ao longo desta vida útil.

A segunda consideração é para as causas mais prováveis de ocorrências de trincas ou fissuras, visto que falta ou falha em amarrações bem como em vergas e contra-vergas, são responsáveis por 71% desses problemas. Os cuidados adicionais, portanto, nas fases de projeto e construção do prédio, para se evitar suas ocorrências são, considerando-se o aspecto relativo, de custo muito baixo e podem, enfocando a consideração anterior, representar redução no custo final da edificação.

Mantendo ainda este enfoque, agora para problemas causados por umidade, verifica-se que as ações preventivas, também nas fases de projeto e construção do prédio, são igualmente de custo muito baixo. Assim, inicialmente deve-se tentar evitar que as águas de chuva tenham acesso aos componentes verticais do envelope. Como isto quase nunca é possível, é preciso dotar essas edificações de detalhes construtivos que contribuam para seu afastamento das superfícies do componente vertical do envelope. Após estas providências, sugere-se também medidas que minimizem os efeitos deteriorantes das águas não afastadas, tais como revestimentos especiais, pinturas mais adequadas, etc.

Com relação às causas remotas, destacaram-se falta ou falha em vergas e contra-vergas e amarrações. É importante considerarem-se estas causas na execução de novos projetos e para reparos de problemas patológicos, pois somente considerando-as se estará garantindo que não haverá persistência ou reincidência do problema.

Ainda com relação a informações condensadas e específicas, é importante salientar que a combinação de causas contribui para o agravamento dos problemas patológicos, visto que, nos levantamentos realizados, concluiu-se que os problemas causados por causas combinadas, embora representassem apenas 12% (Figura 4.29) do total de problemas patológicos, seus valores médios foram 42% maiores do que aqueles causados por causas simples (Figura 4.30).

Considerando-se a *Gravidade Média das Ocorrências*, que foi calculada tomando-se a razão entre o *Valor da Deterioração Absoluta - VDA* e o número de ocorrências de cada prédio, verificou-se, de modo geral, que as edificações pertencentes à UFG encontram-se bastante preservadas. Neste sentido, o maior valor encontrado para esta razão foi de 2,2 para o Departamento de Material e Patrimônio (Figura 4.34), significando que este prédio tem as deteriorações mais graves.

Ainda nesse mesmo enfoque e verificando-se os Índices de Deterioração atribuídos de acordo com a Escala de Deterioração adotada na presente metodologia, é possível verificar que 80% dos IDs estão situados nos níveis 1/2 (reparos são dispensáveis nesta fase), 18% nos níveis 3/4 (reparos parciais são necessários) e apenas 2% nos níveis 5/6 (reparos maiores são necessários) (Figura 4.33). Esta distribuição permite inferir novamente que estas edificações encontram-se bem preservadas.

Analisando-se a *Taxa de Deterioração Média Anual*, que foi obtida tomando-se a razão entre o VDR de cada prédio e sua idade, em anos, verifica-se que Faculdade de Medicina (9,1), Serviço de Transportes (4,7) e Departamento do Material e Patrimônio (4,6) apresentam valores muito elevados, significando, pelo menos em primeira instância, que deterioraram muito rapidamente, quando comparados com os demais prédios (Figura 4.38).

5.3 - SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Tomando-se como referência o trabalho desenvolvido, propõe-se, para futuros estudos, os seguintes assuntos:

- estudar a interação dos diversos aspectos de uma edificação com relação ao seu desempenho para o usuário, tais como: conforto térmico, luminosidade, insolação, ventilação, acústica, condições higiênicas e sanitárias. Na impossibilidade de se conciliarem todos eles, verificar então onde deverá se situar o ponto de convergência das necessidades;
- pesquisar a interação dos diversos aspectos de uma edificação com relação ao seu desempenho para o proprietário, tais como: solidez, segurança, durabilidade e custos de manutenção;
- fazer estudo, através de levantamento de campo, tentando traçar um paralelo entre o desempenho global das edificações estruturadas em concreto armado, antes e depois da ABNT NBR 6118: 1978, visto que diversos pesquisadores constataram em seus trabalhos, que estruturas projetadas antes da entrada em vigor desta norma têm um potencial maior para durabilidade;
- avaliar a interação das diversas manifestações patológicas de uma edificação, tentando relacionar o custo de manutenção ao longo de sua vida útil e os custos com os cuidados adicionais que poderiam evitá-las;
- desenvolver estudo semelhante ao deste trabalho para os componentes horizontais do envelope construído, adotando-se metodologia semelhante ou propondo avanços;
- realizar trabalho para os prédios pertencentes à UFG, tentando fazer avaliação comparativa do grau de deterioração e do desempenho de suas estruturas de concreto armado e metálicas;
- aprofundar o estudo do conceito de *taxa de deterioração média anual*, proposta preliminarmente neste trabalho, tentando verificar sua pertinência e aplicabilidade;

- desenvolver um estudo de caso visando quantificar a contribuição dos sistemas quebra-sóis para a estanqueidade do componente vertical do envelope construído;
- realizar pesquisa objetivando verificar se a Lei 8666/93 (Lei de Licitações), pode estar contribuindo também para o baixo potencial para durabilidade das edificações públicas;
- pesquisar o alfabetismo funcional e sua contribuição para potencializar a durabilidade ou as patologias na indústria da construção civil. Tentar identificar o nível mínimo de escolaridade e treinamento técnico-profissionalizante necessário ao desenvolvimento dos diversos ofícios encontrados nesta indústria.

ANEXO A – FICHAS DE LEVANTAMENTO DE CAMPO

Nestes anexos encontram-se as fichas desenvolvidas e adotadas para execução dos levantamentos de campo, totalizando seis modelos de fichas, distribuídos em dez figuras, identificadas como Figuras A1 até Figura A10.

FICHA PARA CADASTRAMENTO GERAL DE EDIFICAÇÃO	
1- Unidade/Órgão: _____	2- Local: Campus I <input type="checkbox"/> Campus II <input type="checkbox"/>
3- Idade aproximada: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> anos	
4- Número e caracterização dos pavimentos:	
<input type="checkbox"/> Único	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tipo
<input type="checkbox"/> Sub-solo/galeria	<input type="checkbox"/> Térreo diferenciado
<input type="checkbox"/> Cobertura/terraço	
5- Ano da última intervenção:	
6- Natureza da última intervenção:	
7- Tipo estrutural predominante:	
<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto armado convencional	
<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto armado com cobertura em estrutura metálica	
<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto armado com lajes pré-moldadas	
<input type="checkbox"/> Estrutura de concreto protendido	
<input type="checkbox"/> Estrutura metálica	
<input type="checkbox"/> Alvenaria estrutural	
<input type="checkbox"/> Estrutura mista	
<input type="checkbox"/> Outros	
8- Observações complementares:	

Figura A1 – Ficha para cadastramento geral de edificação

FICHA PARA CADASTRAMENTO ESPECÍFICO DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA TIPO: DESCOLAMENTO DE REVESTIMENTO	
1- Unidade/Órgão: _____ 3- Local/Dependência: _____ 2- Pavimento: _____	
4- Componente afetado: <input type="checkbox"/> Azulejo <input type="checkbox"/> Revestimento de argamassa <input type="checkbox"/> Cerâmica <input type="checkbox"/> Outros (especificar)	5- Causas prováveis: <input type="checkbox"/> Movimentações da estrutura <input type="checkbox"/> Deficiência do material <input type="checkbox"/> Deficiência do substrato <input type="checkbox"/> Deficiência de aderência <input type="checkbox"/> Ação de intempéries e/ou agentes agressivos <input type="checkbox"/> Expansão térmica ou higroscópica do componente <input type="checkbox"/> Retração térmica ou higroscópica da base <input type="checkbox"/> Inadequação das juntas de assentamento <input type="checkbox"/> Ausência ou inadequação de juntas de movimentação <input type="checkbox"/> Fadiga <input type="checkbox"/> Outras (discriminar)
6- Origem: <input type="checkbox"/> Projetos <input type="checkbox"/> Execução <input type="checkbox"/> Materiais <input type="checkbox"/> Utilização <input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Outros	<p>OBS.: Se não foi possível identificar as causas e/ou origens, preencher dos itens 8 a 11 (verso).</p> <p>O campo 7 deve ser preenchido em todas as fichas de cadastramento.</p>
7- Índice de deterioração: _____	

Figura A2 – Ficha para cadastramento específico de descolamento de revestimentos.

<p>8- Componente afetado sujeito a:</p> <p><input type="checkbox"/> Ventos fortes</p> <p><input type="checkbox"/> Insolação acentuada</p> <p><input type="checkbox"/> Umidade elevada</p> <p><input type="checkbox"/> Agentes agressivos</p> <p><input type="checkbox"/> Gradientes elevados de temperatura</p> <p><input type="checkbox"/> Outros</p>
--

<p>9- Componente afetado:</p> <p><input type="checkbox"/> Abaixo do NA</p> <p><input type="checkbox"/> Acima do NA</p>	<p>10- Tempo de aparecimento:</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses</p>
--	--

<p>11- Observações complementares:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
--

ESCALA DE DETERIORAÇÃO DO MATERIAL OU COMPONENTE

ID	DESCRIÇÃO
0	Material ou componente não apresenta deterioração.
1 - 2	Material ou componente com deterioração mínima. Reparos são dispensáveis nesta fase. Fazer nova vistoria posteriormente.
3 - 4	Poucas partes estão deterioradas. Reparos parciais são necessários. Não há prejuízo no desempenho.
5 - 6	Algumas partes estão deterioradas. Reparos maiores são necessários. Há prejuízo do desempenho.
7 - 8	Muitas partes estão deterioradas. Reparos generalizados são necessários. A perda de desempenho é significativa.
9 - 10	O componente deve ser substituído.

Figura A3 – Ficha para cadastramento específico de descolamento de revestimentos.

FICHA PARA CADASTRAMENTO ESPECÍFICO DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA TIPO: OUTRAS MANIFESTAÇÕES	
1- Unidade/Órgão: _____ 3- Local/Dependência: _____ 2- Pavimento: _____	
4- Componente afetado: 5- Manifestação patológica:	6- Causas prováveis (imediatas e remotas):
7- Origem: <input type="checkbox"/> Projeto <input type="checkbox"/> Execução <input type="checkbox"/> Materiais <input type="checkbox"/> Utilização <input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Outros	OBS.: Se não foi possível identificar as causas e/ou origens, preencher dos itens 8 ao 11. O campo 12 deve ser preenchido em todas as fichas de cadastramento.
8- Componente afetado está sujeito a:	
9- Componente afetado está situado: <input type="checkbox"/> Abaixo do NA <input type="checkbox"/> Acima do NA	10- Tempo de aparecimento: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses
11- Observações complementares: <hr/> <hr/>	
12- Índice de deterioração:	

Figura A4 – Ficha para cadastramento de outras manifestações patológicas.

FICHA PARA CADASTRAMENTO ESPECÍFICO DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA TIPO: REVESTIMENTOS E PINTURAS	
1- Unidade/Órgão: _____ 3- Local/Dependência: _____ 2- Pavimento: _____	
4- Componente afetado: <input type="checkbox"/> Estrutura de concreto <input type="checkbox"/> Alvenarias <input type="checkbox"/> Revestimentos <input type="checkbox"/> Quebra sol <input type="checkbox"/> Estrutura metálica <input type="checkbox"/> Outros	5 - Manifestação patológica: 6 - Causas prováveis:
7- Origem: <input type="checkbox"/> Projeto <input type="checkbox"/> Execução <input type="checkbox"/> Materiais <input type="checkbox"/> Utilização <input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Outros	OBS.: Se não foi possível identificar as causas e/ou origens, preencher dos itens 8 ao 10. O campo 11 deve ser preenchido em todas as fichas de cadastramento.
8- Componente afetado está sujeito a:	
9- Componente afetado está situado: <input type="checkbox"/> Abaixo do NA <input type="checkbox"/> Acima do NA	10- Tempo de aparecimento: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses
11- Índice de deterioração:	

Figura A5 – Ficha para cadastramento de revestimentos e pinturas.

FICHA PARA CADASTRAMENTO ESPECÍFICO DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA TIPO: TRINCAS E FISSURAS	
2- Unidade/Órgão: _____ 2- Pavimento: _____ 3- Local/Dependência: _____	4- Manifesta: <input type="checkbox"/> Internamente <input type="checkbox"/> Externamente
5- Componente afetado: <input type="checkbox"/> Alvenarias <input type="checkbox"/> Revestimento de <input type="checkbox"/> Estrutura <input type="checkbox"/> Outros	6- Causas prováveis: <input type="checkbox"/> Movimentações térmicas <input type="checkbox"/> Movimentações higroscópicas <input type="checkbox"/> Movimentações/deformações estruturais <input type="checkbox"/> Atuação de sobrecargas <input type="checkbox"/> Acomodação do solo e da fundação (recalque diferenciado) <input type="checkbox"/> Falta/falha em vergas e contravergas <input type="checkbox"/> Falta/falha em amarrações <input type="checkbox"/> Falta/Falha no Encunhamento <input type="checkbox"/> Tubulações próximas à superfície <input type="checkbox"/> Retração de produtos à base de cimento <input type="checkbox"/> Retração de argamassa de assentamento <input type="checkbox"/> Alterações químicas dos materiais de construção <input type="checkbox"/> Dosagem inadequada <input type="checkbox"/> Outras (discriminar)
7- Origem: <input type="checkbox"/> Projetos <input type="checkbox"/> Execução <input type="checkbox"/> Materiais <input type="checkbox"/> Utilização <input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Outros	<p>OBS.: Se não foi possível identificar as causas e/ou origens, preencher dos itens 9 a 13 (verso).</p> <p>O campo 8 deve ser preenchido em todas as fichas de cadastramento.</p>
8- Índice de deterioração: _____	

Figura A6 – Ficha específica para cadastramento de trincas e fissuras.

<p>9 - Componente afetado sujeito a:</p> <p><input type="checkbox"/> Ventos fortes</p> <p><input type="checkbox"/> Insolação acentuada</p> <p><input type="checkbox"/> Umidade elevada</p> <p><input type="checkbox"/> Sobre-carga não prevista</p> <p><input type="checkbox"/> Infiltração no solo</p> <p><input type="checkbox"/> Outros</p>	<p>10 - Causas remotas mais prováveis:</p>
--	--

<p>11 - Componente afetado:</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> Abaixo do NA</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> Acima do NA</p>	<p>12 - Tempo de aparecimento:</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses</p>
--	--

<p>13 - Observações complementares:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

ESCALA DE DETERIORAÇÃO DO MATERIAL OU COMPONENTE

ID	DESCRIÇÃO
0	Material ou componente não apresenta deterioração.
1 - 2	Material ou componente com deterioração mínima. Reparos são dispensáveis nesta fase. Fazer nova vistoria posteriormente.
3 - 4	Poucas partes estão deterioradas. Reparos parciais são necessários. Não há prejuízo no desempenho.
5 - 6	Algumas partes estão deterioradas. Reparos maiores são necessários. Há prejuízo do desempenho.
7 - 8	Muitas partes estão deterioradas. Reparos generalizados são necessários. A perda de desempenho é significativa.
9 - 10	O componente deve ser substituído.

Figura A7 – Ficha específica para cadastramento de trincas e fissuras.

FICHA PARA CADASTRAMENTO ESPECÍFICO DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	
TIPO: UMIDADE DE	<input type="checkbox"/> INFILTRAÇÃO <input type="checkbox"/> ASCENSÃO POR CAPILARIDADE <input type="checkbox"/> CONDENSAÇÃO <input type="checkbox"/> VAZAMENTOS ACIDENTAIS
1 – Unidade / órgão: _____	4 – Material ou componente afetado: _____
2 – Pavimento: _____	
3 – Local / dependência: _____	
5 – Alteração visual ou indicadores de deterioração:	
Água visível	<input type="checkbox"/>
Manchas de umidade	<input type="checkbox"/>
Eflorescências	<input type="checkbox"/>
Fungos	<input type="checkbox"/>
Estufamentos	<input type="checkbox"/>
Destacamentos	<input type="checkbox"/>
Corrosão	<input type="checkbox"/>
Alteração do material	<input type="checkbox"/>
6 – Causas imediatas mais prováveis:	
Trincas e fissuras	<input type="checkbox"/>
Vedação em esquadrias	<input type="checkbox"/>
Falta/Falha em pingadeiras	<input type="checkbox"/>
Falta/Falha em peitoris	<input type="checkbox"/>
Falta/Falha em rufos externos	<input type="checkbox"/>
Falta/Falha em beirais	<input type="checkbox"/>
Falta/Falha em rejuntas	<input type="checkbox"/>
Falta/Falha em drenagem em áreas adjacentes	<input type="checkbox"/>
Falta/Falha em impermeabilização	<input type="checkbox"/>
Falhas em concretagem	<input type="checkbox"/>
Juntas de concretagem	<input type="checkbox"/>
Falhas nas juntas de dilatação ou movimentação	<input type="checkbox"/>
Infiltração por conduites elétricos	<input type="checkbox"/>
7 - Índice de deterioração: _____	
8 – Dimensionamento: Pontual: _____ Não Pontual: x = m ou m ²	

Figura A8 – Ficha para cadastramento específico de umidade (parte 1).

9 – Causas remotas mais prováveis:

10 – Origem: <ul style="list-style-type: none"> Projetos <input type="checkbox"/> Execução <input type="checkbox"/> Materiais <input type="checkbox"/> Utilização <input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> 	OBS.: Se não foi possível identificar as causas e/ou origens, preencher dos itens 11 a 17.
--	---

ESCALA DE DETERIORAÇÃO DO MATERIAL OU COMPONENTE

ID	DESCRIÇÃO
0	Material ou componente não apresenta deterioração.
1 - 2	Material ou componente com deterioração mínima. Reparos são dispensáveis nesta fase. Fazer nova vistoria posteriormente.
3 - 4	Poucas partes estão deterioradas. Reparos parciais são necessários. Não há prejuízo no desempenho.
5 - 6	Algumas partes estão deterioradas. Reparos maiores são necessários. Há prejuízo do desempenho.
7 - 8	Muitas partes estão deterioradas. Reparos generalizados são necessários. A perda de desempenho é significativa.
9 - 10	O componente deve ser substituído.

Figura A9 – Ficha para cadastramento específico de umidade (parte 2).

11 – Componente afetado:	
Abaixo do NA	<input type="checkbox"/>
Acima do NA	<input type="checkbox"/>

12 – Forma de manifestação:	
Umidade Persistente	<input type="checkbox"/>
Eventual	<input type="checkbox"/>
Localizada	<input type="checkbox"/>
Generalizada	<input type="checkbox"/>
Com fungos	<input type="checkbox"/>
Sem fungos	<input type="checkbox"/>
Com eflorescências	<input type="checkbox"/>
Sem eflorescências	<input type="checkbox"/>
Eflorescências e fungos espalhados	<input type="checkbox"/>

13 – Tempo de aparecimento: Aproximadamente _____ () meses
--

14 – Quando chove:	
Seca rapidamente	<input type="checkbox"/>
Demora para secar	<input type="checkbox"/>
Traz mau cheiro	<input type="checkbox"/>

15 – Tempo mais provável para manifestação:	
Dia de chuva	<input type="checkbox"/>
Período longo de chuva	<input type="checkbox"/>
Permanentemente	<input type="checkbox"/>
Outros (discriminar)	<input type="checkbox"/>

16 - Estado da impermeabilização do componente afetado: _____

17 – Componente afetado sujeito a:	
Chuva incidente acentuada	<input type="checkbox"/>
Más condições de ventilação	<input type="checkbox"/>
Ventos fortes	<input type="checkbox"/>
Inundações	<input type="checkbox"/>

Figura A10 – Ficha para cadastramento específico de umidade (parte 3).

Tabela B.3 – Dados de edificações iguais, referentes a trincas e fissuras.

EDIFICAÇÕES IGUAIS - TRINCAS E FISSURAS											
	ICB I	ICB II	ICB III	ICB IV	IQ	IESA	IME	IF	FACOMB	FCHF	TOTAIS
Material ou componente afetado											
Alvenaria	13	38	29	39	15	22	24	20	46	42	288
Revestimento litocerâmica	13	38	29	39	15	22	24	20	46	42	288
Causas imediatas mais prováveis											
Faltam /Falha amarracões	13	38	29	39	15	22	24	20	46	42	288
Origens mais prováveis											
Projetos	13	38	29	39	15	22	24	20	46	42	288

Tabela B.4 – Dados de edificações iguais, referentes à umidade.

EDIFICAÇÕES IGUAIS - UMIDADE											
	ICB I	ICB II	ICB III	ICB IV	IQ	IESA	IME	IF	FACOMB	FCHF	Totais
Indicadores de deterioração											
Alteração de material	0	0	0	0	0	0	0	8	14	0	22
Manchas de umidade	6	16	6	29	6	5	24	22	22	1	137
Água visível	6	5	0	11	2	0	1	0	0	0	25
Destacamento de revestimento	0	5	8	4	0	2	0	9	0	10	38
Outros	0	0	0	1	0	2	2	0	0	0	5
Material ou componente afetado											
Alvenaria	4	5	1	3	4	2	13	11	18	0	61
Revestimento de argamassa	1	0	3	6	1	0	1	0	0	0	12
Revestimento de litocerâmica	6	24	7	16	4	17	18	22	20	10	144
Concreto	1	1	2	10	1	1	1	0	0	0	17
Pintura	1	0	2	6	1	0	0	0	1	0	11
Causas imediatas mais prováveis											
Falta /Falha drenagens adjacentes	2	18	7	18	1	3	20	21	4	11	105
F /F estanqueidade de esquadrias	2	2	0	0	1	0	1	0	0	0	6
F/Fem pingadeiras	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4
F/F em impermeabilizações	2	2	4	13	4	1	13	11	15	0	65
F/F em juntas de dilatação	1	0	1	2	0	0	3	1	0	0	8
F/F em beirais	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
Trincas e fissuras	1	3	0	0	2	4	1	1	0	0	12
Outros	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Causas remotas mais prováveis											
Falta/Falha em amarracões	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	6
Outras	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	2
Origens mais prováveis											
Projetos	6	24	12	32	6	18	16	12	18	11	155
Execução	3	1	1	6	2	0	14	2	0	0	29
Manutenção	2	2	2	2	3	0	15	11	16	0	53
Utilização	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2

**ANEXO C – TABELAS CONTENDO OS RESUMOS DE
LEVANTAMENTOS DE CAMPO E DADOS PARA ANÁLISE DE
RESULTADOS (VDA E VDR)**

Encontram-se, neste anexo, os dados de levantamentos de campo, totalizados por número de ocorrências, e os tratamentos estatísticos referentes a VDA e VDR, por tipo de problema ou manifestação patológica, por edificações e por grupos de edificações diferentes e iguais, distribuídos em dezesseis tabelas numeradas como Tabela C.1 até C.16.

Tabela C.1 – Distribuição de problemas / manifestações patológicas, de todas as naturezas, em edificações diferentes (Ocorrências, VDA e VDR).

EDIFICAÇÕES	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	VALOR DA DETERIORAÇÃO RELATIVA - VDR
CEPAE			
Umidade	14	31	3,7
Trincas e fissuras	23	35	4,3
Outras	0	0	0
FE			
Umidade	67	116	10,1
Trincas e fissuras	109	189	16,4
Outras	0	0	0
FEF			
Umidade	17	44	8,8
Trincas e fissuras	107	143	28,6
Outras	2	11	2,2
ST			
Umidade	69	183	50,8
Trincas e fissuras	38	50	13,9
Outras	1	4	1,1
DMP			
Umidade	54	115	31,1
Trincas e fissuras	52	119	32,2
Outras	1	3	0,8
MA			
Umidade	63	100	13,3
Trincas e fissuras	183	341	45,5
Outras	0	0	0
BC			
Umidade	35	77	5,2
Trincas e fissuras	78	123	8,4
Outras	0	0	0
FM			
Umidade	31	46	12,4
Trincas e fissuras	68	87	23,5
Outras	1	2	0,6
EEC /EEE			
Umidade	23	28	9,7
Trincas e fissuras	91	116	40,0
Outras	0	0	0
PROCOM			
Umidade	60	185	42,0
Trincas e fissuras	154	233	53,0
Outras	0	0	0

Tabela C.2 – Resumo de problemas / manifestações patológicas de umidade em edificações diferentes.

UNIDADE	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	VALOR DA DETERIORAÇÃO RELATIVA - VDR
CEPAE	14	31	3,7
BC	35	77	5,2
FE	67	116	10,1
FM	31	46	12,4
FEF	17	44	8,8
ST	69	183	50,8
DMP	54	115	31,1
PROCOM	60	185	42
MA	63	100	13,3
EEC /EEE	23	28	9,7

Tabela C.3 – Resumo de problemas / manifestações patológicas de trincas e fissuras em edificações diferentes.

UNIDADE	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	VALOR DA DETERIORAÇÃO RELATIVA - VDR
CEPAE	23	35	4,3
BC	78	123	8,4
FE	109	189	16,4
FM	68	87	23,5
FEF	107	143	28,6
ST	38	50	13,9
DMP	52	119	32,2
PROCOM	154	233	53
MA	183	341	45,5
EEC /EEE	91	116	40

Tabela C.4 – Resumo de problemas / manifestações patológicas de umidade, trincas e fissuras e outras manifestações encontradas em edificações diferentes.

PRÉDIOS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	VALOR DA DETERIORAÇÃO RELATIVA - VDR
CEPAE	37	66	8,0
BC	113	200	13,6
FE	176	305	26,5
FM	100	135	36,5
FEF	126	198	39,6
EEC /EEE	114	144	49,7
MA	246	441	58,8
DMP	107	237	64,1
ST	108	237	65,8
PROCOM	214	418	95,0

Tabela C.5 – Distribuição de problemas / manifestações patológicas, de todas as naturezas, em edificações iguais.

EDIFICAÇÕES	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	VALOR DA DETERIORAÇÃO RELATIVA - VDR
ICB I			
Umidade	8	27	4,4
Trincas e fissuras	17	25	4,1
Outras	0	0	0
ICB II			
Umidade	25	52	8,5
Trincas e fissuras	38	40	6,6
Outras	1	2	0,3
ICB III			
Umidade	12	23	3,8
Trincas e fissuras	29	35	5,7
Outras	1	3	0,5
ICB IV			
Umidade	32	65	10,7
Trincas e fissuras	39	44	4,2
Outras	0	0	0
IQ			
Umidade	6	18	2,9
Trincas e fissuras	15	17	2,7
Outras	5	9	1,5
IESA			
Umidade	18	30	4,8
Trincas e fissuras	22	26	4,2
Outras	0	0	0
IME			
Umidade	24	50	8,7
Trincas e fissuras	24	38	6,7
Outras	4	9	1,6
IF			
Umidade	22	60	9,7
Trincas e fissuras	20	25	4,0
Outras	0	0	0
FACOMB			
Umidade	22	48	7,5
Trincas e fissuras	46	75	11,7
Outras	0	0	0
FCHF			
Umidade	11	19	3,0
Trincas e fissuras	42	48	7,5
Outras	1	1	0,1

Tabela C.6 – Resumo de problemas / manifestações patológicas de umidade em edificações iguais.

PRÉDIOS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	VALOR DA DETERIORAÇÃO RELATIVA - VDR
IESA	18	30	4,8
FACOMB	22	48	7,5
ICB I	8	27	4,4
ICB II	25	52	8,5
ICB III	12	23	3,8
ICB IV	32	65	10,7
IME	24	50	8,7
IF	22	60	9,7
IQ	6	18	2,8
FCHF	11	19	3

Tabela C.7 – Resumo de problemas / manifestações patológicas de trincas e fissuras em edificações iguais.

PRÉDIOS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	VALOR DA DETERIORAÇÃO RELATIVA - VDR
IESA	22	26	4,2
FACOMB	46	75	11,7
ICB I	17	25	4,1
ICB II	38	40	6,6
ICB III	29	35	5,7
ICB IV	39	44	7,2
IME	24	38	6,7
IF	20	25	4
IQ	15	17	2,7
FCHF	42	48	7,5

Tabela C.8 – Resumo de problemas / manifestações patológicas de umidade, trincas e fissuras e outras manifestações encontradas em edificações iguais.

PRÉDIOS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	VALOR DA DETERIORAÇÃO RELATIVA - VDR
IQ	26	44	7,1
ICB I	25	52	8,5
IESA	40	56	9,0
ICB III	42	61	10,0
FCHF	54	68	10,6
IF	42	85	13,7
ICB II	64	94	15,4
IME	52	97	17,0
ICB IV	71	109	17,9
FACOMB	68	123	19,2

Tabela C.9 – Resumo de problemas/manifestações patológicas de umidade em edificações diferentes e iguais.

OCORRÊNCIAS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA
DIFERENTES	403	925
IGUAIS	180	392
TOTAIS	613	1317

Tabela C.10 – Resumo de problemas / manifestações patológicas de trincas e fissuras em edificações diferentes e iguais.

OCORRÊNCIAS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA
DIFERENTES	903	1436
IGUAIS	180	392
TOTAIS	1195	1809

Tabela C.11 – Resumo de outras manifestações patológicas em edificações diferentes e iguais.

OCORRÊNCIAS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA
DIFERENTES	5	20
IGUAIS	12	24
TOTAIS	17	44

Tabela C.12 – Resumo de todos os problemas / manifestações patológicas em edificações diferentes.

OCORRÊNCIAS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA
UMIDADE	433	925
TRINCAS/FISSURAS	903	1436
OUTROS	5	20
TOTAIS	1341	2381

Tabela C.13 – Resumo de todos os problemas / manifestações patológicas em edificações iguais.

OCORRÊNCIAS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA
UMIDADE	180	392
TRINCAS E FISSURAS	292	373
OUTROS	12	24
TOTAIS	484	789

Tabela C.14 – Resumo de todos os problemas / manifestações patológicas em edificações diferentes e iguais, por tipo de ocorrência.

OCORRÊNCIAS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA
UMIDADE	613	1317
TRINCAS E FISSURAS	1195	1809
OUTROS	17	44
TOTAIS	1825	3170

Tabela C.15 – Resumo de todos os problemas / manifestações patológicas em edificações diferentes e iguais, por grupo de edificações.

OCORRÊNCIAS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA
DIFERENTES	1341	2381
IGUAIS	484	789
TOTAIS	1825	3170

Tabela C.16 – Distribuição de problemas / manifestações patológicas de umidade em edificações diferentes e iguais.

OCORRÊNCIAS DE UMIDADE	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA
ASCENÇÃO POR CAPILARIDADE	24	39
ACIDENTAIS	2	7
INFILTRAÇÃO	587	1271
TOTAIS	613	1317

ANEXO D – TABELAS REFERENTES À ANÁLISE DE RESULTADOS DE CAUSAS SIMPLES E COMBINADAS

Tabela D.1 – Relação entre o VDA das causas simples de umidade e seu número de ocorrências (Índice de deterioração médio – IDm) em edificações diferentes.

CAUSAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	ÍNDICE DE DETERIORAÇÃO MÉDIO – ID m
Falta / falha em rufos internos e externos	34	15	2,27
Trincas e fissuras	135	65	2,08
Falta / falha na estanqueidade de esquadrias	152	75	2,03
F /F em impermeabilizações	47	27	1,74
F /F em pingadeiras	108	65	1,66
F /F em drenagens em áreas adjacentes	12	8	1,50
Falhas em juntas de dilatação	11	9	1,22
Falta / falha em peitoris	8	8	1,00

Tabela D.2 – Relação entre o VDA das causas combinadas de umidade e seu número de ocorrências (Índice de deterioração médio – IDm) em edificações diferentes.

PRÉDIOS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	ÍNDICE DE DETERIORAÇÃO MÉDIO – ID m
PROCOM	97	30	3,2
ST	57	19	3,0
FE	40	15	2,7
DMP	13	5	2,6
BC	61	24	2,4
CEPAE	16	8	2,0
FEF	11	7	1,6
FM	25	16	1,6
MA	51	38	1,3
EEC /EEE	13	13	1,0

Tabela D 3 – Relação entre o VDA das causas simples de trincas e fissuras e seu número de ocorrências (Índice de deterioração médio – IDm) em edificações diferentes.

CAUSAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	ÍNDICE DE DETERIORAÇÃO MÉDIO – ID m
Movimentações térmicas	32	6	5,33
Outros	18	6	3,00
Recalque diferenciado	72	35	2,06
Retração da argamassa	48	25	1,92
Movimentações Estruturais	413	227	1,82
Tubulações próximas à superfície	6	4	1,50
Falta/Falha em amarrações	588	394	1,49
Movimentações Higroscópicas	15	11	1,36
Falta /Falha em encunhamentos	19	16	1,73
Falta/Falha em vergas e contra-vergas	203	180	1,13

Tabela D 4 – Relação entre o VDA das causas combinadas de trincas e fissuras e seu número de ocorrências (Índice de deterioração médio – IDm) em edificações diferentes.

PRÉDIOS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	ÍNDICE DE DETERIORAÇÃO MÉDIO – ID m
PROCOM	119	52	2,29
ST	335	185	1,82
FE	192	108	1,78
DMP	124	81	1,53
BC	233	153	1,52
CEPAE	36	24	1,50
FEF	50	38	1,32
FM	147	113	1,30
MA	82	63	1,30
EEC /EEE	110	90	1,22

Tabela D.5 – Relação entre o VDA das causas simples de umidade e seu número de ocorrências (Índice de deterioração médio – IDm) em edificações iguais.

CAUSAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	ÍNDICE DE DETERIORAÇÃO MÉDIO – ID m
Falta /Falha em beirais	8	2	4,00
Trincas e fissuras	18	5	3,60
Falha em juntas de dilatação	13	5	2,60
Falta /Falha estanqueidade de esquadrias	13	5	2,60
F /F em pingadeiras	40	20	2,00
F /F em drenagens adjacentes	146	85	1,72
F /F em impermeabilizações	39	17	1,44

Tabela D.6 – Relação entre o VDA das causas combinadas de umidade e seu número de ocorrências (Índice de deterioração médio – IDm) em edificações iguais.

PRÉDIOS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA -VDA	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	ÍNDICE DE DETERIORAÇÃO MÉDIO – ID m
ICB I	8	2	4
ICB II	6	2	3
ICB III	0	0	0
ICB IV	3	1	3
IQ	13	3	4,3
IESA	2	1	2
IME	28	12	2,3
IF	30	11	2,7
FACOMB	0	0	2
FCHF	11	5	2,2

Tabela D.7 – Relação entre o VDA das causas simples de trincas e fissuras e seu número de ocorrências (Índice de deterioração médio – IDm) em edificações iguais.

PRÉDIOS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA -VDA	NÚMERO DE OCOR- RÊNCIAS	ÍNDICE DE DETERIORAÇÃO MÉDIO – ID m
ICB I	25	17	1,47
ICB II	40	38	1,05
ICB III	35	29	1,21
ICB IV	44	39	1,52
IQ	17	15	1,13
IESA	26	22	1,18
IME	38	24	1,58
IF	25	20	1,25
FACOMB	75	46	1,63
FCHF	48	42	1,14

ANEXO E – TABELA REFERENTE À GRAVIDADE MÉDIA DAS OCORRÊNCIAS DOS PRÉDIOS CADASTRADOS.

Tabela E.1 – Gravidade média das ocorrências (relação entre o valor da deterioração absoluta – VDA e o número de ocorrência)

EDIFICAÇÕES	RELAÇÃO
FCHF	1,26
FM	1,31
EEC/EEE	1,32
IESA	1,40
ICB III	1,45
ICB II	1,47
ICB IV	1,53
FEF	1,57
IQ	1,69
MÉDIA	1,71
FE	1,73
BC	1,77
CEPÁE	1,78
MA	1,79
FACOMB	1,81
IME	1,87
PROCOM	1,95
IF	2,02
ICB I	2,08
ST	2,19
DMP	2,22

ANEXO F – TABELAS REFERENTES À RELAÇÃO ENTRE AS CAUSAS SIMPLES E COMBINADAS

Tabela F.1 – Relação entre causas simples e combinadas em edificações diferentes.

TIPO DE CAUSAS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	RELAÇÃO
SIMPLES	1181	1941	1,64
COMBINADAS	175	384	2,19

Tabela F.2 – Relação entre causas simples e combinadas em edificações iguais.

TIPO DE CAUSAS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	RELAÇÃO
SIMPLES	443	674	1,52
COMBINADAS	37	101	2,73

Tabela F.3 – Relação entre causas simples e combinadas em edificações diferentes e iguais.

TIPO DE CAUSAS	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	RELAÇÃO
SIMPLES	1624	2615	1,61
COMBINADAS	212	485	2,28

ANEXO G – TABELAS REFERENTES AOS ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS

Tabela G.1 – Distribuição dos índices de deterioração atribuídos para edificações diferentes, devidos a causas simples. Umidade.

NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS
89	89	1
88	176	2
71	213	3
10	40	4
6	30	5
2	12	6

Tabela G.2 – Distribuição dos índices de deterioração atribuídos para edificações diferentes, devidos a causas combinadas. Umidade.

NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS
67	67	1
30	60	2
25	75	3
1	4	4
7	35	5
2	12	6

Tabela G.3 – Distribuição dos índices de deterioração atribuídos para edificações diferentes, devidos a causas simples. Trincas e fissuras.

NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS
556	556	1
221	442	2
123	369	3
12	48	4
15	75	5

Tabela G.4 – Distribuição dos índices de deterioração atribuídos para edificações iguais, devidos a causas simples. Umidade.

NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS
55	55	1
44	88	2
31	93	3
4	16	4
5	25	5

Tabela G.5 – Distribuição dos índices de deterioração atribuídos para edificações iguais, devidos a causas combinadas. Umidade.

NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS
3	3	1
13	26	2
15	45	3
3	12	4
3	15	5

Tabela G.6 – Distribuição dos índices de deterioração atribuídos para edificações iguais, devidos a causas simples. Trincas e fissuras.

NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS
220	220	1
42	84	2
12	36	3
4	16	4
1	5	5

Tabela G.7 – Resumo da distribuição dos índices de deterioração atribuídos para edificações diferentes. Umidade e trincas e fissuras.

NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS
712	712	1
340	680	2
220	660	3
25	100	4
28	140	5
5	30	6

Tabela G.8 – Resumo da distribuição dos índices de deterioração atribuídos para edificações iguais. Umidade e trincas e fissuras.

NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS
280	280	1
105	210	2
61	183	3
11	44	4
9	45	5
1	6	6

Tabela G.9 – Resumo da distribuição dos índices de deterioração atribuídos para edificações diferentes e iguais. Umidade e trincas e fissuras.

NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	VALOR DA DETERIORAÇÃO ABSOLUTA - VDA	ÍNDICES DE DETERIORAÇÃO ATRIBUÍDOS
992	992	1
445	890	2
281	843	3
36	144	4
37	185	5
6	36	6

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUADO, A.; AGULLO, L.; CÁNOVAS, M. F. Metodología en el diagnóstico de daños en obras hidráulicas de hormigón y en las actuaciones derivadas. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION, 2., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 4. Venezuela, 1993. **Anais**. Venezuela, 1993. v.2, p. 336 - 345.
- ANDRADE, J. Inter-relação entre qualidade, durabilidade e custos na construção civil. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais**. Uruguay, 1999. p. 1853 -1861.
- ANDRADE, J.; DAL MOLIN, D. Considerações quanto aos trabalhos de levantamento de manifestações patológicas e formas de recuperação em estruturas de concreto armado. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, 4., CONGRESSO DE CONTROLE DE QUALIDADE, 6. Porto Alegre - RS, 1997. **Anais**. Porto Alegre, 1997. v.1. p. 321 - 327.
- ANDRADE, J.; DAL MOLIN, D. Degradação de estruturas em macroambiente marinho: análise das principais formas de recuperação adotadas. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais**. Montevideo, 1999. v.3. p. 1473 - 1481.
- ANDRADE, J.; DAL MOLIN, D. Durabilidade das estruturas de concreto armado: análise dos elementos estruturais mais degradados no Estado de Pernambuco. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO. Florianópolis 1998. **Anais**. Florianópolis, 1998. p. 235 - 244.
- ANDRADE, J.; DAL MOLIN, D. Influência da agressividade ambiental nas patologias em estruturas de concreto armado nas cidades de Porto Alegre (RS) e Recife (PE). In: WORKSHOP: DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES. São Leopoldo-RS, 1997. **Anais**. São Leopoldo, 1997. v. 1. p. 127-134.
- ANDRADE, J.; DAL MOLIN, D. Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado na Região Nordeste. In: REUNIÃO DO INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO, 38. Ribeirão Preto, 1996. **Anais**. São Paulo – SP, 1996. v.1, p. 217 - 227.
- ANDRÉ, M. E. D. A. Papel da pesquisa na articulação entre saber e prática docente. In: PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO. São Paulo – SP, 1995. **Anais**. São Paulo, 1995. n.1, p. 35 - 41.

- ANTONELLI, G. R.; CARASEK, H.; CASCUDO, O. Levantamento das manifestações patológicas de lajes impermeabilizadas em edifícios habitados de Goiânia - Go. In : ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Foz do Iguaçu. 2002. **Anais**. Foz do Iguaçu, 2002. p. 1415 - 1424.
- ARANHA, P. M. S. Avaliação das estruturas de concreto na amazônia. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL AVANÇOS NA TECNOLOGIA DO CONCRETO. Goiânia-Go, 1999. **Anais**. Goiânia,1999. p. 32 - 43.
- ARANHA, P. M. S. **Contribuição ao estudo das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado na Região Amazônica**. Porto Alegre, 1994. 143 p. Dissertação de Mestrado / UFRGS. 1994.
- ARANHA, P. M. S.; DAL MOLIN, D. C. C. Procedimentos inadequados estabelecidos nas diversas etapas do processo construtivo que contribuem para redução do tempo de vida útil das estruturas de concreto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 37. Goiânia-Go, 1995. **Anais**. Goiânia, 1995. v.1., p. 205 - 218.
- ARAUJO, M. G . Condicionantes sócio-econômico-culturais do ciclo de vida útil de edificações urbanas. In: WORKSHOP: DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES. São Leopoldo – RS, 1997. **Anais**. São Leopoldo,1997. v. 1. p. 175 -194.
- ATHANÁSIO, A. G.; TRAJANO, I. Análise da origem dos defeitos em edifícios habitacionais: uma metodologia baseada em estudo de caso no Rio de Janeiro. In: CONGRESSO LATINO – AMERICANO: TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS – SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO. EPUSP – DECC – PCC – USP, 1998. São Paulo.
- BAUER, E. **Resistência à penetração da chuva em fachadas de alvenaria de materiais cerâmicos - uma análise de desempenho**. Porto Alegre, 1987. 168 p. Dissertação de Mestrado / UFRGS. 1987.
- BERNARDES, C; ARKIE, A; FALCÃO, C. de M.; KNUDSEN, F.; VANOSSI, G.; BERNARDES, M.; YAOKITI, T. U. **Qualidade e custo das não - conformidades em obras de construção civil**. 1 ed., São Paulo, PINI, 1998.
- BOLDO, P.; CLIMACO, J. C. T. de S. Avaliação quantitativa do grau de deterioração de estruturas de concreto de edificações públicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Foz do Iguaçu, 2002. **Anais**. Foz do Iguaçu, 2002.
- BRUNA, G. C. Avaliação pós- ocupação de espaços semi-públicos. A APO faz a diferença. s.n.t. Artigo técnico.

- CARASEK, H.; CASCUDO, O. Manifestações patológicas em revestimento provenientes do uso de cal inadequada nas argamassas - estudo de caso. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais**. Uruguay, 1999. v.3. p. 219 - 225.
- CARASEK, H.; CASCUDO, O.; GOMES, R. B. Avaliação dos reservatórios de concreto armado: CONVÊNIO SANEAGO/UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Relatório.1999. Goiânia. Go
- CARMONA Fº., A. Sistemática de trabalho em obras com problemas patológicos. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DE LA CONTRUCCION, 2., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 4. Venezuela, 1993. **Anais**. Venezuela, 1993. v.1. p. 161 - 163.
- CARVALHO, M. A.; CALIL Jr, C.; GOMES, O. F.; ALMEIDA S. R. M de. Condicionantes climáticos e recomendações técnico-constructivas para o projeto da habitação em madeira de reflorestamento na região de Goiânia. In: VIII ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 8.,. 2002. Uberlândia. **Anais**. CD-Rom. Seção artigos. 2002
- CASCUDO, O. **O controle da corrosão de armaduras em concreto: inspeção e técnicas eletroquímicas**. 1 ed., São Paulo, PINI/UFG, 1994.
- CASCUDO, O; CARASEK, H. Avaliação e restauração de revestimentos de argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS. 2. Salvador-BA, 1997. **Anais**. Salvador, 1997. p.385 - 395.
- CASTRO, E. K.; **Desenvolvimento de metodologia para manutenção de estruturas de concreto armado**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília – DF. 185p. 1994.
- CASTRO, E. K.; CLÍMACO, J. C.T. DE S.; NEPOMUCENO, A. A. Desenvolvimento de metodologia para manutenção de estruturas de concreto armado. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. 37. Goiânia – Go,1995. **Anais**. Goiânia, 1995. v.1. p.293-307.
- CEGEF - CENTRO DE GESTÃO DO ESPAÇO FÍSICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Goiânia, GO. 2002. Relatório de trabalho.
- CLIMACO, J. C. T. S.; NEPOMUCENO, A. A. Parâmetros para uma metodologia de manutenção de estruturas de concreto. In: REUNIÃO DO INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. 34. Porto Alegre – RS, 1994. **Anais**. Porto Alegre, 1994. v.1. p.109 - 120.

- CORREIA, N. C.; SILVA, C. G. V.; MONTEIRO, E. C. B.; BARKOKEBAS Jr, B. Caracterização das manifestações patológicas em serviços de impermeabilização. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO. Florianópolis, 1998. **Anais**. Florianópolis, 1998, p. 305 - 312.
- CREMONINI, R. A. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares na Região de Porto Alegre: recomendações para projeto, execução e manutenção**. Porto Alegre, 1988. 153 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS.
- CREMONINI, R. A. Levantamento das incidências de manifestações patológicas em componentes da edificação. In: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL. Florianópolis, 1988. **Anais**. Florianópolis, 1988. p. 134 - 143.
- CREMONINI, R. A.; JOHN, V. M. Avaliação da durabilidade por levantamento de campo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. São Paulo, 1998. Artigo técnico. São Paulo, 1988. p.1 - 14.
- DAL MOLIN, D.C.C. **Fissuras em estruturas de concreto armado: análise das manifestações típicas e levantamentos de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1988. Dissertação (Mestrado em engenharia). Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, UFRGS.
- DAL MOLIN, D. C. C. Incidência de manifestações patológicas em edificações de concreto armado. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, 9. São Paulo, 1989. Artigo Técnico. São Paulo, 1989. p. 267-277
- DAVLONTA, J. L.; MENEGUETTI, L. C.; OLIVEIRA, A.M. de S. S. de . Estudo da incidência de fissuras em elementos de cobertura causadas pela variação de temperatura e umidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO,9. Foz do Iguaçu, 2002. **Anais**. Foz do Iguaçu, 2002. p. 1407-1414.
- DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 8 ed., Cortez, São Paulo - SP, 1996.
- DUARTE, R. B.; FONSECA, N. D. R. Um caso com fissuras de formas diferentes nas paredes do térreo e do segundo pavimento. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, 4., CONGRESSO DE CONTROLE DE QUALIDADE, 6. Porto Alegre - RS, 1997. **Anais**. Porto Alegre, 1997.

- EISENGER, M. B.; LIMA, M. G. Metodologias para inspeção de estruturas de concreto armado - um estado da arte. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE O COMPORTAMENTO DE ESTRUTURAS DANIFICADAS, 2., 2000.
- ELDRIDGE, H. J. **Construcción: defectos comunes**. Barcelona, Gilli, 1982.
- FERNANDES, C. A. M.; STEINER, A. F.; OLIVAN, L. I; SCANDIUZZI, L.; BORELLI, N. L. M. Desenvolvimento de sistema de cadastramento e inspeções de anomalias das estruturas civis do metrô de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO, 41. Salvador, 1999. Artigo Técnico. Salvador, BA. 1999. p. 226.
- FERNANDES, C. A. M.; STEINER, A. F.; OLIVAN, L. I; SCANDIUZZI, L.; BORELLI, N. L. M. Metodologia de inspeção e cadastramento de anomalias e solução para recuperação de pré-moldados dos muros e das passagens de emergência do metrô de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO, 41. Salvador, 1999. Artigo Técnico. Salvador, 1999. p. 228.
- FOLHA DE S. PAULO. <http://www.uol.com.br/folha/ciencia.p.A.20.5.jun.2002>
- FRANCO, L. S. O desempenho estrutural e a deformabilidade das vedações verticais. In: SEMINÁRIO VEDAÇÕES VERTICAIS - Tecnologia e gestão na produção de edifícios. São Paulo, 1998. Escola Politécnica da USP - DECC. p. 95 - 112 .
- GARDEN, G, K.; CBD – 40. Rain penetration and its control. In: CANADIAN BUILDING DIGEST. 1963. <http://www.nrc.ca/irc/cbd/cbd040e.html>
- GERENCIA DE PATRIMÔNIO DA UNIÃO. GOVERNO FEDERAL. BRASÍLIA - DF. 2002. <http://www.spu.planejamento.gov.br>
- GRILO, L. M.; CALMON, J. L. Falhas externas em edificações multifamiliares segundo a percepção dos usuários. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 8. Salvador-BA. 2000.
- HELENE, P.; TULA, L.; BRITO, N. E. D. Evaluación y corrección de manifestaciones patológicas – caso de estudio. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais**. Uruguay, 1999. v.3. p. 1427 - 1435.
- HUSNI, R. Metodología para el diagnóstico de estructuras de hormigón. Aplicación a la evaluación de un puente de tramos múltiples. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais**. Uruguay, 1999. v.2. p. 1153 - 1160.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.

<http://www.ibge.gov.br/>

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. <http://www.inmet.gov.br/>

INSTITUTO PAULO MONTENEGRO. Indicador nacional de alfabetismo funcional: um diagnóstico para a inclusão social pela educação.

<http://www.ipm.org.br/index.htm> . 2001.

IOSHIMOTO, E. Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais. São Paulo. In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES/ IPT/Instituto de Pesquisas Tecnológicas/ Divisão de Edificações/48. 1985. p. 545 - 548.

ISHIZUKA, Y. The degradation and prediction of service life of building components. In: DURABILITY OF BUILDING MATERIALS, 1. 1983. p.345 - 352. Amsterdam. Netherlands.

JOHN, V. M. **Avaliação da durabilidade de materiais, componentes e edificações: emprego do índice de degradação.** Porto Alegre, 1987. Dissertação de Mestrado. 115 p. UFRGS. 1987.

JUST, A. **Descolamentos dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade de Recife.** Dissertação de Mestrado. 255 p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. SP. 2001.

KAZMIERCZAK, C.S. **Desempenho de alvenarias de materiais cerâmicos à penetração de água de chuva -uma análise dos fatores condicionantes.** Porto Alegre, 1989. Dissertação de Mestrado. 127 p. UFRGS. 1989.

KAZMIERCZAK, C.S. Desempenho de alvenarias com relação a estanqueidade à água. In: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 1. Florianópolis-SC, 1988. Artigo técnico. Florianópolis, 1988. p.97-105.

KLEIN, D. L.; CAMPAGNOLO, J.L.; SCHWINGEL, R.C.; GASTAL, F.P.S.L.; DAL MOLIM, D.C.C. Metodologia empregada para a recuperação de estruturas de concreto armado submetidas a ação de um meio agressivo. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESSO DE CONTROL DE CALIAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais.** Uruguay, 1999. v.3. p.1483 - 1491

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo - SP, Atlas, 1985.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia científica: Ciência e conhecimento científico. Métodos científicos. Teoria, hipóteses e variáveis.** 2 ed., São Paulo - SP, Atlas, 1991.

- LAY, M. C.; REIS, A. T. L. Satisfação e comportamento do usuário como critérios de avaliação pós-ocupação da unidade e do conjunto habitacional. s.n .t. Artigo técnico.
- LELIS, R.C. Durabilidade das edificações. In: GAZETA TECNOLÓGICA / CREA – GO. Goiânia. n.2, p.5, jul.2000.
- LEVY, S. M.; HELENE, P. R. L. Restauração e recuperação de estruturas de concreto armado de escolas estaduais no estado de São Paulo. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais**. Uruguay, 1999. v.3. p.1455 - 1463.
- LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções: procedimento para formação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada á recuperação de edificações**. São Paulo, EDUSP. Dissertação de Mestrado. 190 p. 1985.
- LICHTENSTEIN, N. B. Patologia das construções: procedimento para diagnóstico e recuperação. In: BOLETIM TÉCNICO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, Boletim Técnico 06/86. São Paulo-SP. 1986. 28 p.
- LIMA, L. F. C.; PESSOA , M. C. T. R.; JORGE, P. R. L. Patologias de uma edificação e sua recuperação : um estudo de caso. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES, 4., CONGRESO DE CONTROLE DE QUALIDADE, 6. Porto Alegre – RS, 1997. **Anais**. Porto Alegre, 1997.
- LOPES, B. A. R. **Sistema de manutenção predial para grandes estoques de edifícios: estudo para inclusão do componente “estrutura de concreto”**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília – DF. 163 p. 1998.
- LOPES, B. A. R.; CLIMACO, J. C. T. S.; CASTRO, E. K.; NEPOMUCENO, A. A. Sistema de manutenção para grandes estoques de edifícios. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais**. Uruguay, 1999. v.3. p. 1897 - 1905.
- MAGARINOS, O.; OMIL, C.; TOPPA, L. Metodología para identificación y cuantificación de patologías en construcciones de madera. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais**. Uruguay, 1999. v.1. p.157 - 163.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E M. **Técnicas de pesquisa. Planejamento e execução de pesquisas. Amostragens e técnicas de pesquisa. Elaboração, análise e interpretação de dados**. 3 ed., São Paulo - SP, Atlas, 1996.

- MARTINS, H. H. T. S. Técnicas qualitativas e quantitativas de pesquisa: oposição ou convergência? In: CADERNOS CERU. Série 2, São Paulo - SP, 1991. **Anais.** São Paulo, 1991. n.3, p. 166 - 170, 1991.
- MASSETTO, L.T.; SABBATINI, F.H. Deformações estruturais e resistência das alvenarias de vedação. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Salvador, 2000. **Anais.** Salvador, 2000.
- MEDEIROS, J. S. O desempenho das vedações frente à ação da água. In: SEMINÁRIO VEDAÇÕES VERTICAIS - Tecnologia e gestão na produção de edifícios. São Paulo, 1998. Escola Politécnica da USP - DECC. **Anais.** São Paulo, 1998. p. 125 - 168 .
- MEIRA, A. R.; HEINECK, L. F. M. Estudo da manutenção e satisfação de moradores em condomínios residenciais de Florianópolis In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO. Foz do Iguaçu. 2002. **Anais.** Foz do Iguaçu, 2002. p. 1433 -1442.
- MEIRA, A. R.; PADARATZ, I. J. Custos de recuperação e prevenção em estruturas de concreto armado: uma análise comparativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO. Foz do Iguaçu, 2002. **Anais.** Foz do Iguaçu, 2002. p.1425 - 1432
- MEIRA, A. R.; PADARATZ, I. J. Levantamento de manifestações patológicas na visão dos usuários das edificações : um estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1. Pernambuco, 1999. Artigo Técnico.. Rio de Janeiro – RJ, 1999. v.1 p. 91-99.
- MEIRA, A. R.; PADARATZ, I. J.; HEINECK, L. F. M. Estudo técnico e comportamental de manifestações patológicas em um condomínio residencial. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais.** Uruguay, 1999. v.2. p.1317 - 1324.
- MESA, J. A. M. La evaluación y el diagnostico de obras en el sistema general de conservación. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais.** Uruguay, 1999. v.2. p.1193 - 1201.
- MIGUEL, A. S. G.; RINCON, O.; BRAVO, J.; DELGADO, S. Diagnóstico con fines de rehabilitación de los pórticos y gradas de un estadio. In: : CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais.** Uruguay, 1999. v.2. p.1185 - 1192.

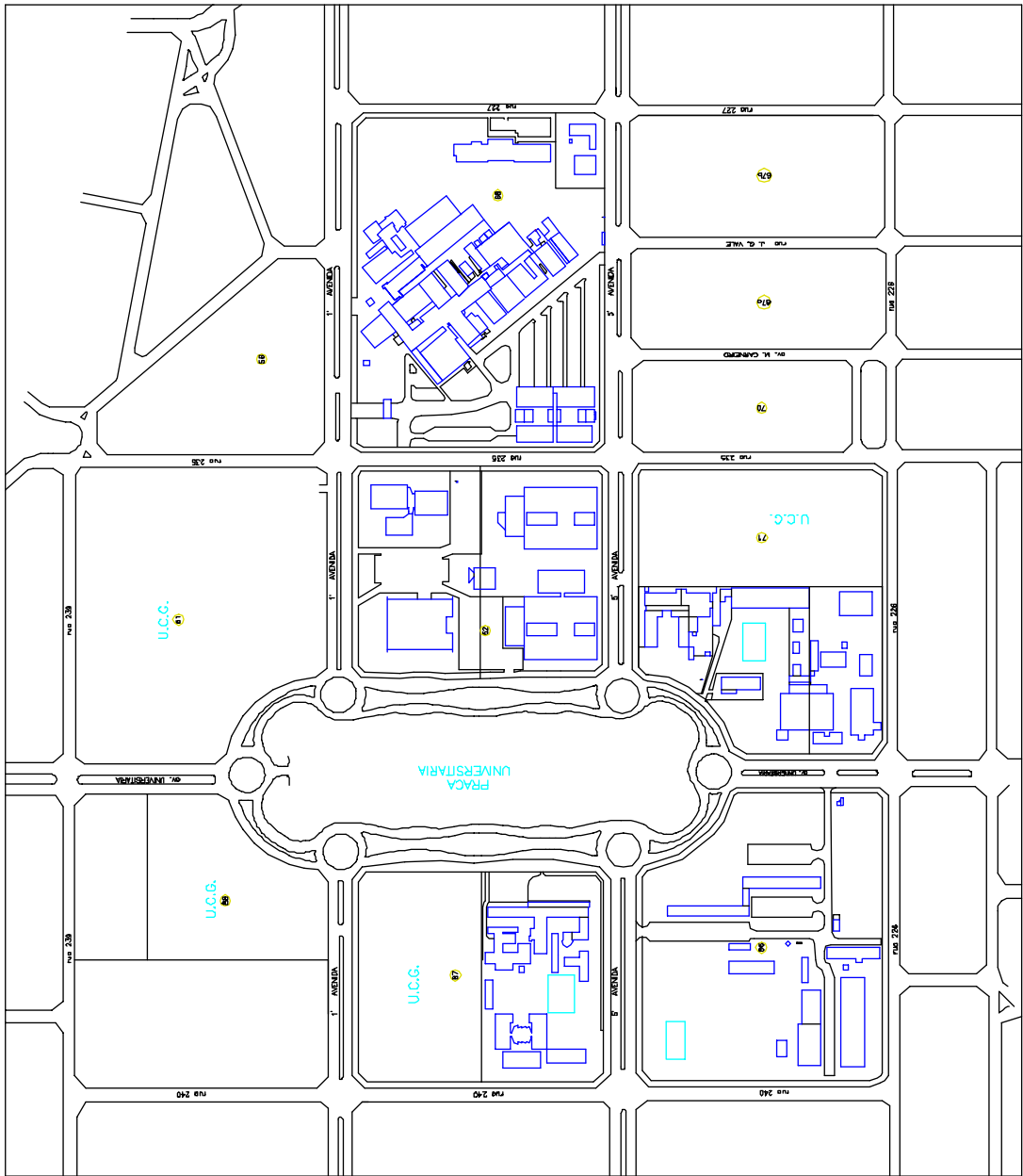
- MOURA, W. A.; BORBA, L. Levantamento das manifestações patológicas freqüentes nas estruturas de concreto armado da região metropolitana de Salvador. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE O COMPORTAMENTO DE ESTRUTURAS DE DANIFICADAS, 2., INTERNACIONAL CONFERENCE ON THE BEHAVIOR OF DAMAGED STRUCTURES, 2. 2000.
- NINCE, A. A. **Levantamento de dados sobre deterioração de estruturas na Região Centro-Oeste**. Brasília, 1996, 176 p. Dissertação de Mestrado /UNB. 1996.
- OLAGUE, C.; CASTRO, P. Aplicación de una metodología para evaluar pavimentos de concreto con criterios de durabilidad. Inspección preliminar. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7. Montevideo, 1999. **Anais**. Uruguay, 1999. v.3. p.1493 - 1499.
- ORNSTEIN, S. W.; ROMERO, M. de A.; BRUNA, G. C. Inventário de métodos e técnicas de avaliação pós- ocupação aplicado a conjuntos habitacionais : o caso do Jardim São Luis . In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7. Florianópolis – SC, 1998. **Anais**. Florianópolis, 1998. p.785 – 792.
- PADARATZ, I. J.; CANOVA, J. A.; DE MORI, L. M.; BOTTER, R. R. Incidências patológicas em fachadas e áreas comuns de edificações para ensino - caso do campus da Universidade Estadual de Maringá. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Foz do Iguaçu, 2002. **Anais**. Foz do Iguaçu, 2002. p. 1453 – 1458.
- PEREZ, A. R. **Umidade nas edificações**. São Paulo, 1987. 170 p.. Dissertação de Mestrado / Escola Politécnica da USP. 1986.
- PETRUCI, H. M. C. Manchamento das fachadas dos edifícios por partículas de contaminação atmosférica: interação entre as condições ambientais e a forma construída. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Foz do Iguaçu, 2002. **Anais**. Foz do Iguaçu, 2002. p. 1443 – 1451.
- PETRUCI, H. M. C.; DAL MOLIN, D. C. C.; SILVA, M. de F. S.; SILVA, R. R. Procedimentos para levantamento de manifestações patológicas em revestimentos externos em argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2. Salvador-Ba, 1997. **Anais**. Salvador, 1997. p. 334 -343.
- PINTO, J. A. A.; JOBIM, M. S.; PINTO, A. R.; OLIVEIRA, G. G. Organização de fatores que provocam patologias em prédio habitacional. In: WORKSHOP – DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES. São Leopoldo – RS, 1996. **Anais**. São Leopoldo, 1996. v.1. p. 85 - 91.

- QUALHARINI, E. L.; GAMBA, T. C. Patogenia x Patologia : uma análise de APO das manifestações envolvendo microrganismos nas edificações. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, 4., CONGRESSO DE CONTROLE DE QUALIDADE, 6. Porto Alegre-RS, 1997. **Anais**. Porto Alegre, 1997. v.1. p.421 - 426.
- QUEIROZ, M. I. P. O pesquisador, o problema da pesquisa, a escolha de técnicas: algumas reflexões. In: REFLEXÕES SOBRE A PESQUISA SOCIOLÓGICA. São Paulo, 1992. Textos CERU. São Paulo, 1992. Série 2., n.3.
- REYGATERS, J. Diagnostic des cas de pathologie du bâtiment. C.S.T.C. Revue. N.4. 1980.
- REYGATERS, J.; GASPER, M.; DUTORDOIR, C. 1200 PROBLEMES. Erreus de conception, défants de construction, dégâts. C.S.T.C Revue.n.3. 1976.
- ROY, D. M.; JIANG, W. Concrete chemical degradation: ancient analogues and modern evaluation. In: **Mechanisms of chemical degradation of cement based systems**. Scrivener, K. L.; Young, D. F. Ed Boston: E & FN SPON. 1997. p. 14 -21.
- RUANO, R. P. Importancia de una metodología de investigación en los trabajos de patología, diagnóstico y rehabilitación de edificios. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, 4., CONGRESSO DE CONTROLE DE QUALIDADE, 6. Porto Alegre-RS, 1997. **Anais**. Porto Alegre, 1997.
- RUIZ, J. A. **Metodologia científica. Guia para eficiência nos estudos**. 4 ed., Atlas, São Paulo, 1996.
- SABBATINI, F. H. As fissuras com origem na interação vedação-estrutura. In: SEMINÁRIO VEDAÇÕES VERTICAIS - Tecnologia e gestão na produção de edifícios. Escola Politécnica da USP - DECC. São Paulo, 1998. **Anais**. São Paulo, 1998. p. 169 - 186
- SANTANA, A. M. S. Os reflexos da falta de qualidade na construção: estudo das patologias de revestimento internos nos prédios da UFSC. In: AVANÇOS: TECNOLOGIA E GESTÃO DA PRODUÇÃO DE EDIFICAÇÕES, São Paulo-SP, 1993. **Anais**. São Paulo, 1993. v.1. p.65 - 73.
- SATO, N. M. N.; UEMOTO, K. L.; SHIRAKAWA, M. A.; SAHADE, R. F. Condensação de vapor de água e desenvolvimento de microrganismos em fachada de edifícios: estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Foz do Iguaçu, 2002. **Anais**. Foz do Iguaçu, 2002.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 18 ed., São Paulo - SP, Cortez, 1992.

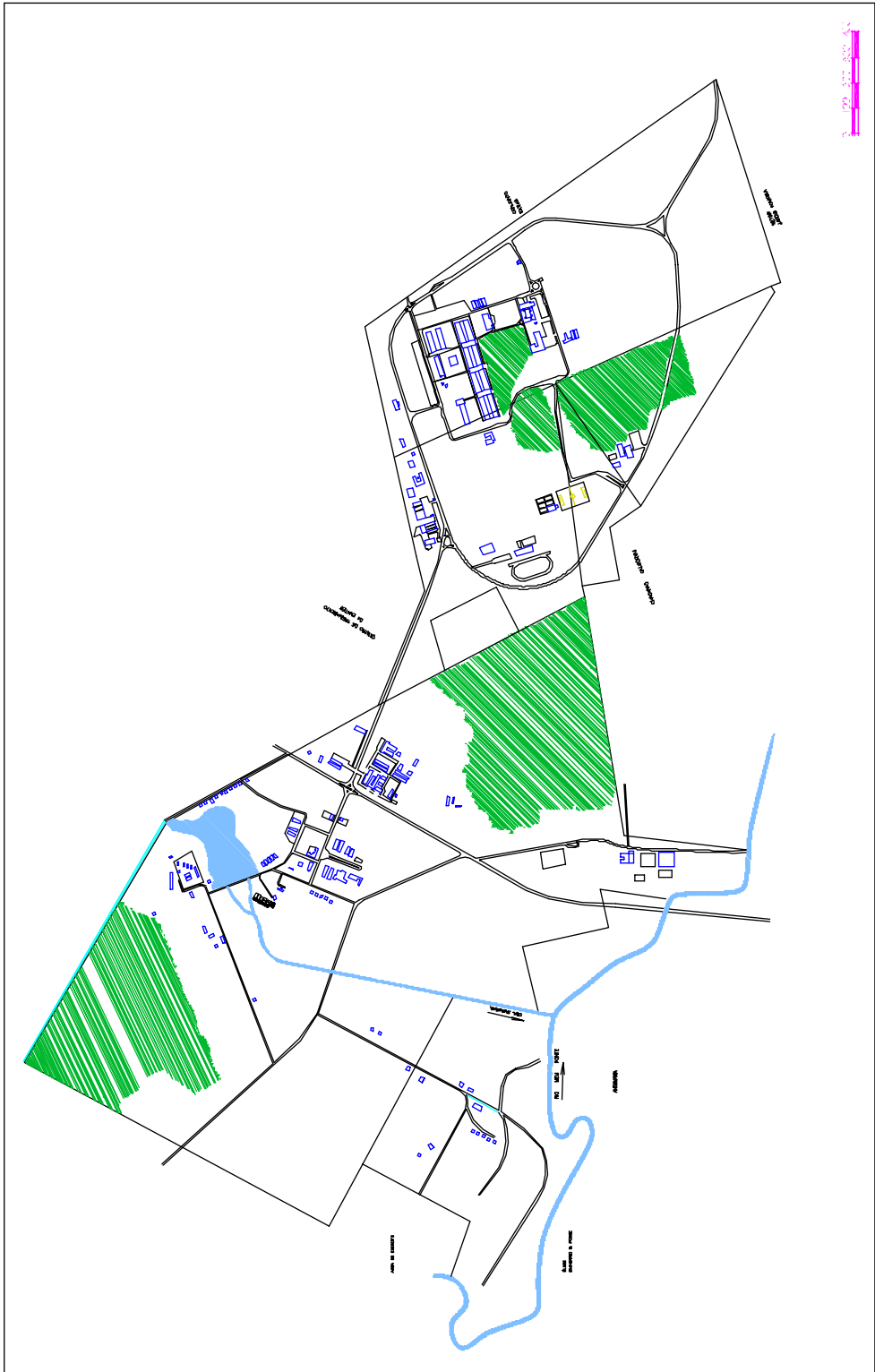
- SHIRAKAWA, M. A.; MONTEIRO, M. B. B.; SELMO, S. M. S.; CINCOTTO, M.A. Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 1. Goiânia-Go, 1995. **Anais**. Goiânia, 1995.
- SILVA, D. A. **Levantamento de problemas em fundações correntes no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. 1993 116 p. Dissertação (MESTRADO EM ENGENHARIA). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS.
- SJOSTROM, C. CIB W80 /RILEM 140-TSL. On service life prediction methodologies and researches. In: WORKSHOP - DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES, 1. São Leopoldo-RS, 1997. Artigo Técnico. Bristol. 1997.
- SNEYERS, R.; MEERT, E.; SOUBRIER, D.; VAN ACKERE, G. Intensité de la pluie battante et pression du vent sur les façades. CSTC Revue, Bruxelles, (2) : 22 – 3, juin. 1979.
- SOUZA, R. H. F.; RESENDE, J. A. P. Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado na Região Sudeste. In: SEMENGE 99. Niterói, 1999. Artigo técnico. Rio de Janeiro – RJ, 1999. 10 p.
- SOUZA, S. T de M.; TORALLES-CARBONARI, B. M.; Manifestações patológicas em casas populares de alvenaria de tijolos-padrão na região metropolitana de Londrina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS., 3. Vitória-ES, 1999. **Anais**. Vitória, 1999. p. 579 - 590.
- THOMAZ, E. As causas das fissuras. TÉCHNE - Revista de Tecnologia da Construção n.36. Pini. São Paulo. set./ out. 1998. p. 44 - 47.
- THOMAZ, E. Prevenção e recuperação de fissuras em alvenaria. TÉCHNE - Revista de Tecnologia da Construção n.37. Pini. São Paulo. nov./dez. 1998. p. 48 - 52.
- THOMAZ, E. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. 1 ed., São Paulo - SP, IPT/EPUSP/PINI, 2001.
- THOMAZ, E; HELENE, P. Qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de alvenarias de vedação em edifícios. Boletim Técnico/ EPUSP /DECC. São Paulo, 2000.
- TORRESCASANA, C. E. Análise e terapia de uma patologia em construção residencial. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, 4., CONGRESSO DE CONTROLE DE QUALIDADE, 6. Porto Alegre -RS, 1997. **Anais**. Porto Alegre, 1997. v.1. p. 345 - 351.
- VARGAS, M. **Metodologia da pesquisa tecnológica**. Rio de Janeiro, Globo, 1985.

APÊNDICE A - PLANTAS DE SITUAÇÃO DOS PRÉDIOS CADASTRADOS

Encontram-se, neste apêndice, as plantas de situação dos prédios que foram objeto de levantamentos de campo, distribuídos em onze pranchas, sendo a primeira referente à locação geral do Campus I e a segunda do Campus II. Nas demais plantas mostram-se os prédios dos Institutos Básicos locados numa mesma peça e as edificações diferentes, em número de dez, locadas em oito pranchas separadas.



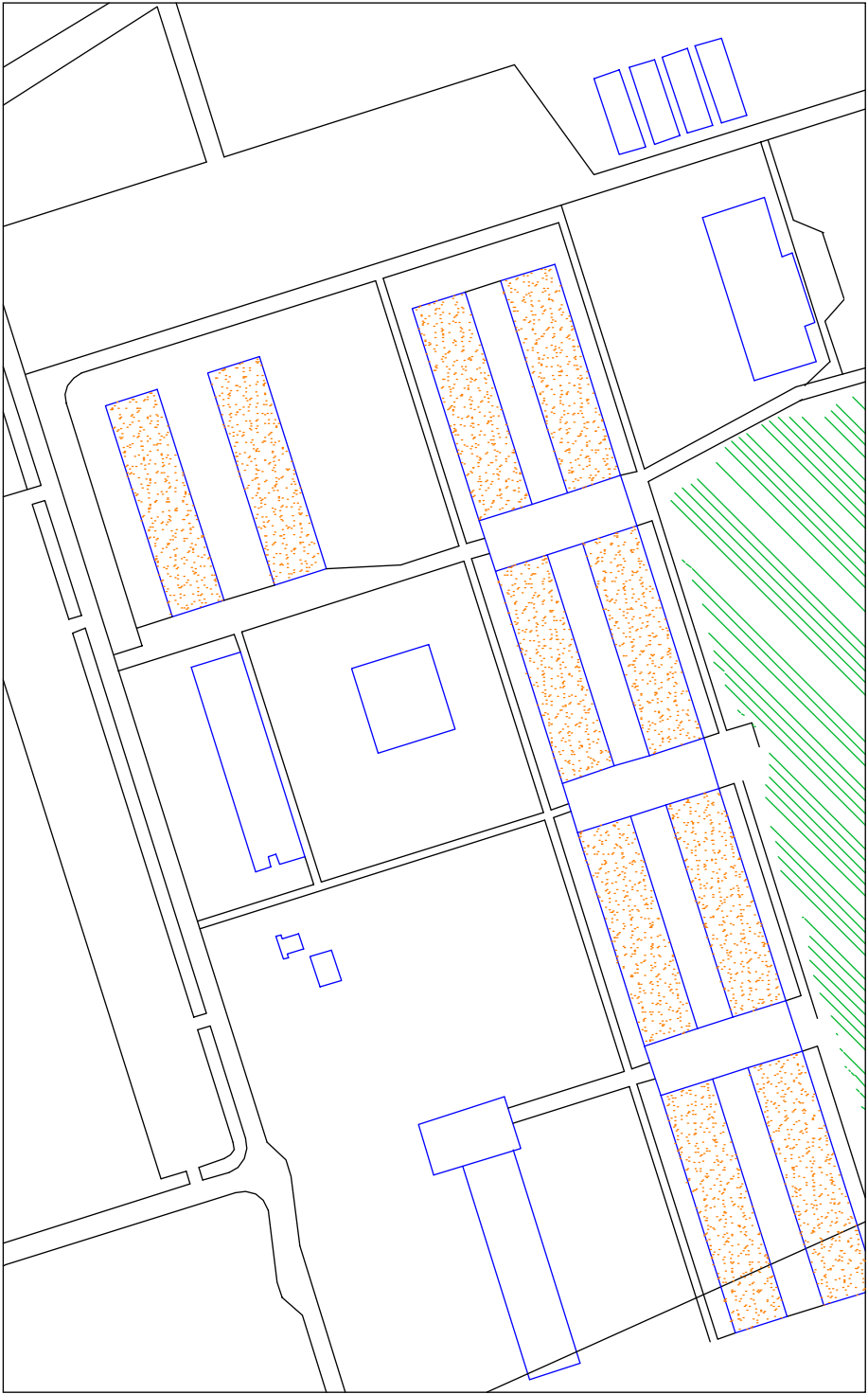
Planta geral
Campus Colemar Natal e Silva



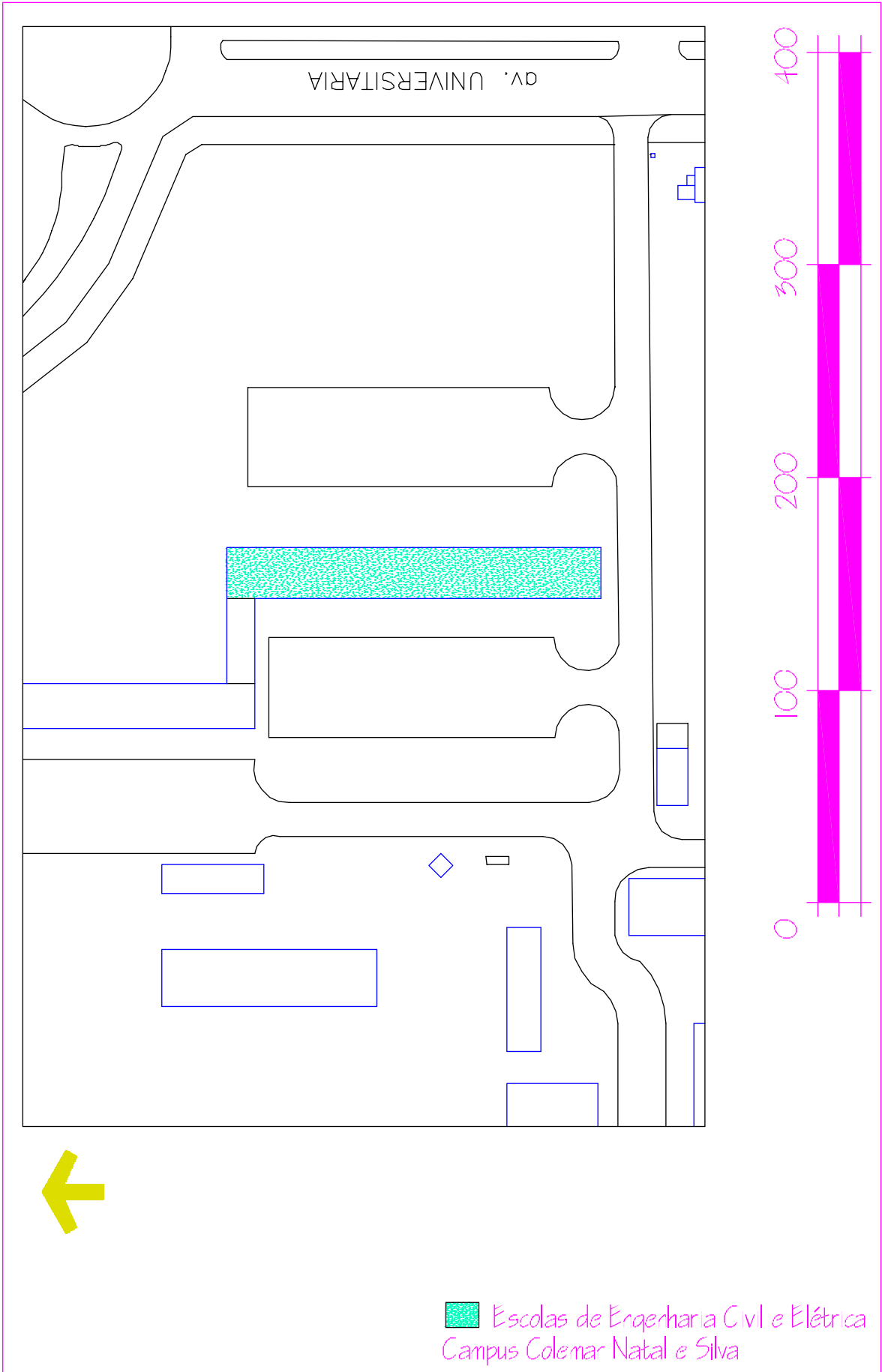
1:1000 0 100 200 300 400 500

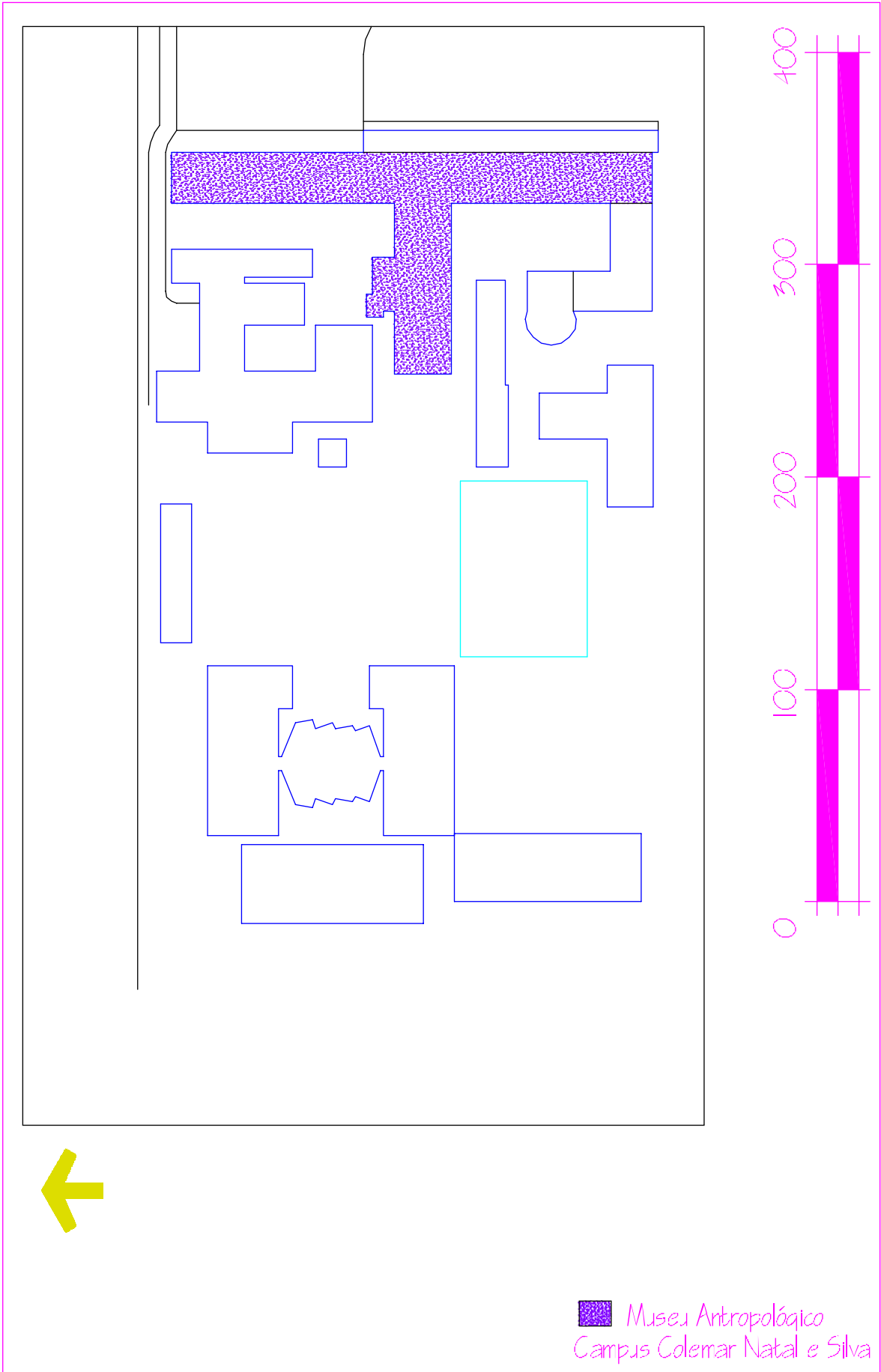


Planta geral
Campus Samambala

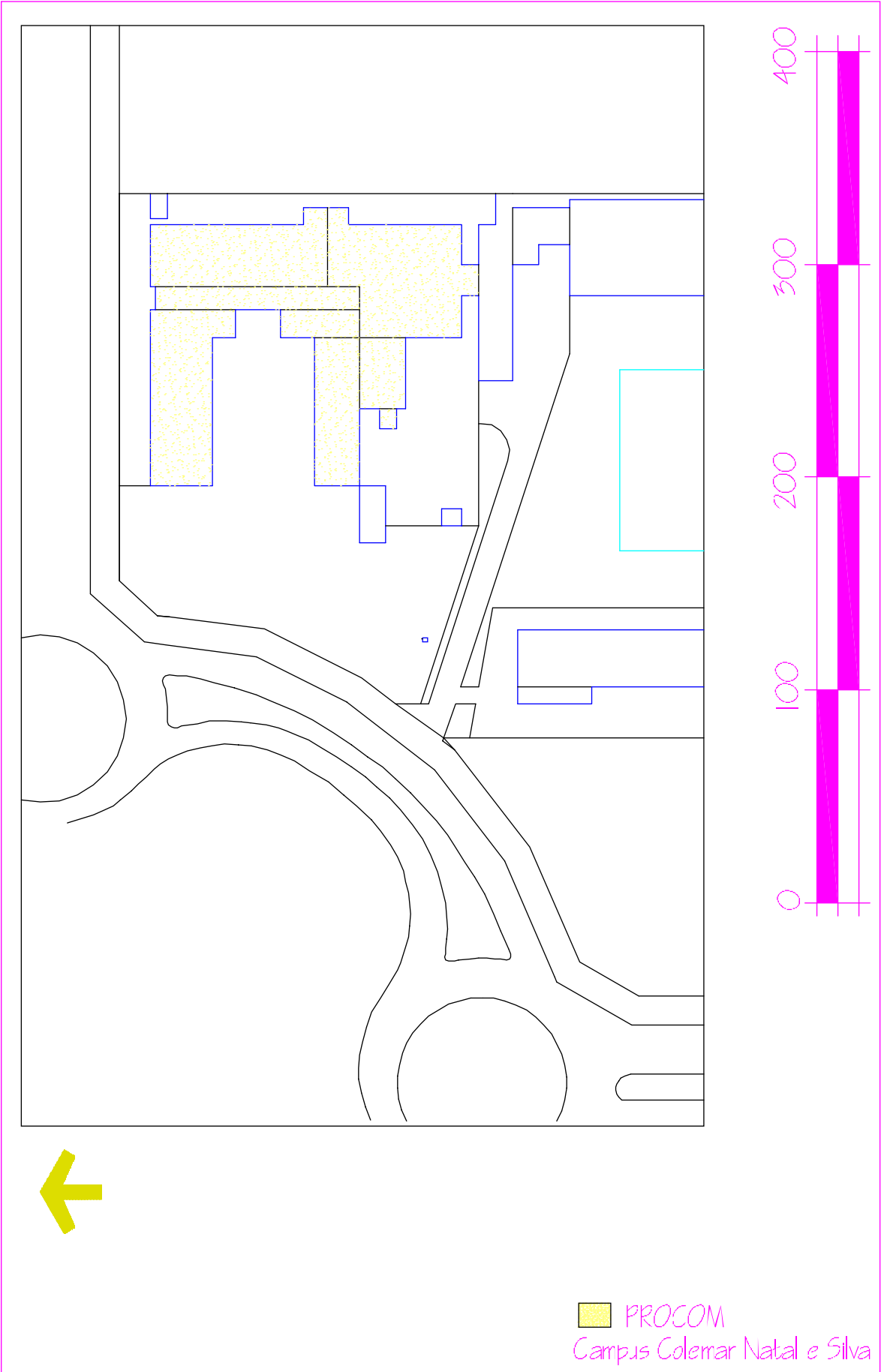


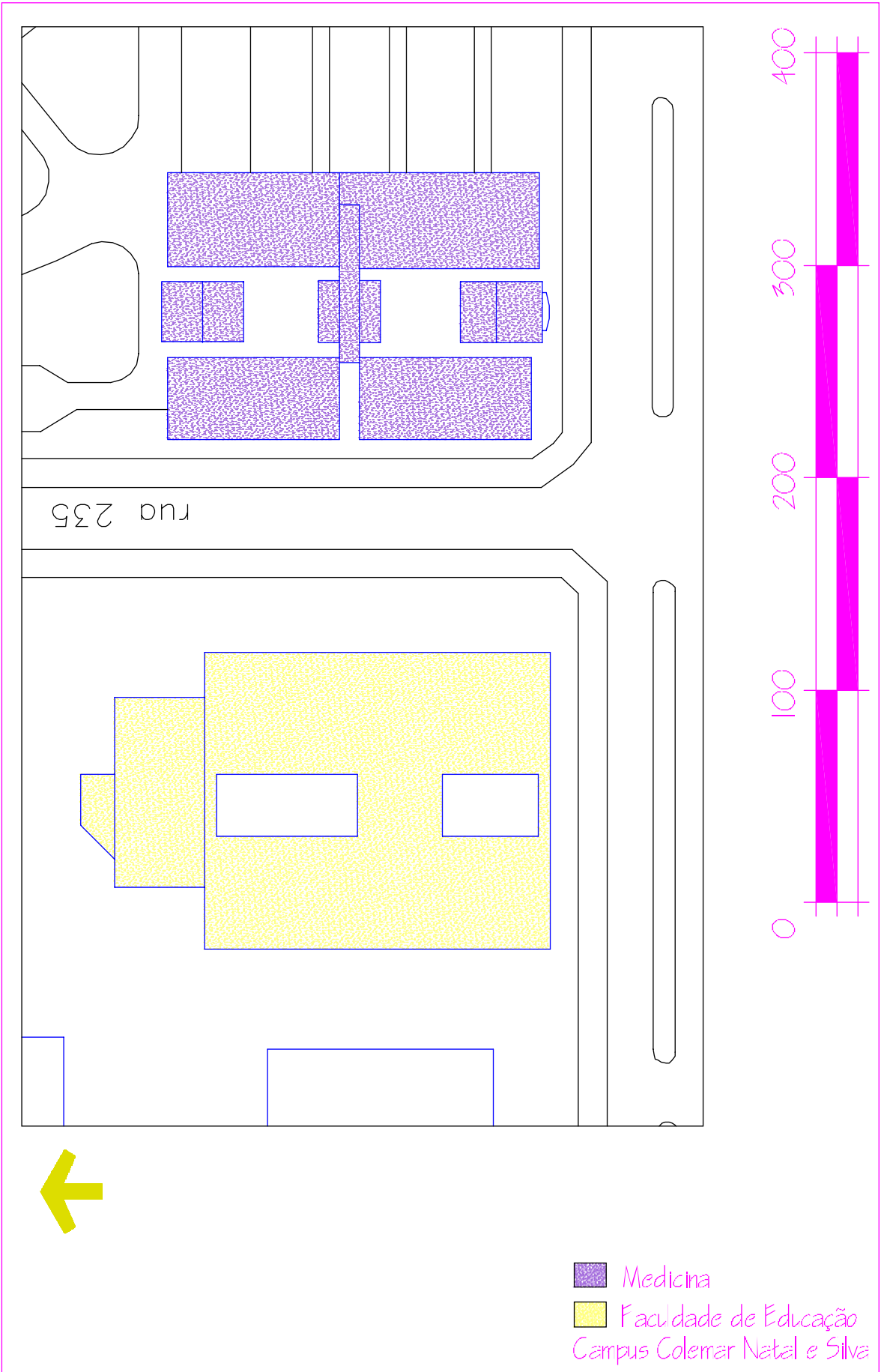
 Institutos Básicos
Campus Samambata



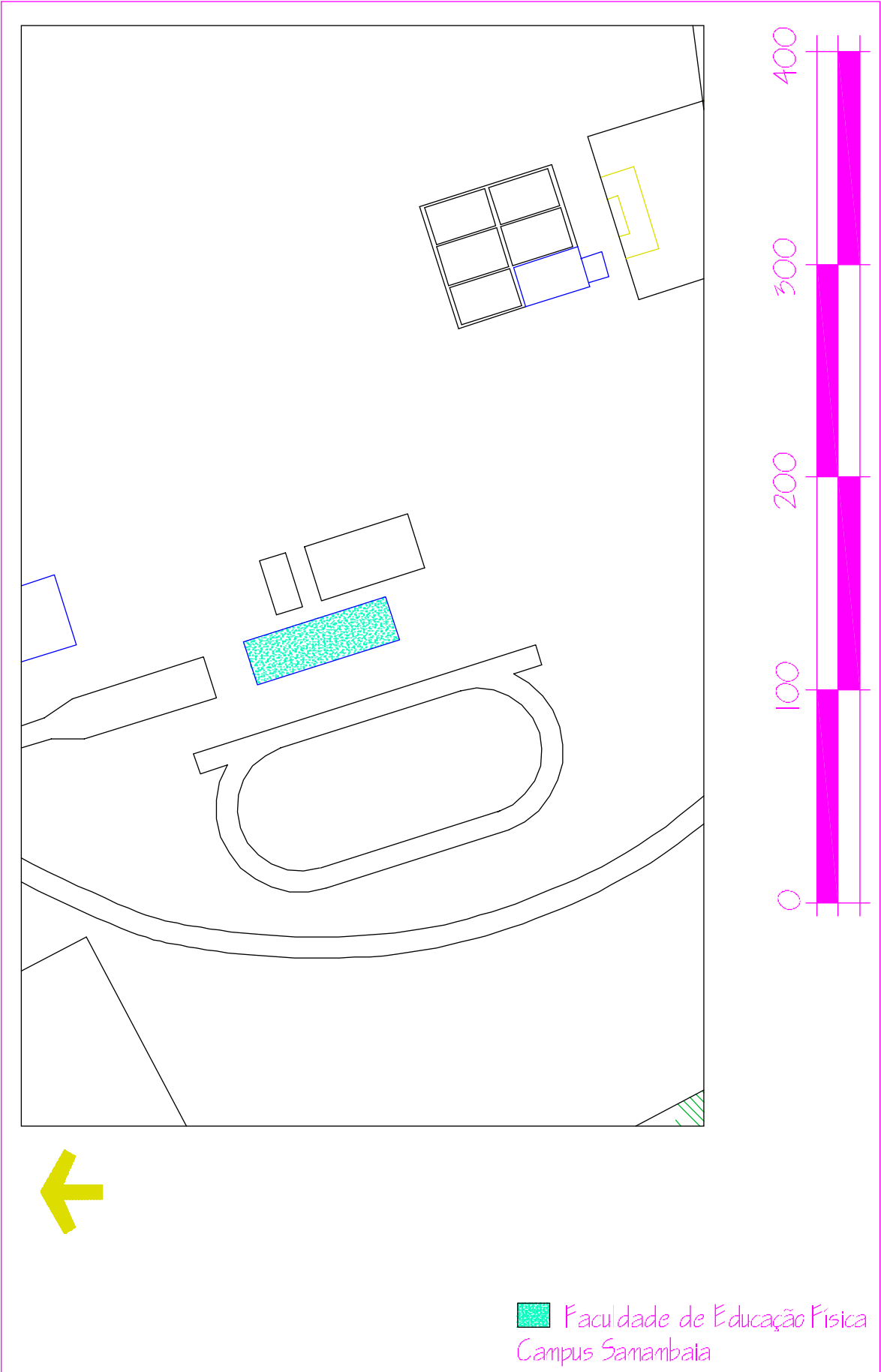


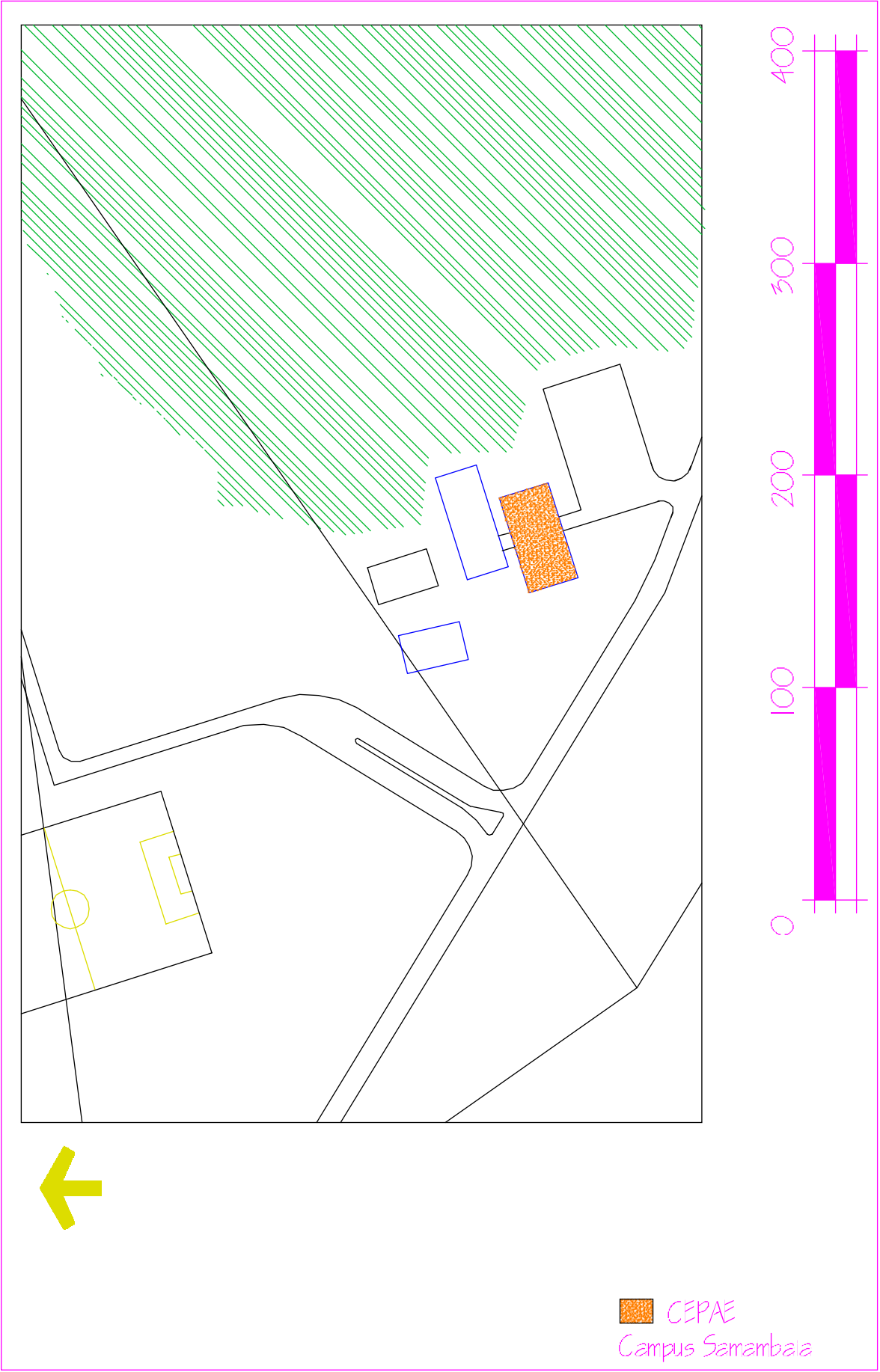
■ Museu Antropológico
Campus Coleman Natal e Silva









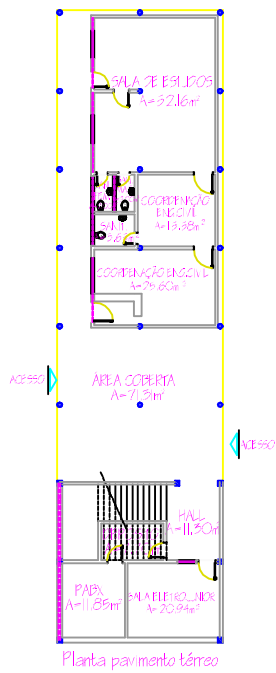
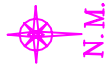




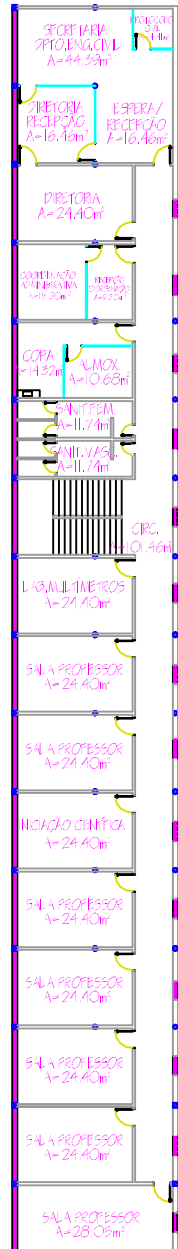
 *Biblioteca Central
Campus Samambata*

APÊNDICE B - PLANTAS DOS PRÉDIOS OBJETO DE CADASTRAMENTO

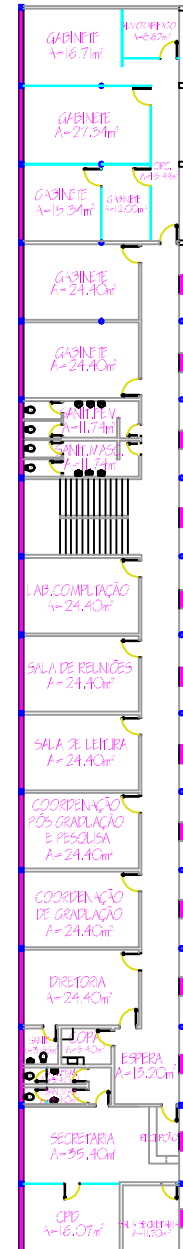
Neste apêndice, estão lançadas as plantas baixas e os cortes dos prédios que foram objeto de levantamentos de campo, distribuídos em 44 pranchas. Para os Institutos Básicos, estas plantas, foram executados apenas para uma unidade tendo em vista que eles são iguais. Tomou-se, no entanto, o cuidado de mostrar o corte transversal deste prédio padrão antes e depois das modificações introduzidas nas coberturas, conforme referenciado no texto da dissertação.



Planta pavimento térreo

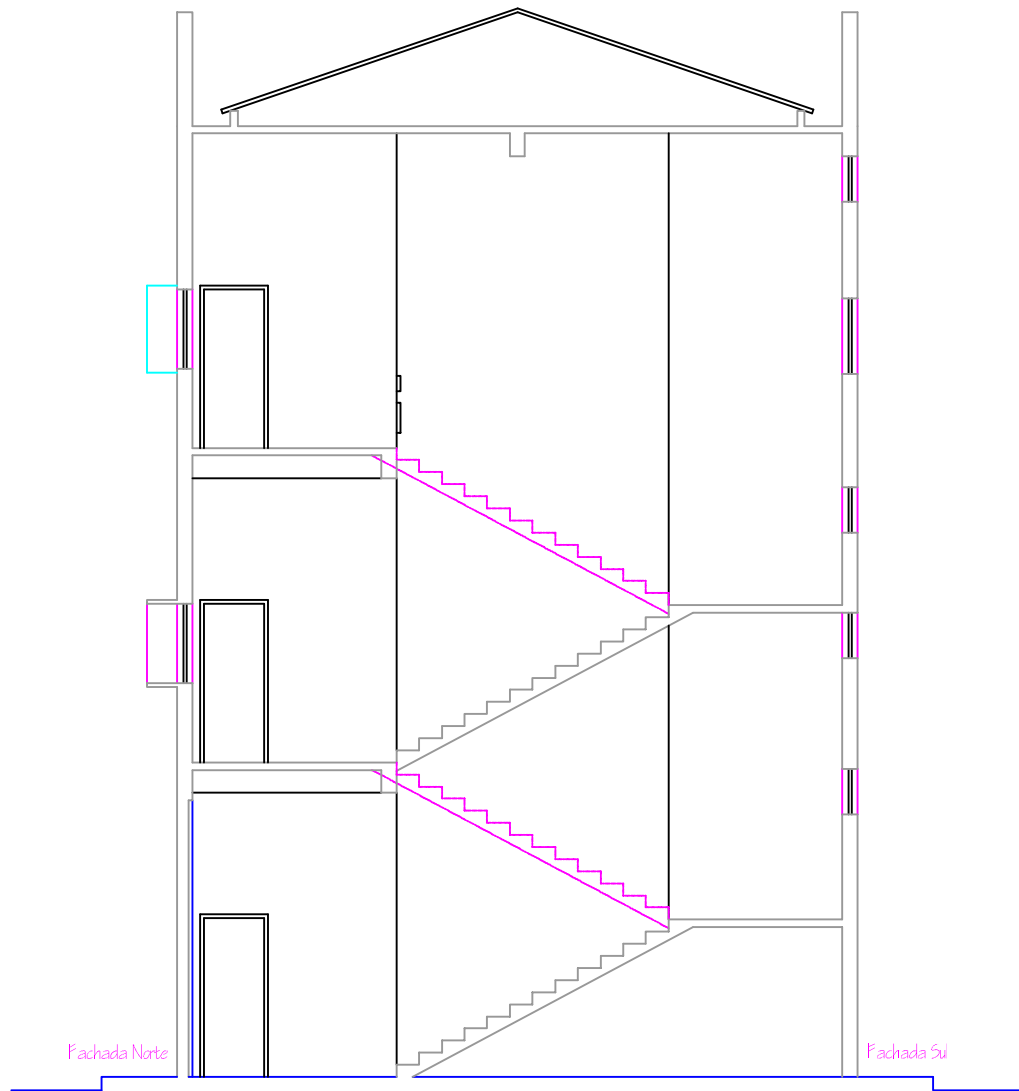


Planta primeiro pavimento



Planta segundo pavimento

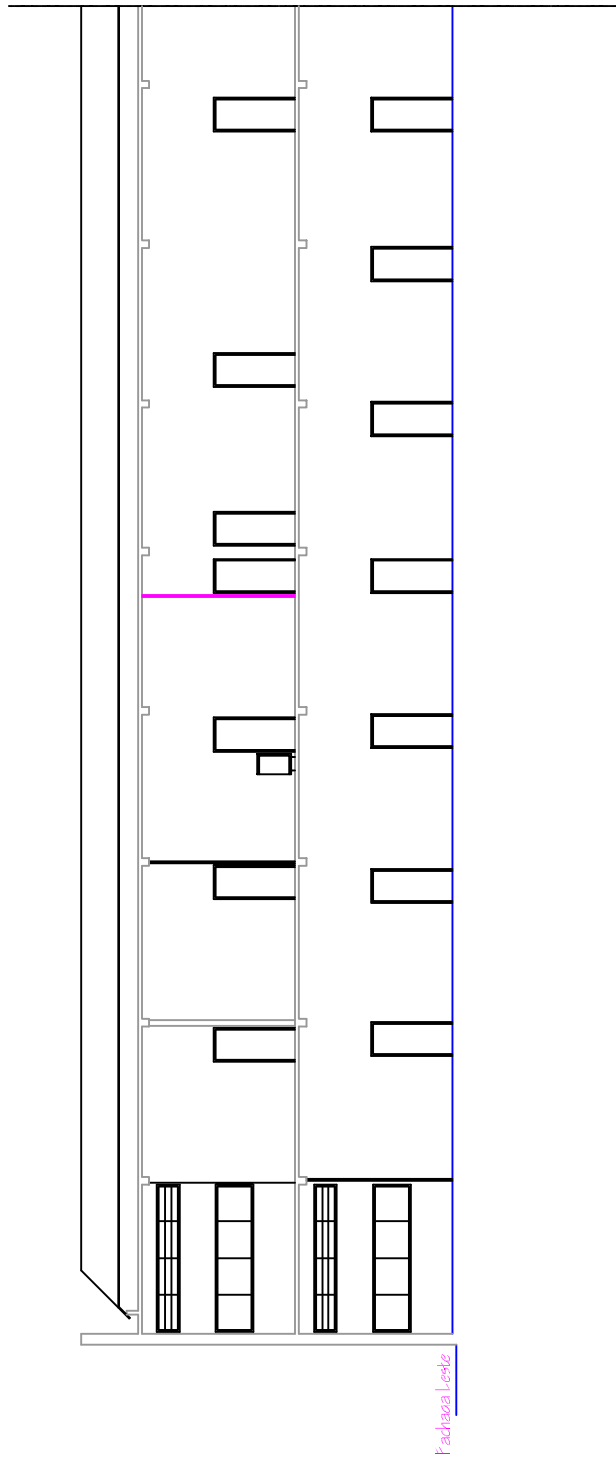
Escolas de Engenharia Civil e Elétrica
Campus Colemar Natal e Silva
esc-1:400



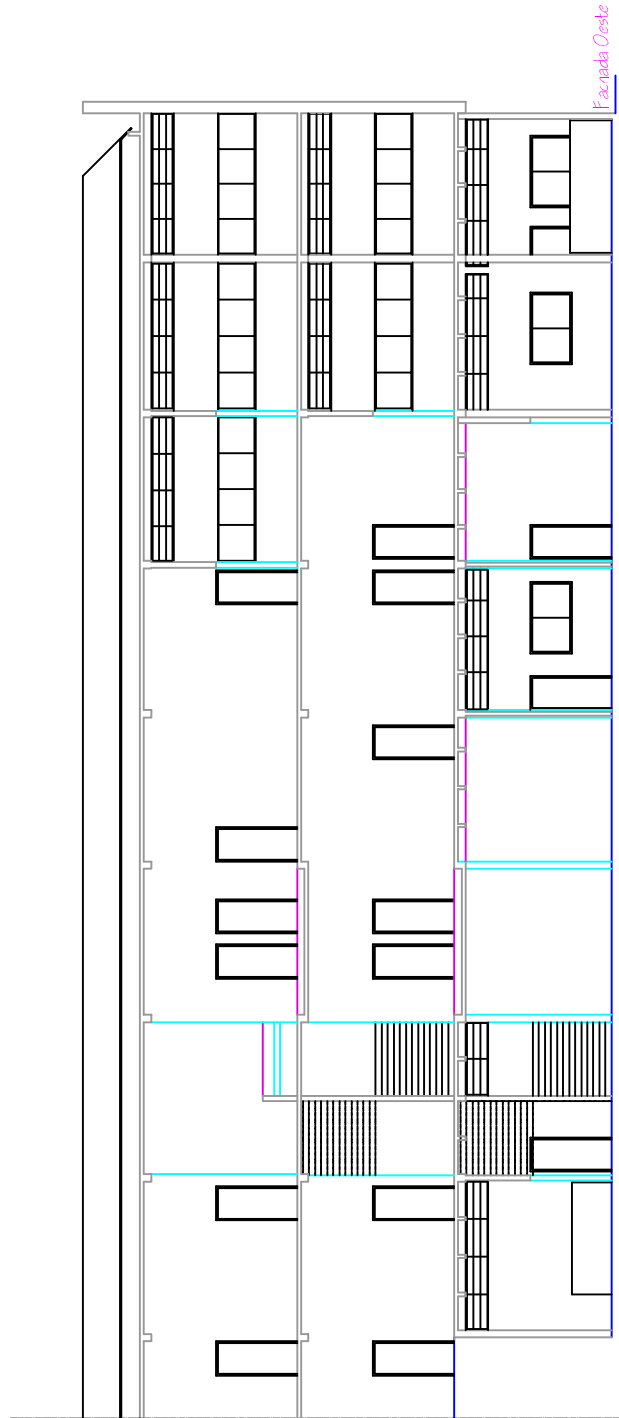
Fachada Norte

Fachada Sul

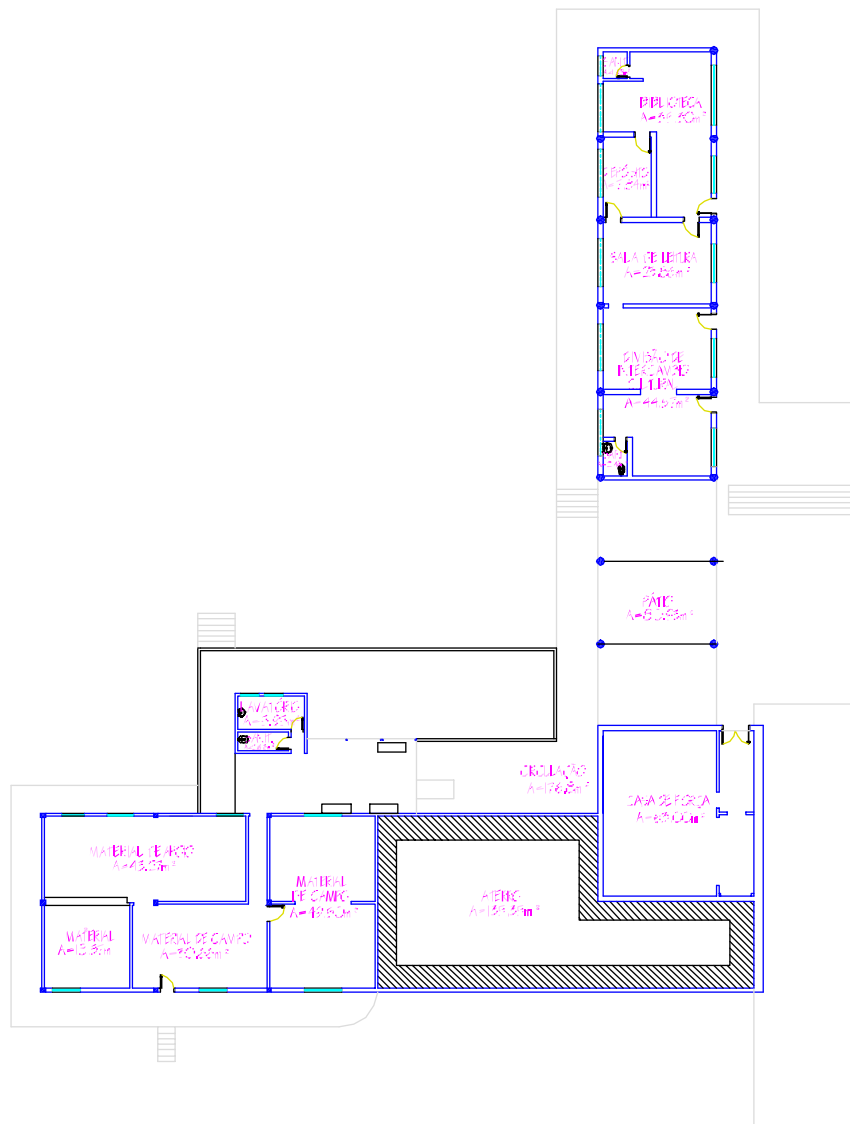
Escolas de Engenharia Civil e Elétrica
Corte transversal
Campus Colemar Natal e Silva
esc-1:200



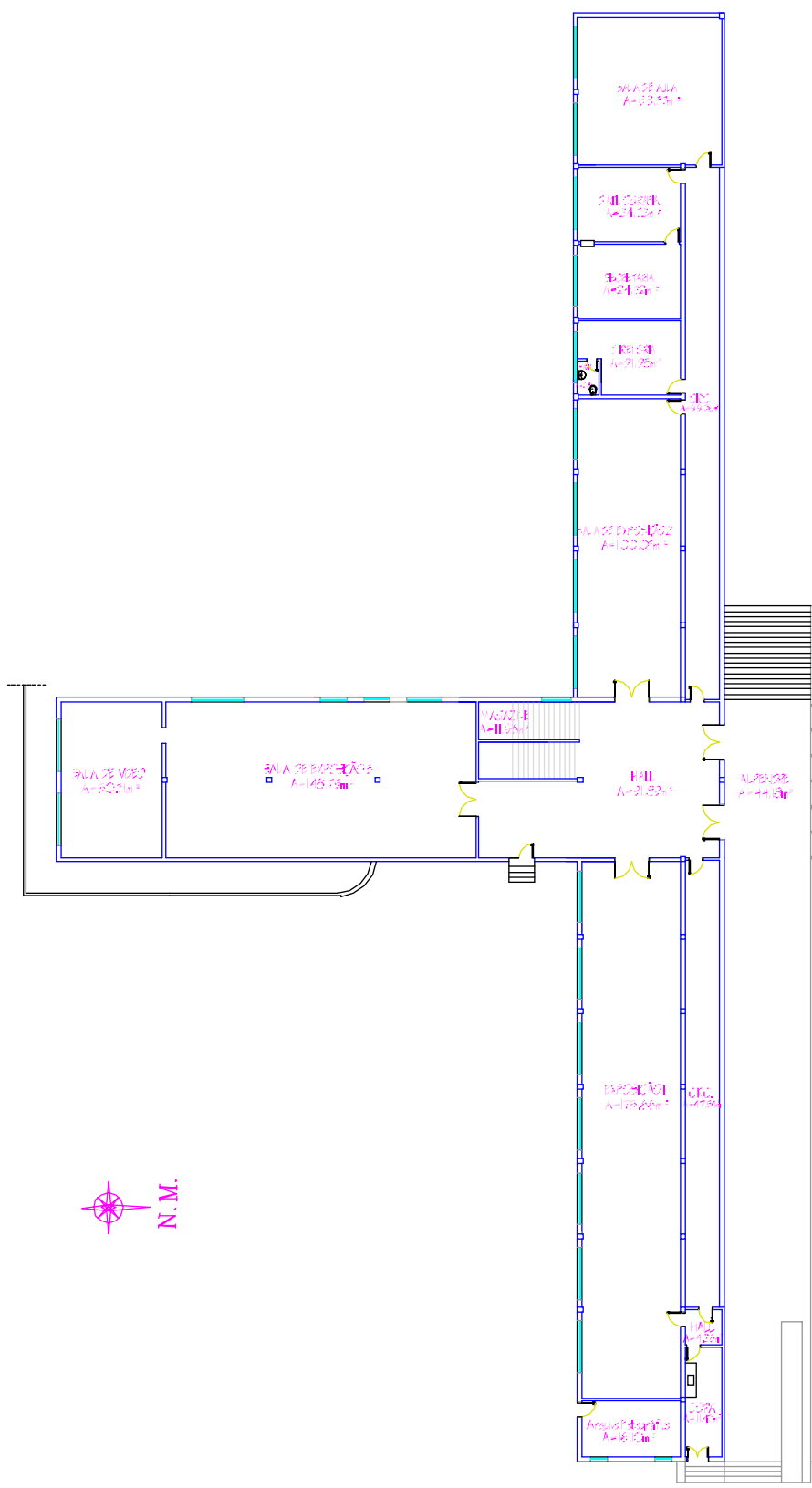
Escolas de Engenharia Civil e Elétrica
Corte longitudinal
Campus Colemar Natal e Silva
esc-1:200



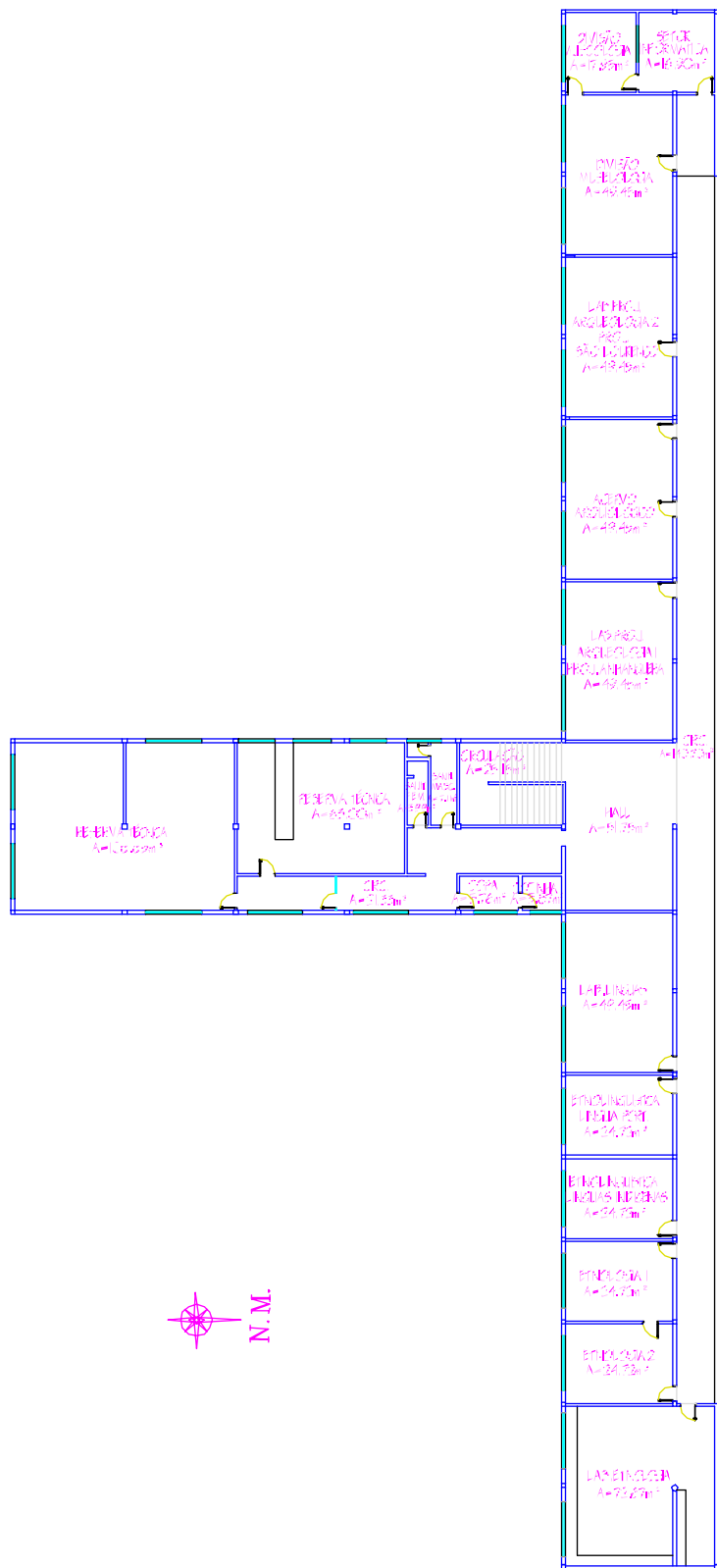
Escolas de Engenharia Civil e Elétrica
Corte longitudinal
Campus Colemar Natal e Silva
esc-1:200



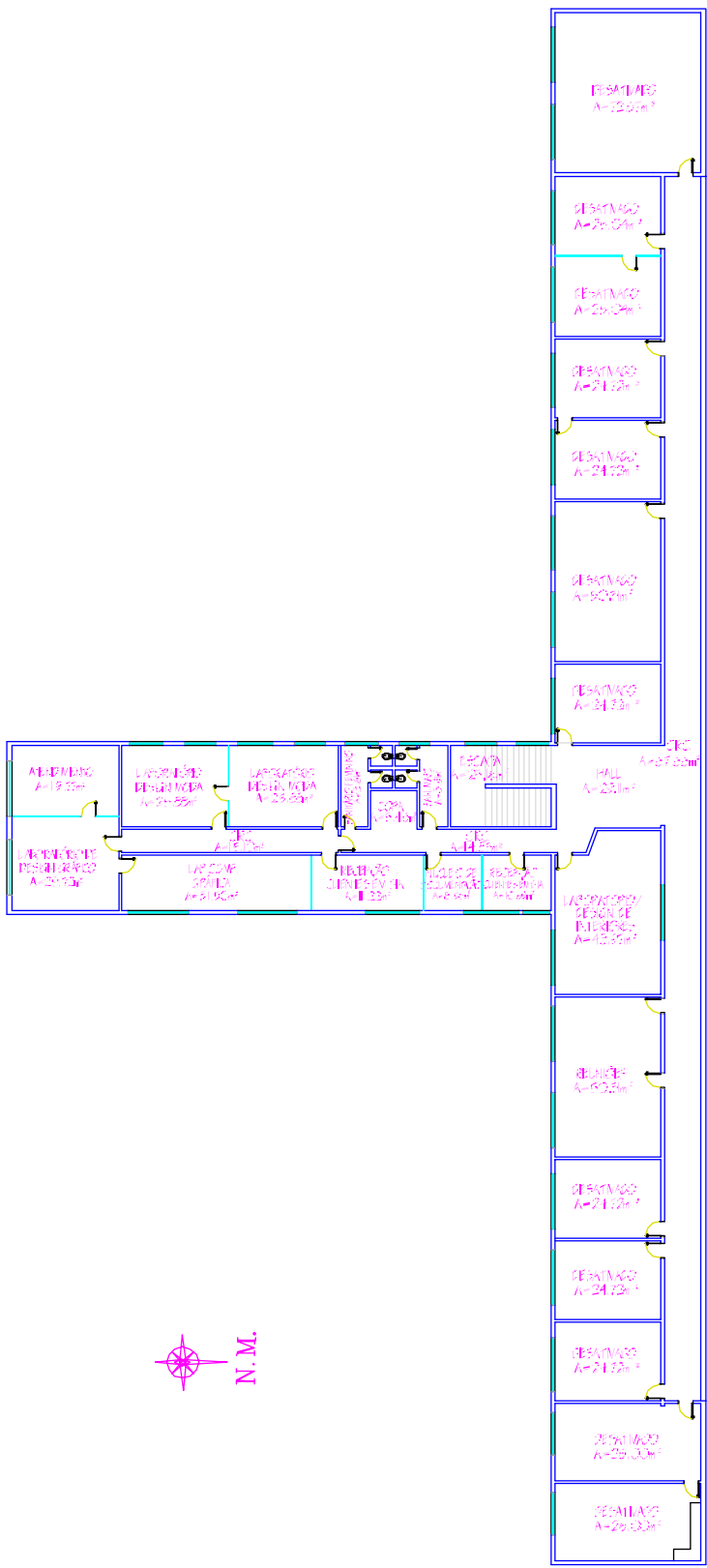
Museu Antropológico
 Planta do subsolo
 Campus Colemar Natal e Silva
 esc - 1:400



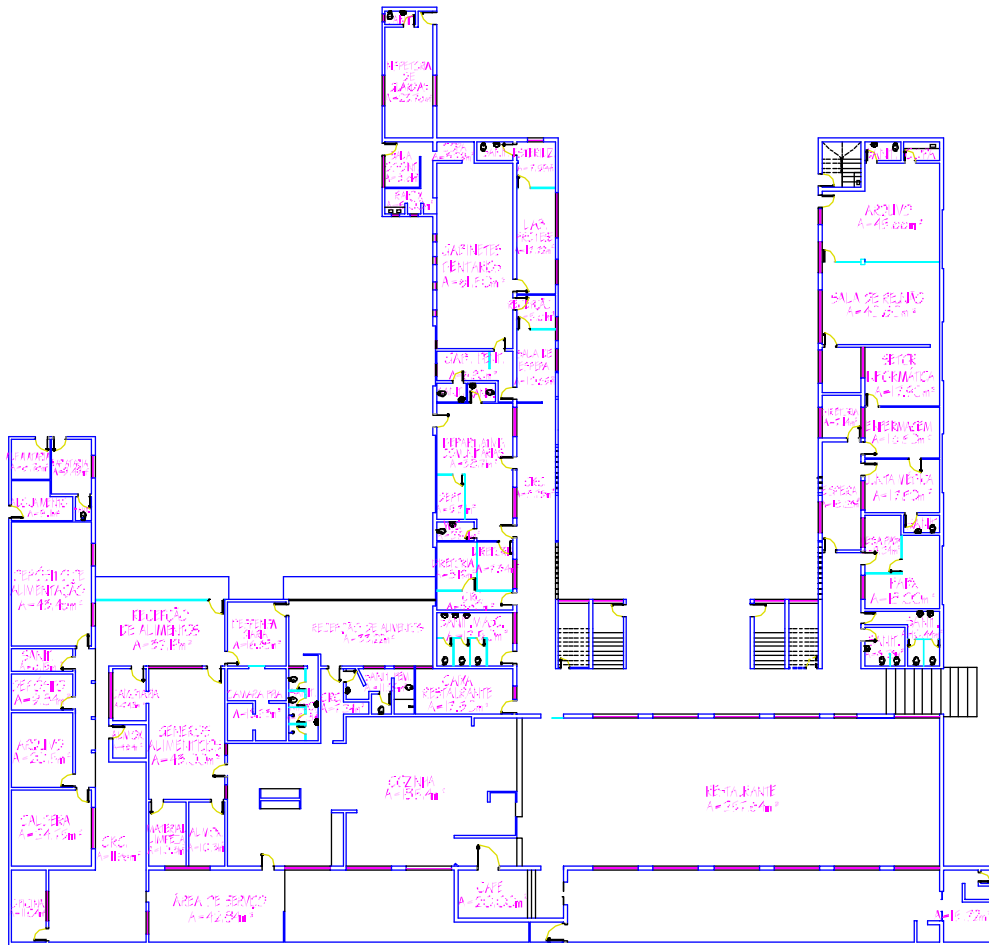
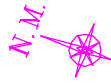
Museu Antropológico
 Planta pavimento térreo
 Campus Colemar Natal e Silva
 esc - 1:400



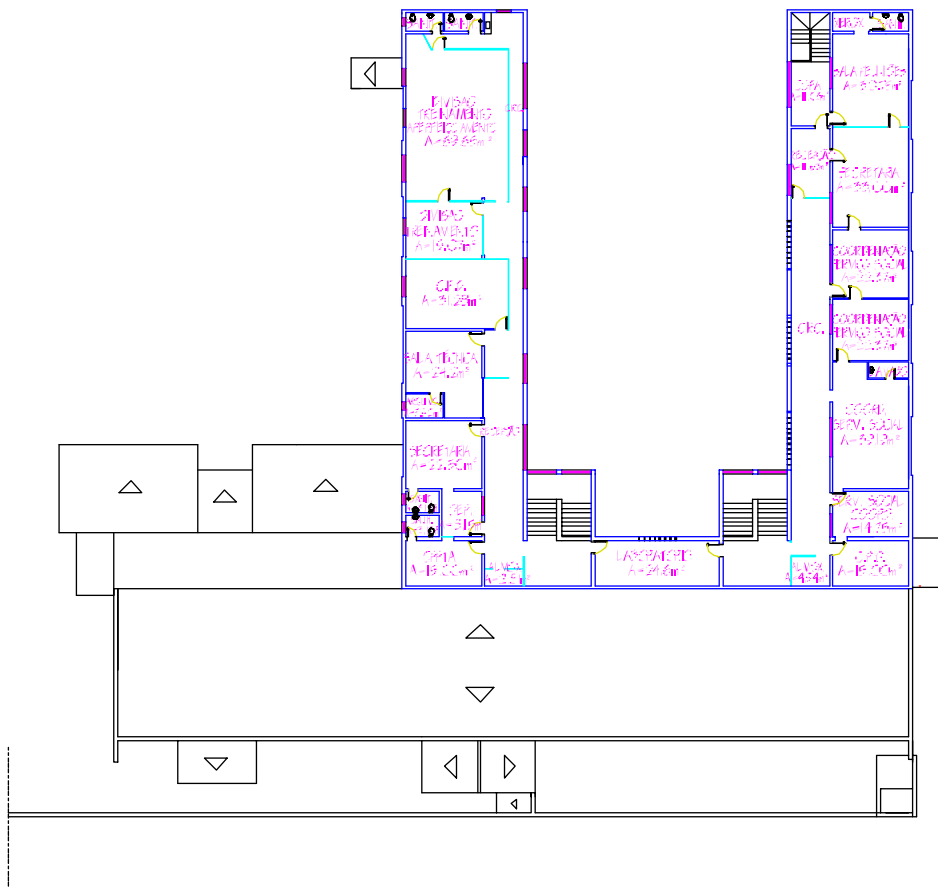
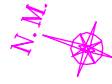
Museu Antropológico
Planta primeiro pavimento
Campus Colemar Natal e Silva
esc - 1:400



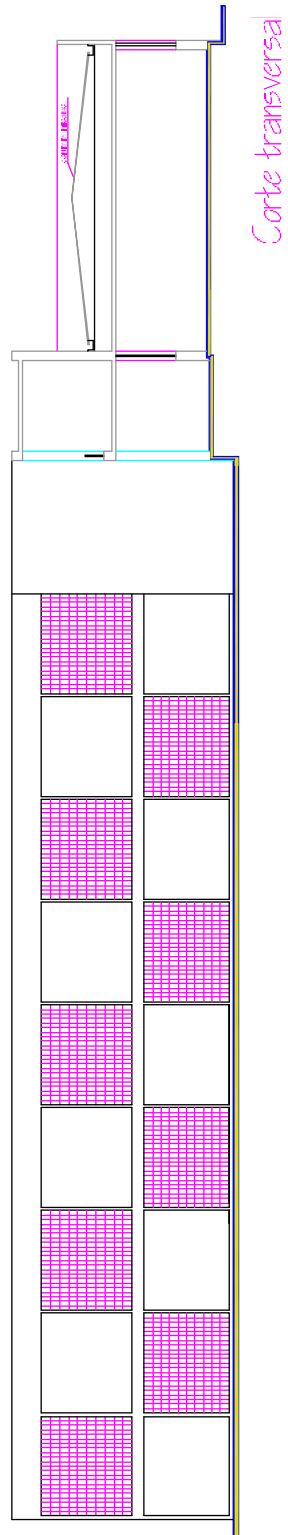
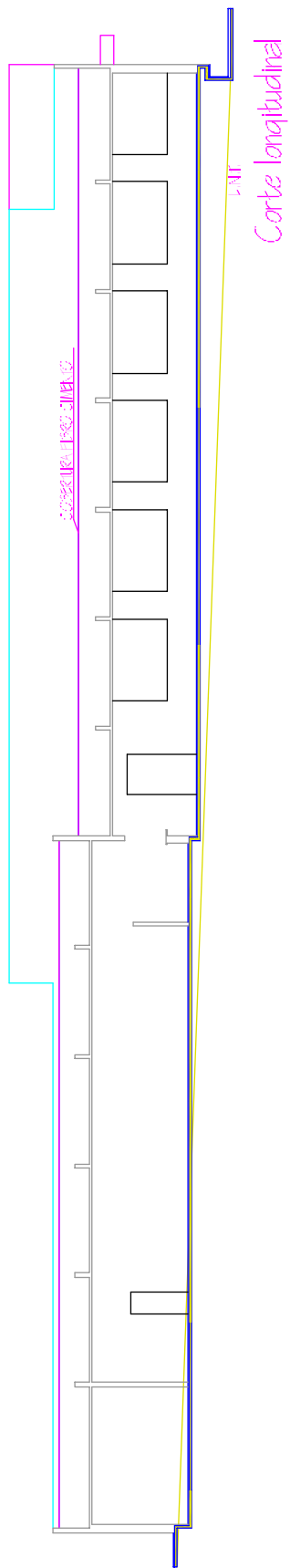
Museu Antropológico
 Planta segundo pavimento
 Campus Colemar Natal e Silva
 esc - 1:400



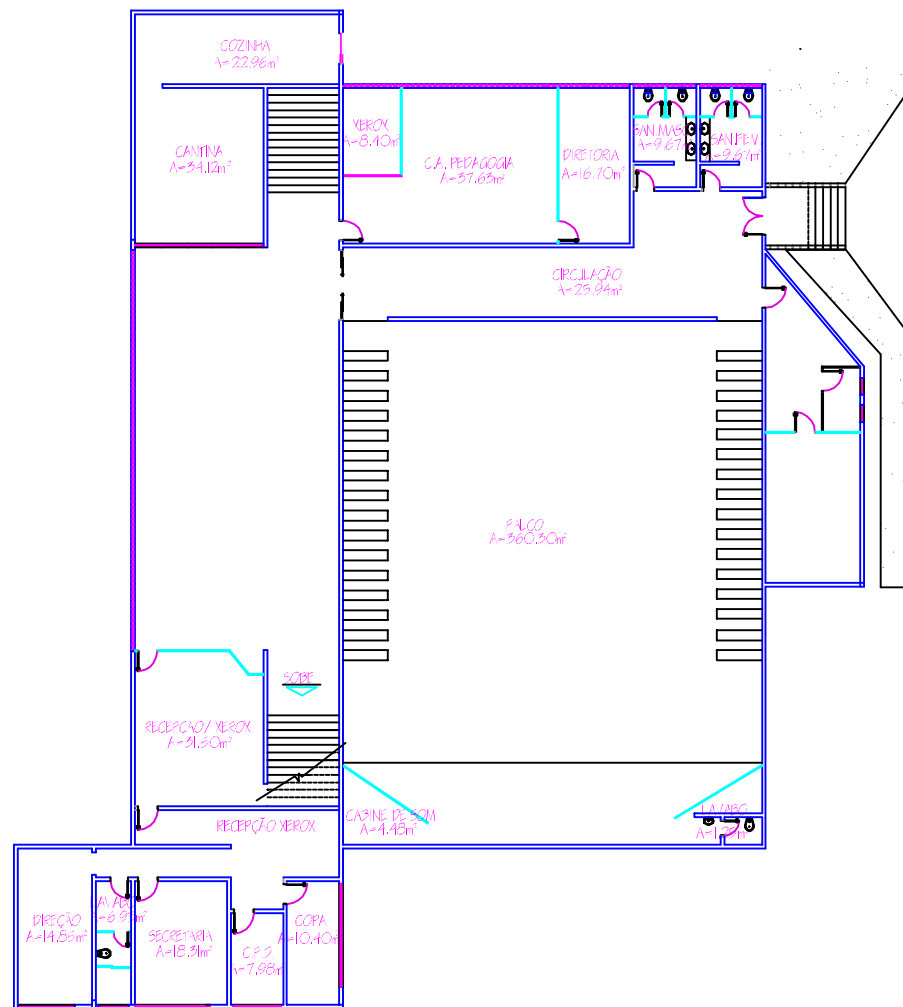
PROCOM
Planta pavimento térreo
Campus Colemar Natal e Silva
esc-1:500



PROCOM
Planta primeiro pavimento
Campus Colemar Natal e Silva
esc-1:500



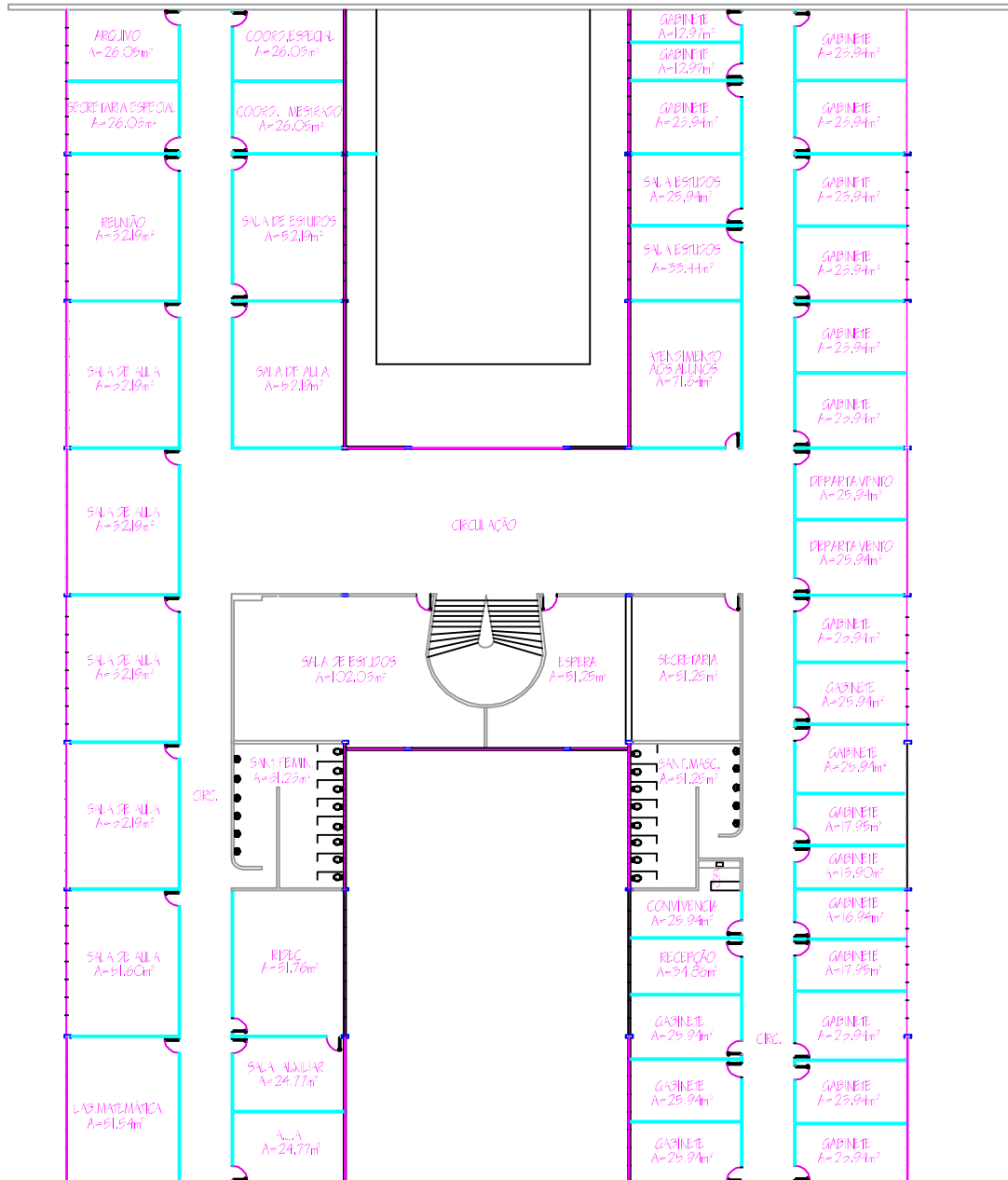
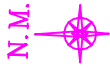
PROCOM
Campus Colemar Natal e Silva
esc-1:250



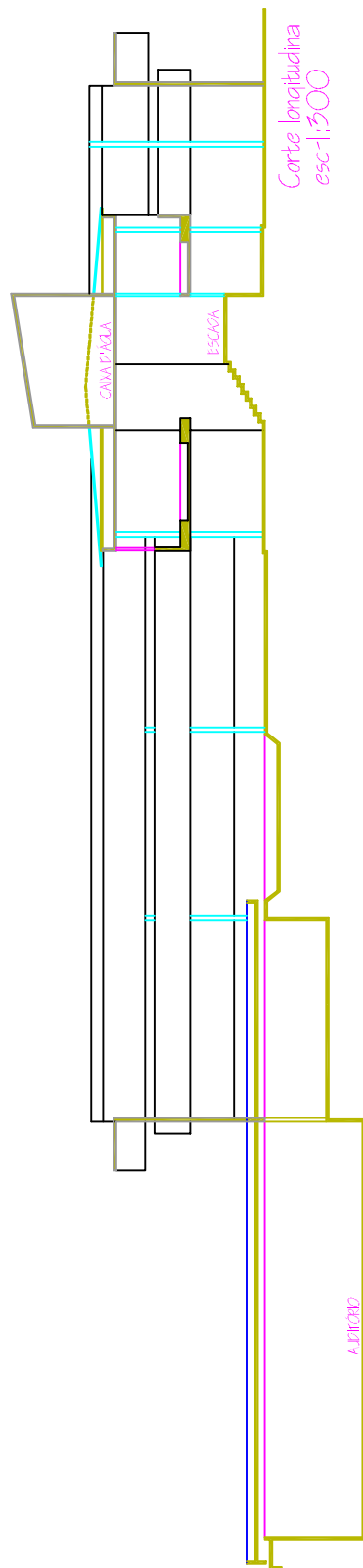
Faculdade de Educação
Planta baixa - auditório
Campus Coleman Natal e Silva
esc-1:250



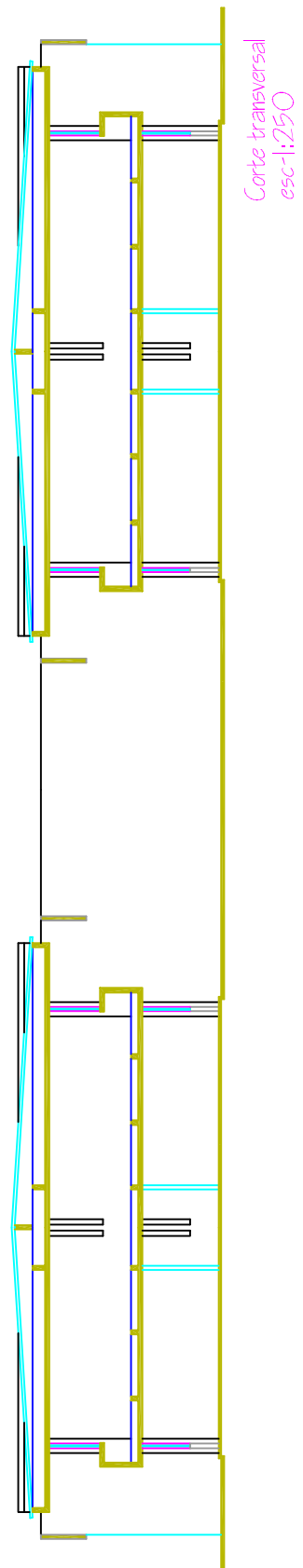
Faculdade de Educação
Planta baixa - pav. térreo
Campus Colemar Natal e Silva
esc-1:400



Faculdade de Educação
Planta baixa - pav. superior
Campus Coleman Natal e Silva
esc-1:400

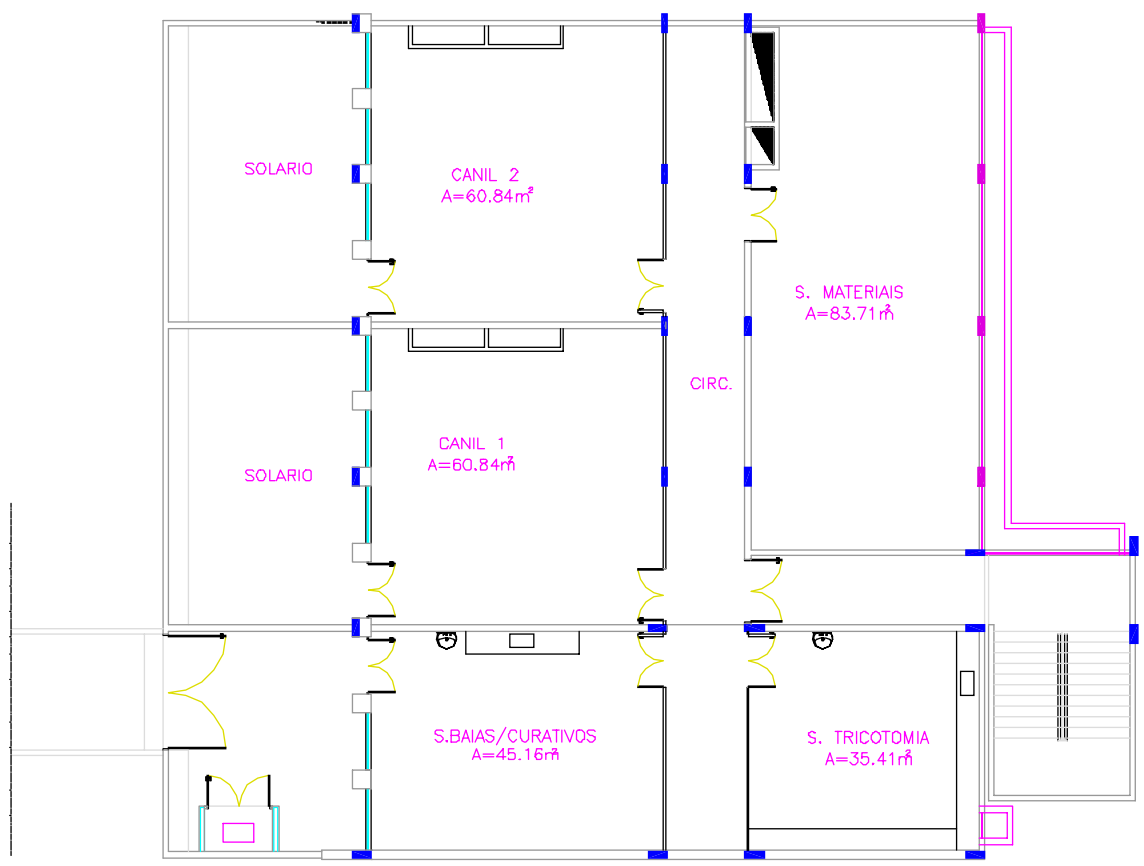


Corte longitudinal
esc-1:300

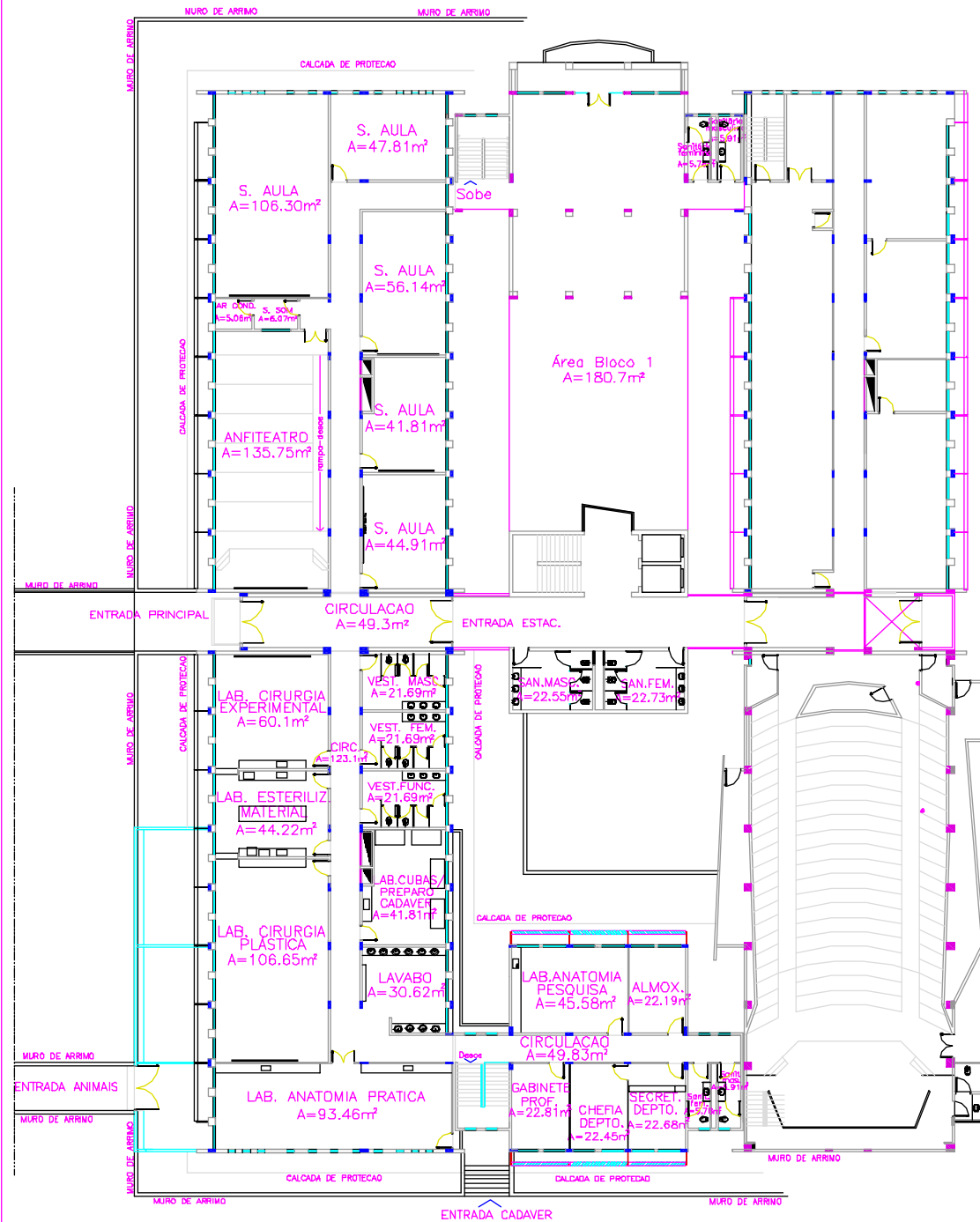
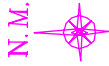


Corte transversal
esc-1:250

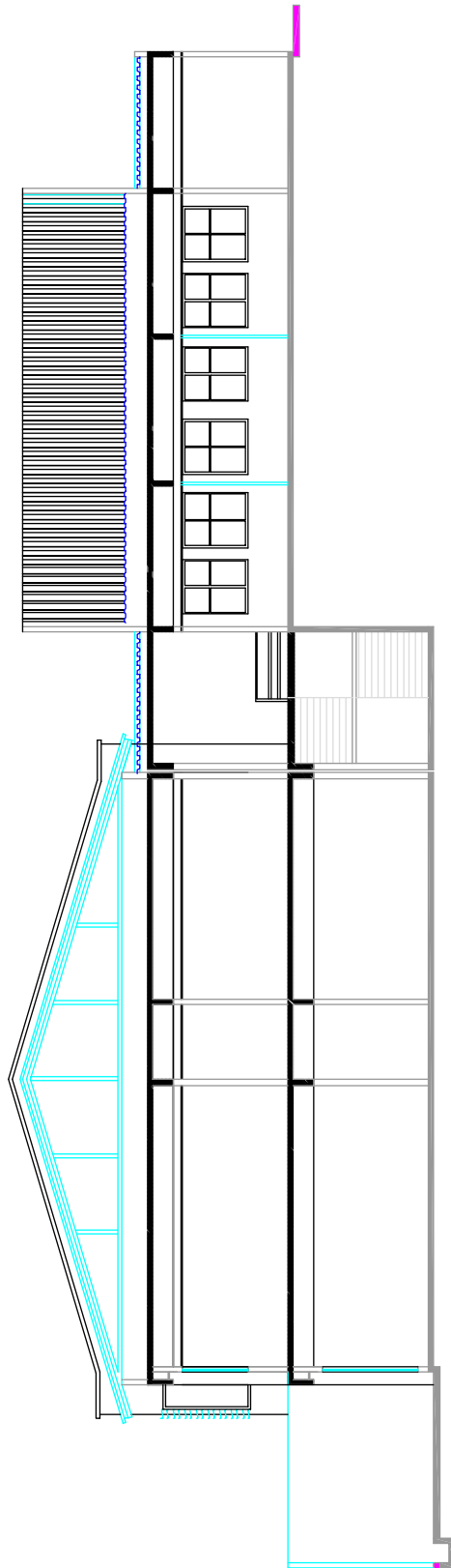
Faculdade de Educação
Campus Colemar Natal e Silva



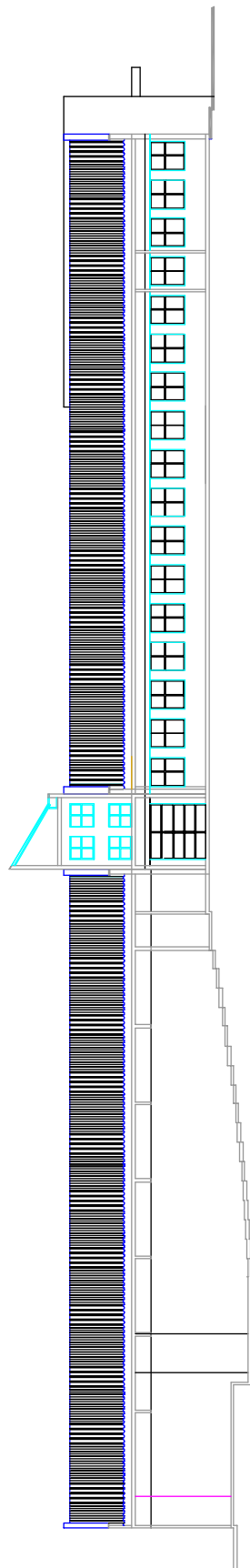
Faculdade de Medicina
Planta baixa - subsdo
Campus Colemar Natal e Silva
esc-1:200



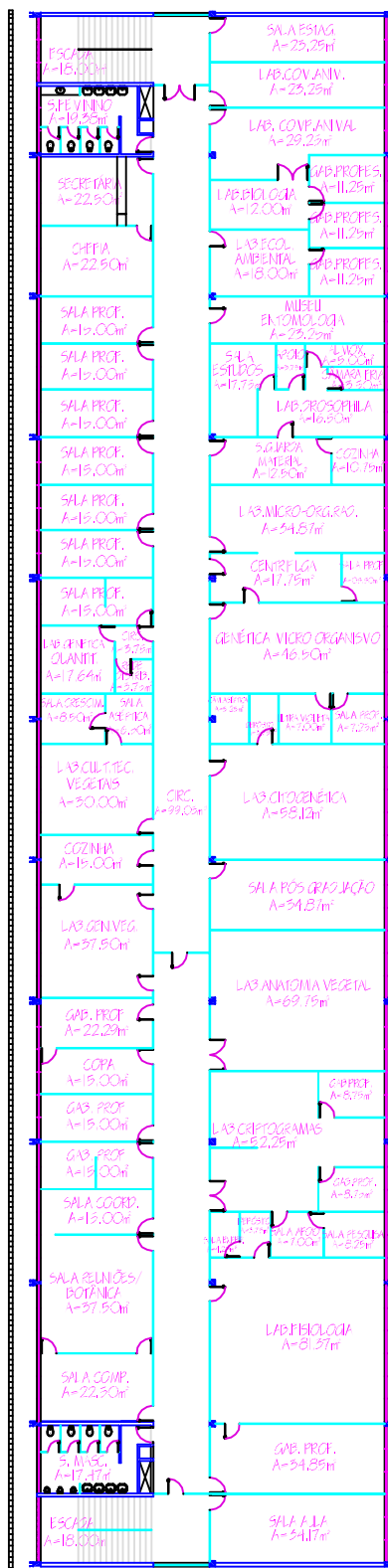
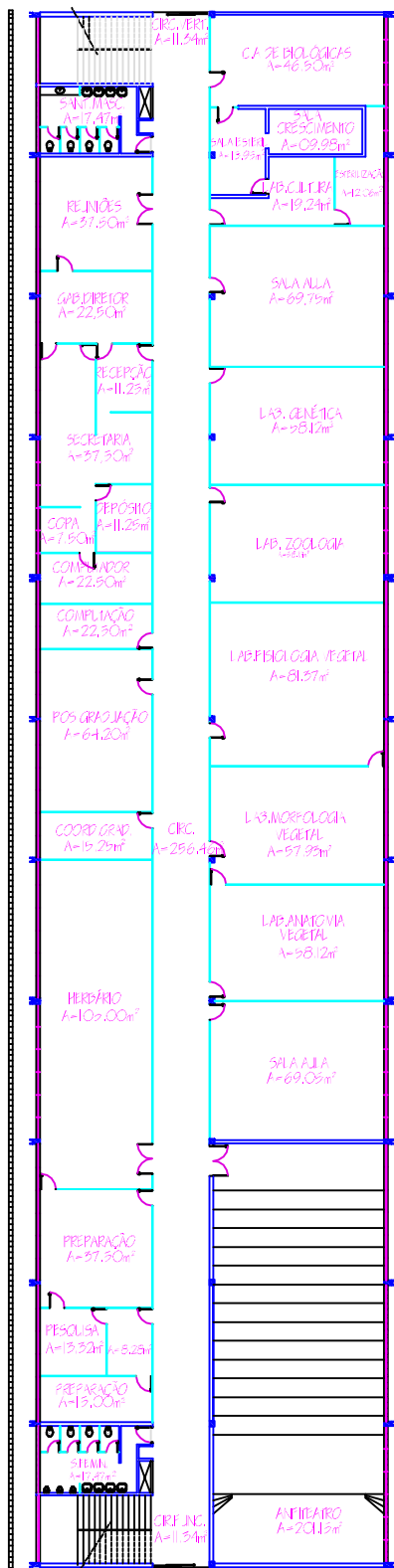
Faculdade de Medicina
Planta baixa - primeiro pavimento
Campus Colemar Natal e Silva
esc-1:150



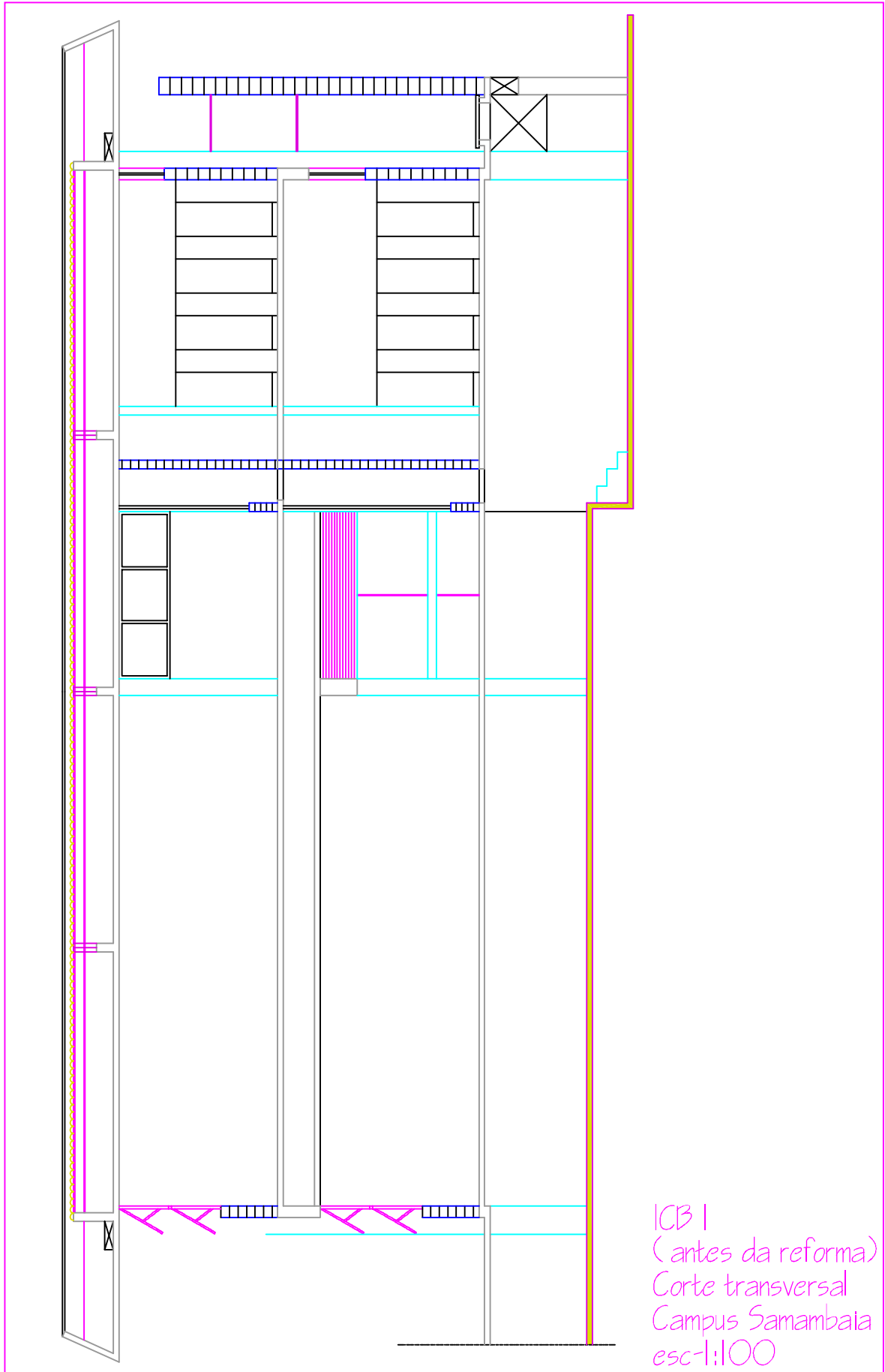
Faculdade de Medicina
Corte transversal
Campus Colemar Natal e Siva
esc-1:200

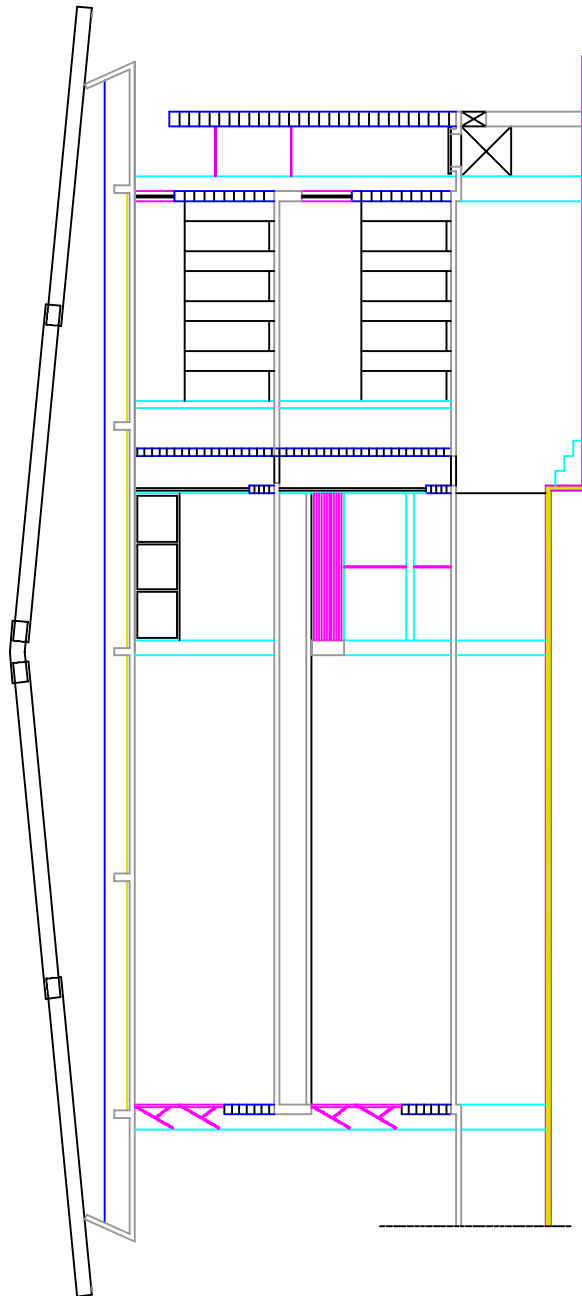


Faculdade de Medicina
Corse longitudinal
Campus Colmar Natal e Silva
esc-1:350

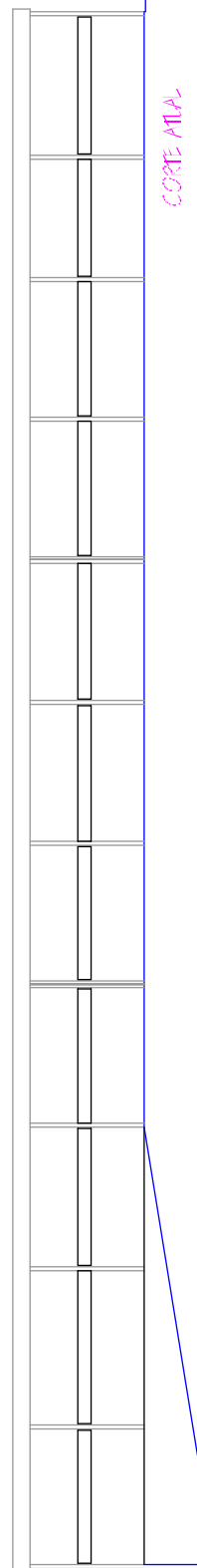
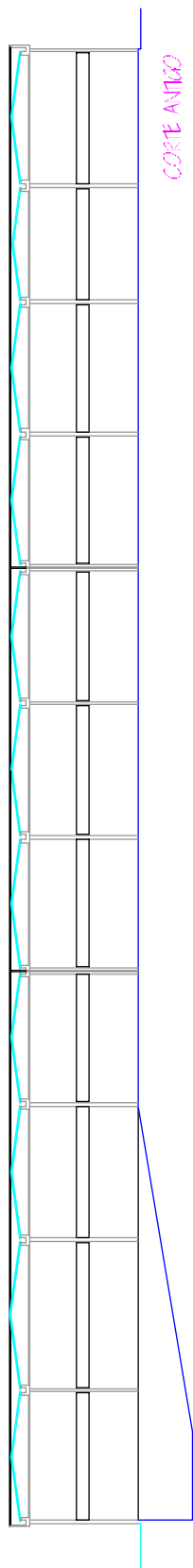


ICB I
CAMPUS SAMAMBAIA
esc-1:200

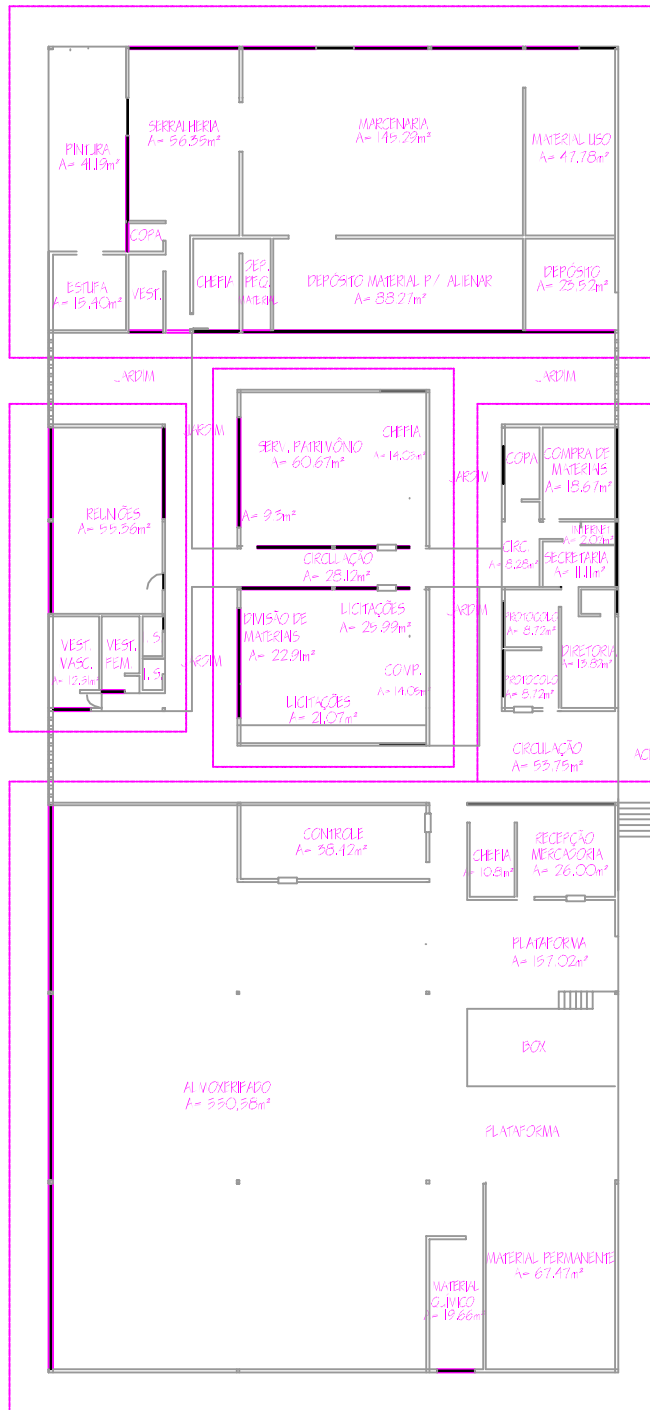




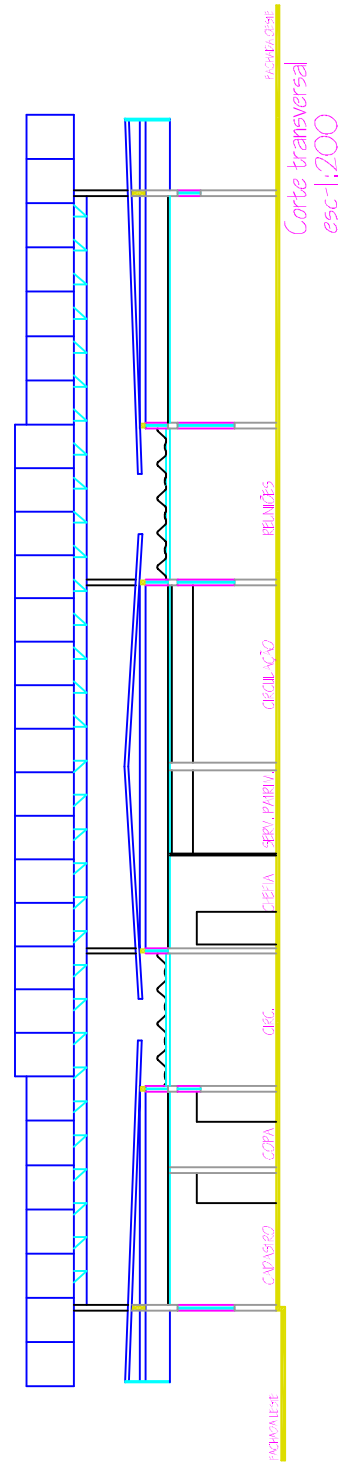
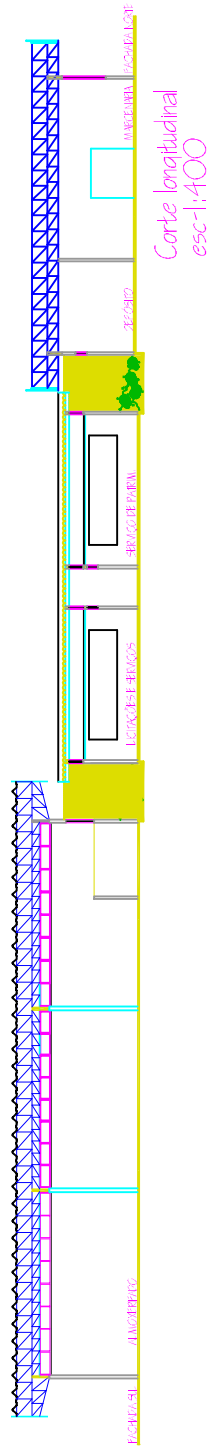
ICB I
(depois da reforma)
Corte transversal
Campus Samambaia
esc-1:150



ICB I
CORTE LONGITUDINAL
CAMPUS SAMAMBAIA
esc 1:400

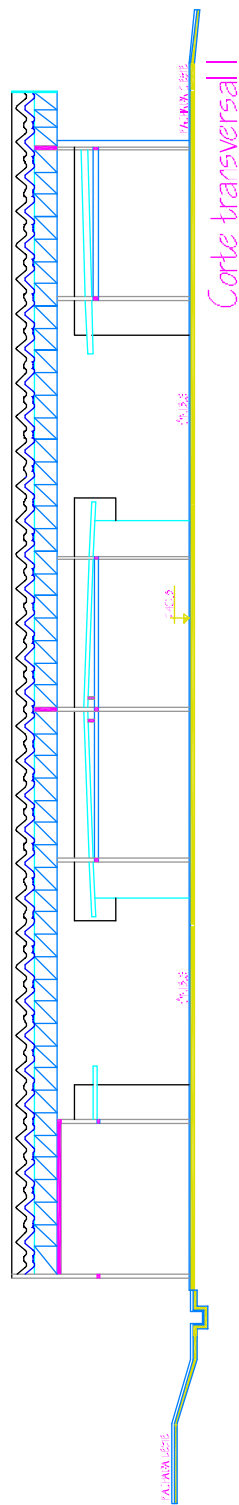


Departamento de Material e Patrimônio
 Planta baixa
 Campos Samambaia
 esc - 1:400

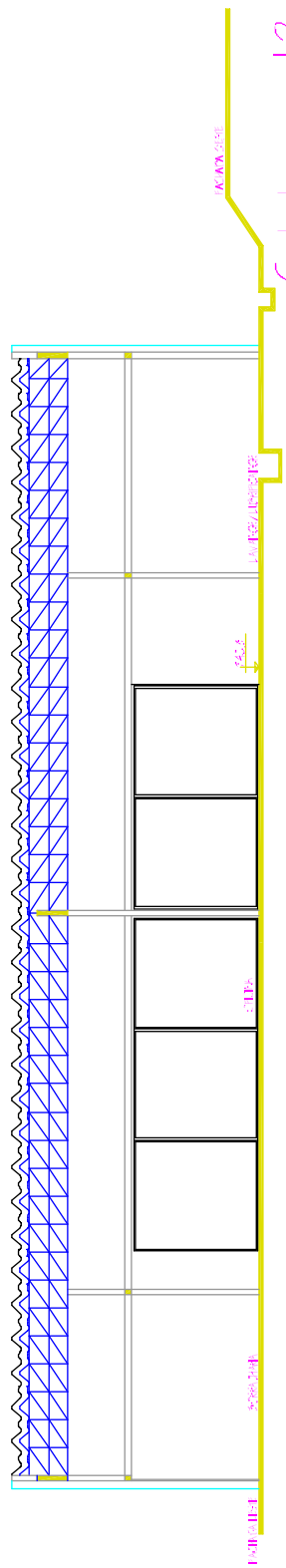




Serviço de Transportes
 Planta baixa
 Campus Samambaia
 esc-1:300

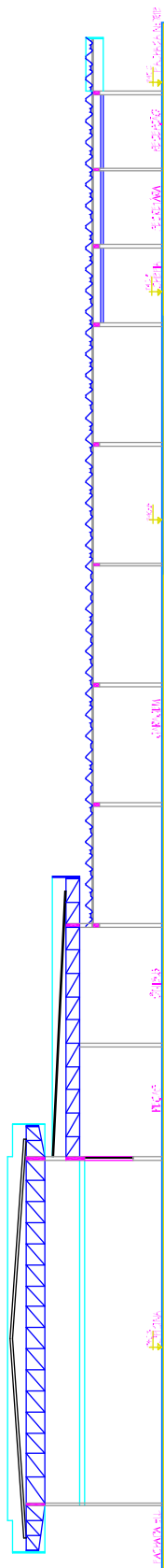


Corte transversal I

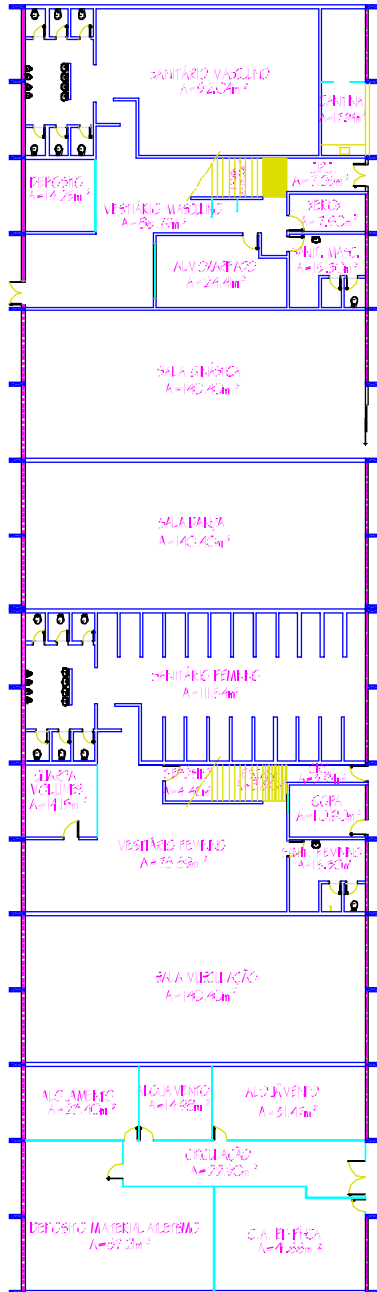


Corte transversal 2

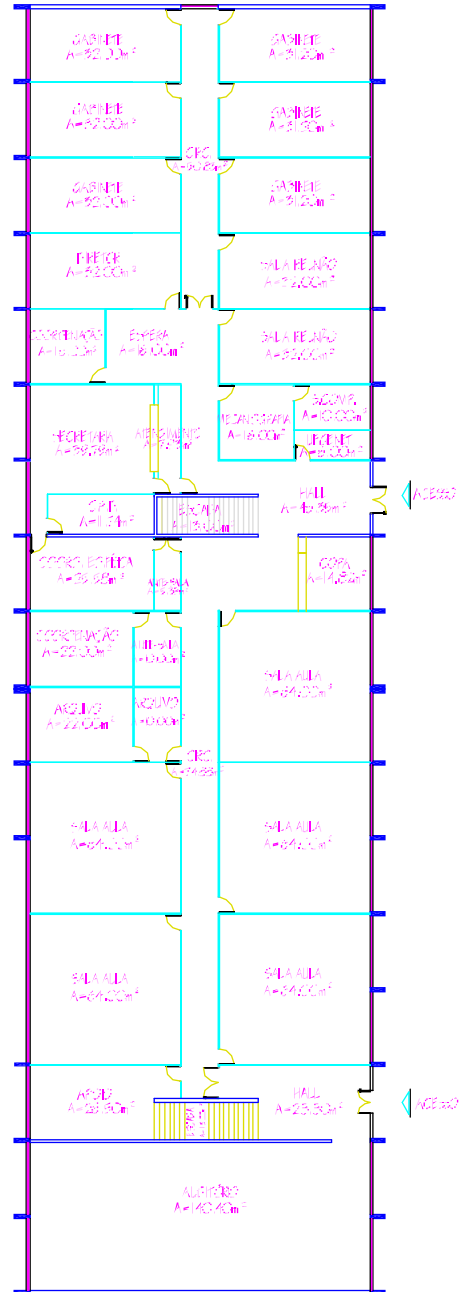
Serviço de Transportes
 Corte transversal
 Campus Samambala
 esc-1:200



Serviço de Transportes
Corte longitudinal
Campus Samambala
esc-1:300

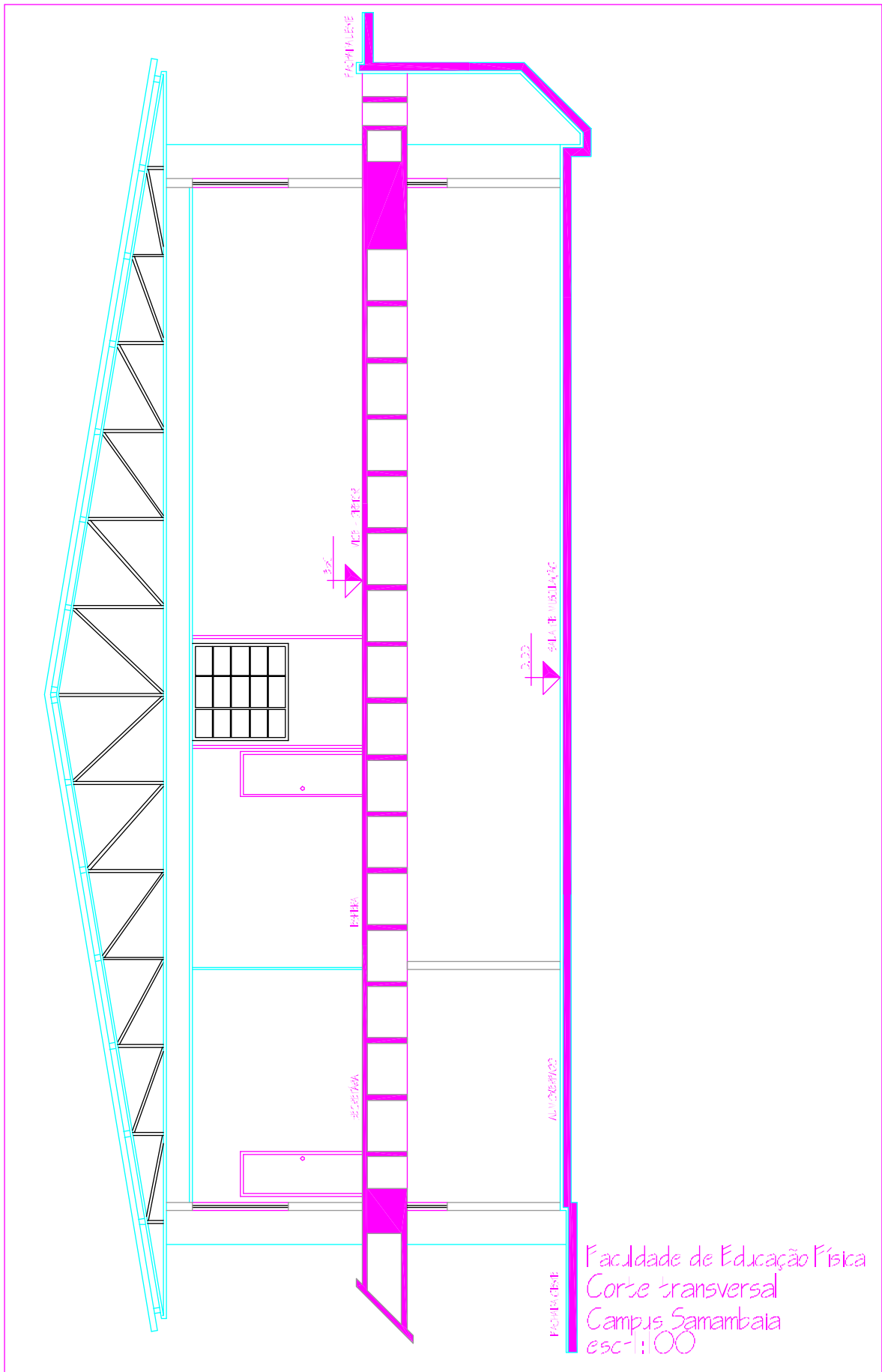


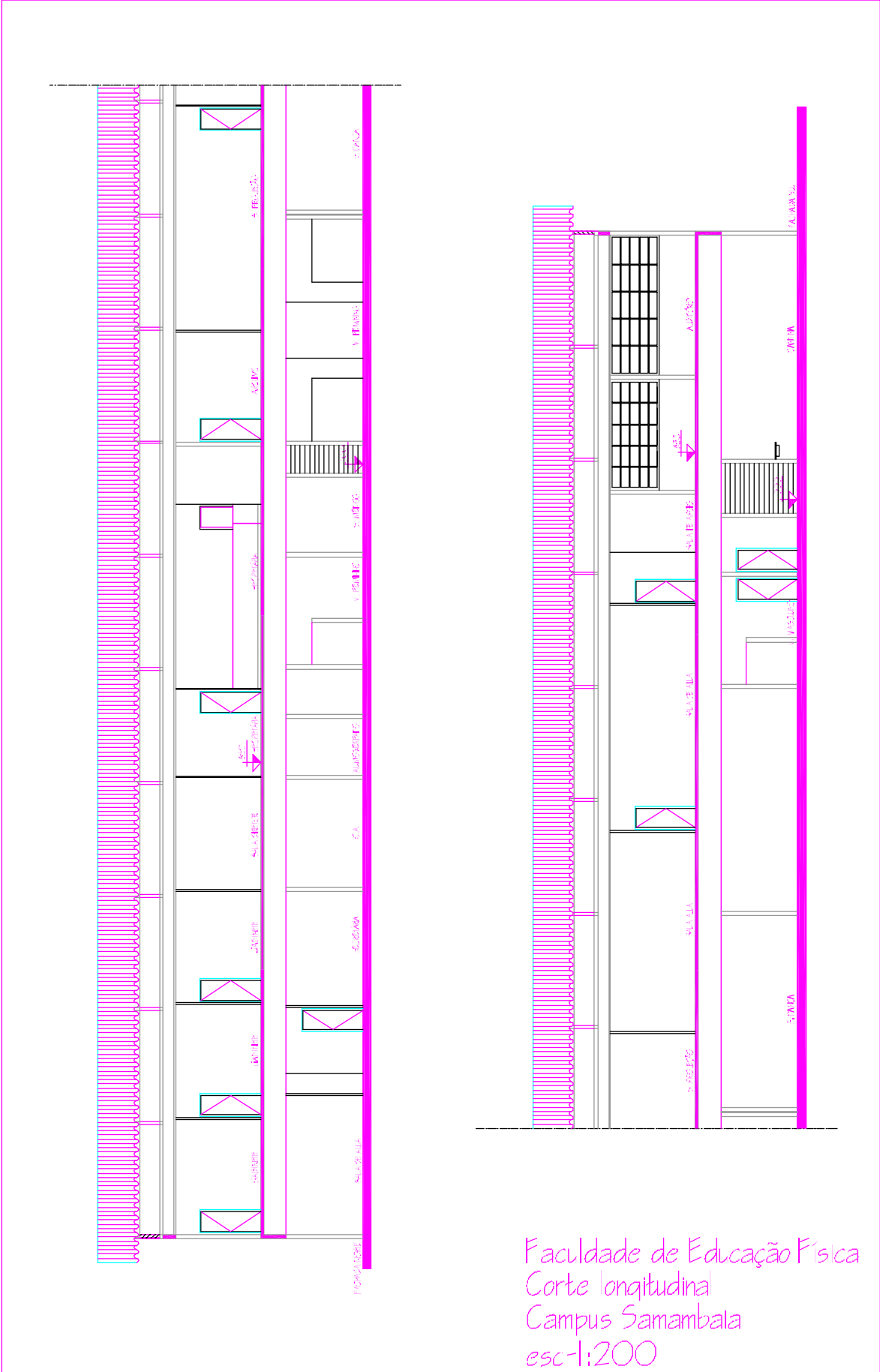
Planta baixa - pavimento térreo



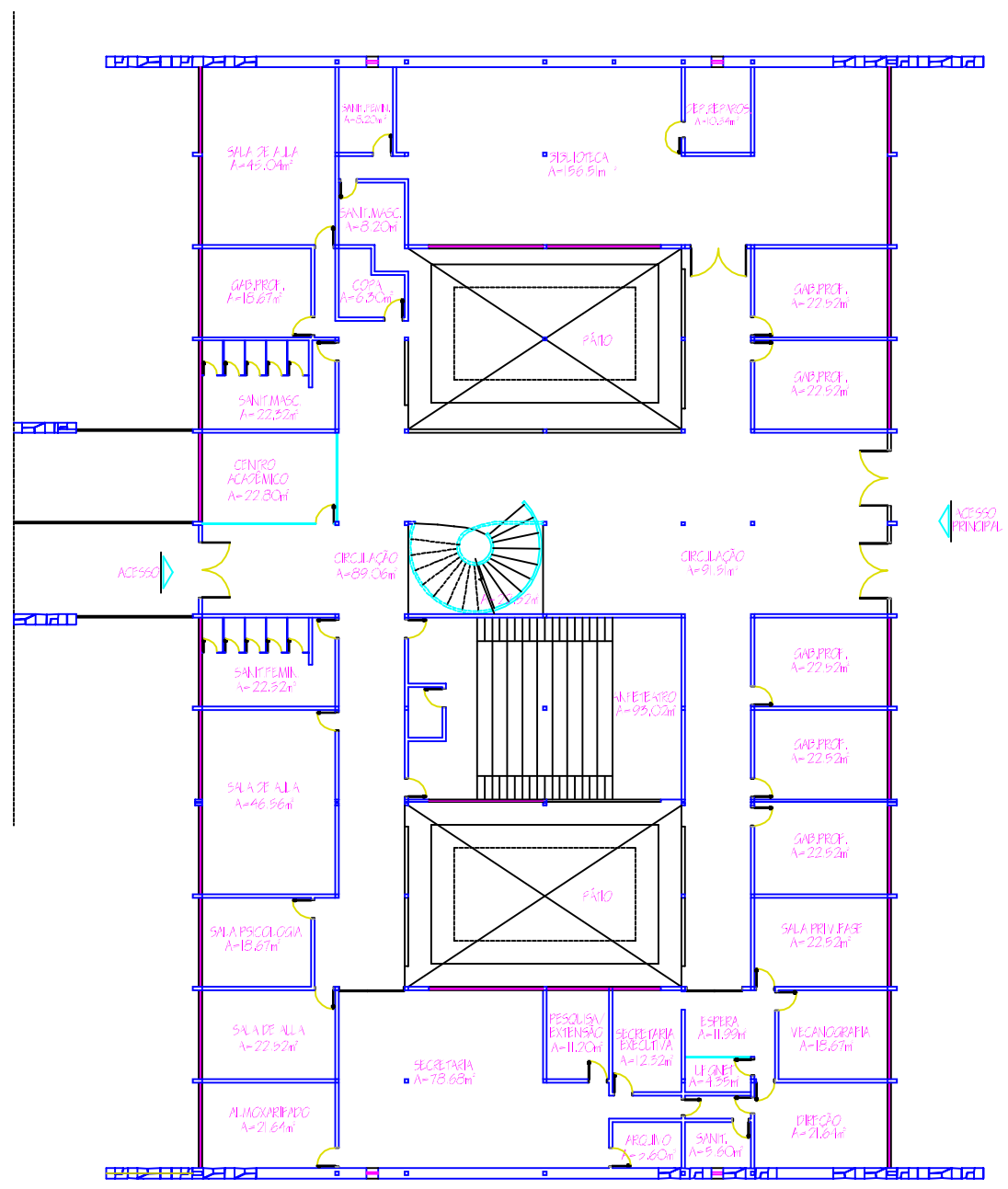
Planta baixa - primeiro pavimento

Faculdade de Educação Física
 Campus Samambaia
 esc-1:400

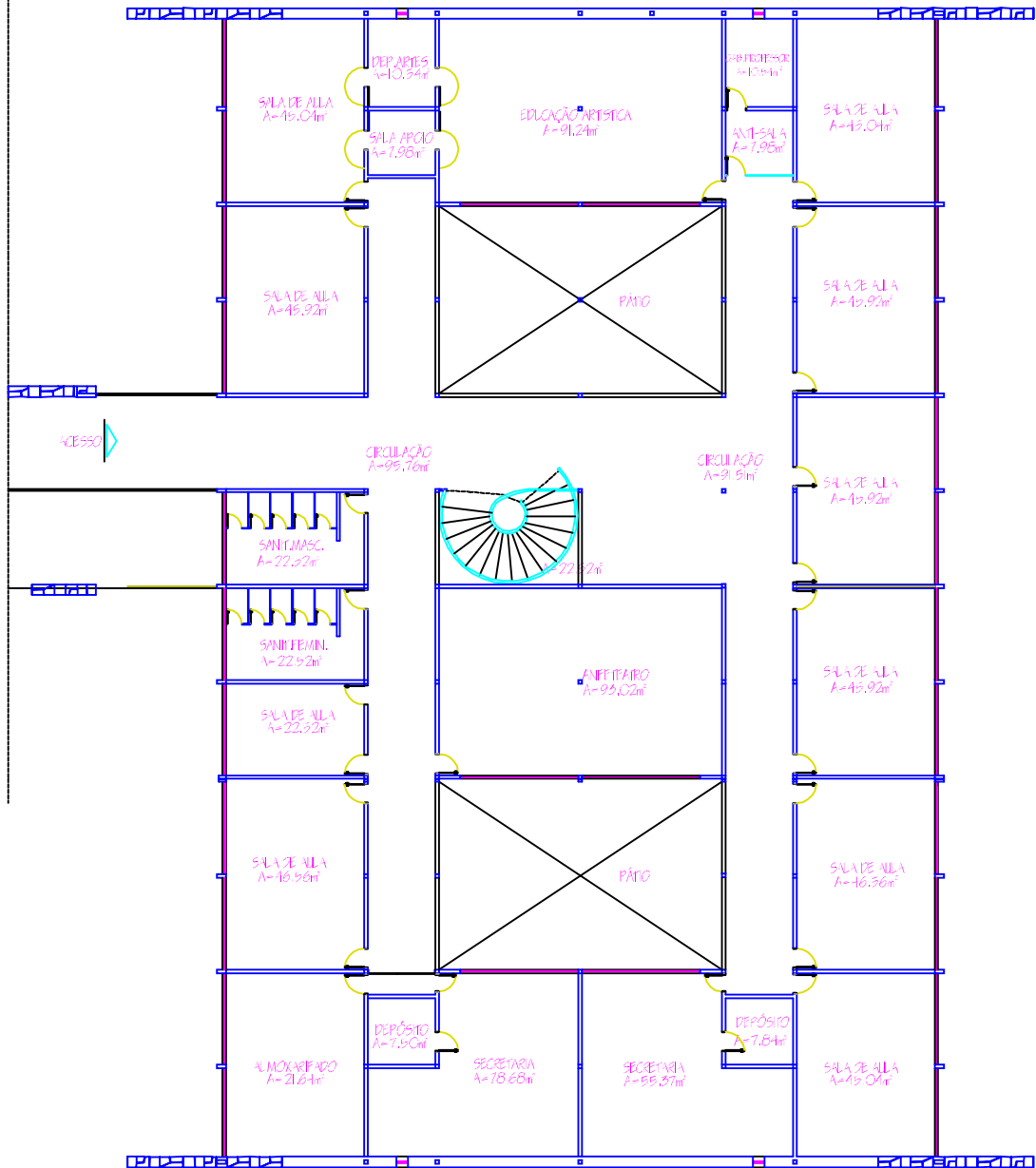




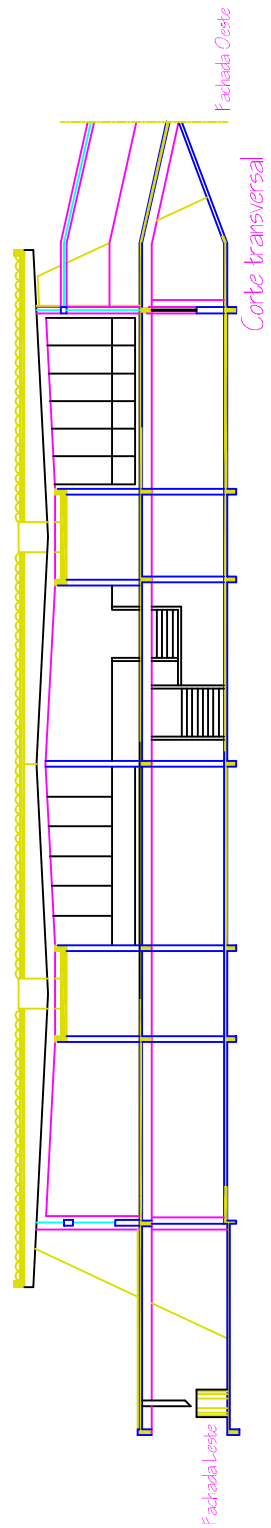
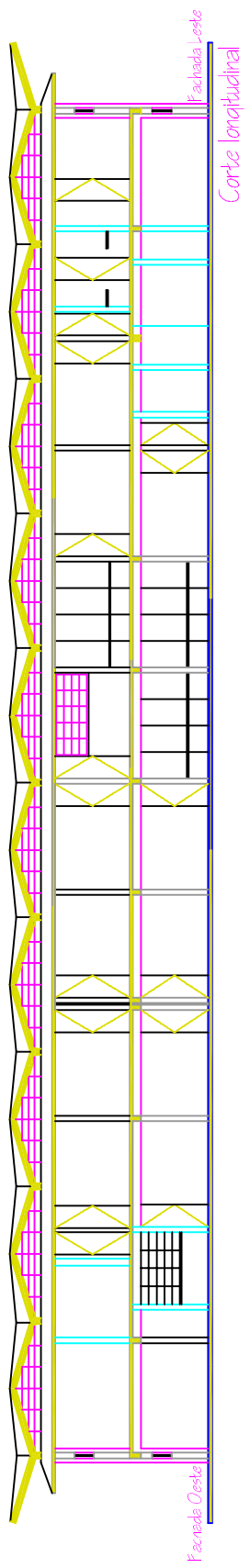
Faculdade de Educação Física
 Corte longitudinal
 Campus Samambala
 esc-1:200



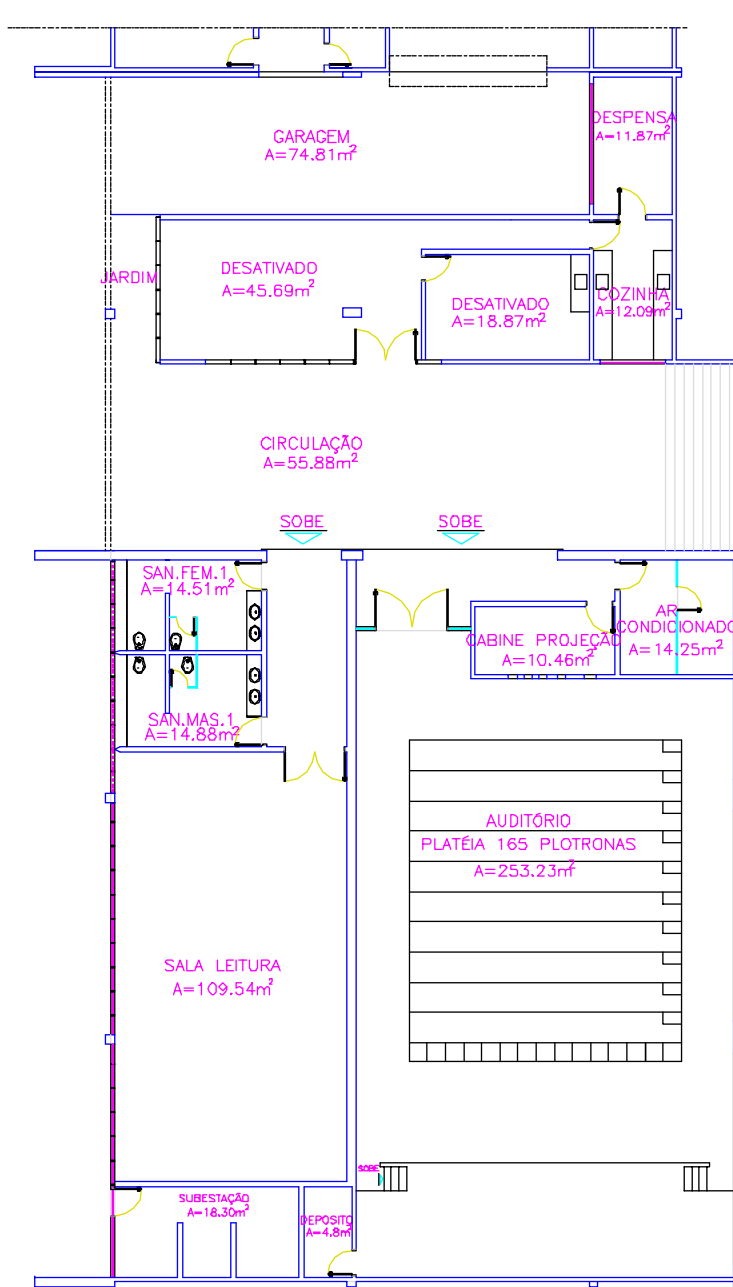
CEPAE
Planta baixa - pavimento térreo
Campus Samambaia
esc=1:300



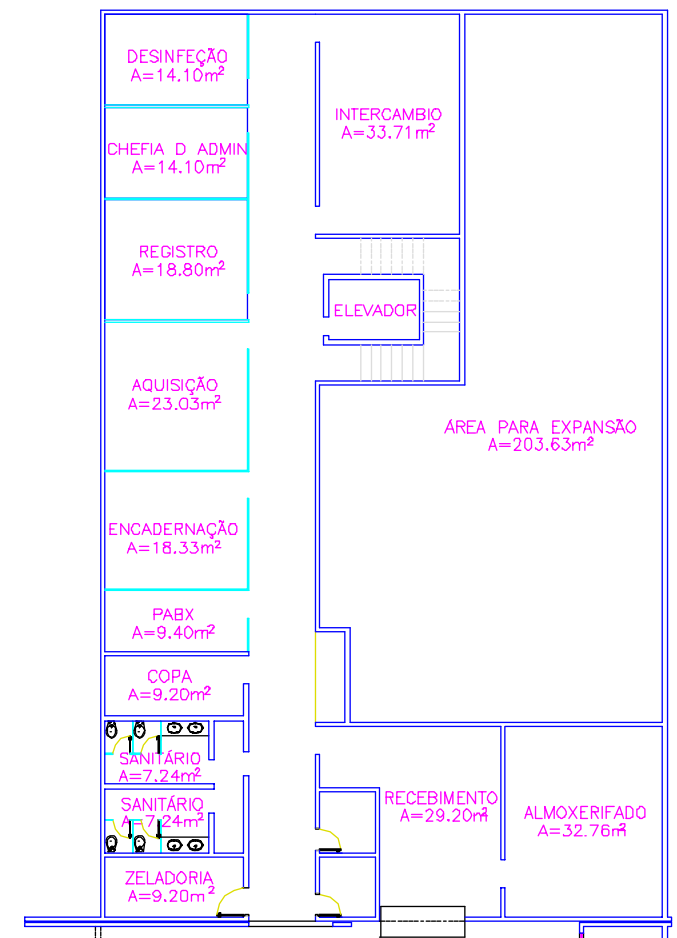
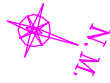
CEPAE
Planta baixa - segundo pavimento
Campus Samambaia
esc-1:300



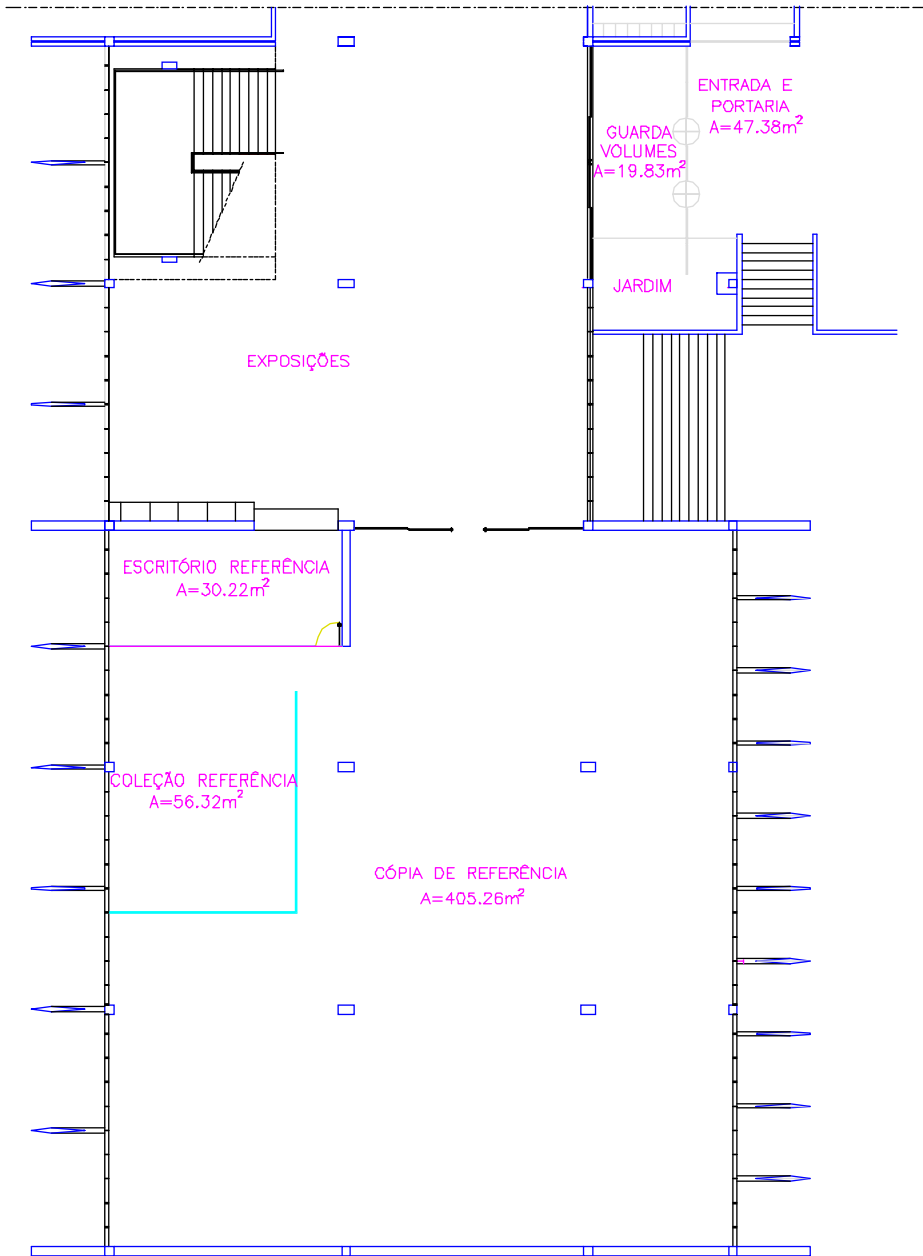
CEPAE
Campus Samambaia
esc-1:250



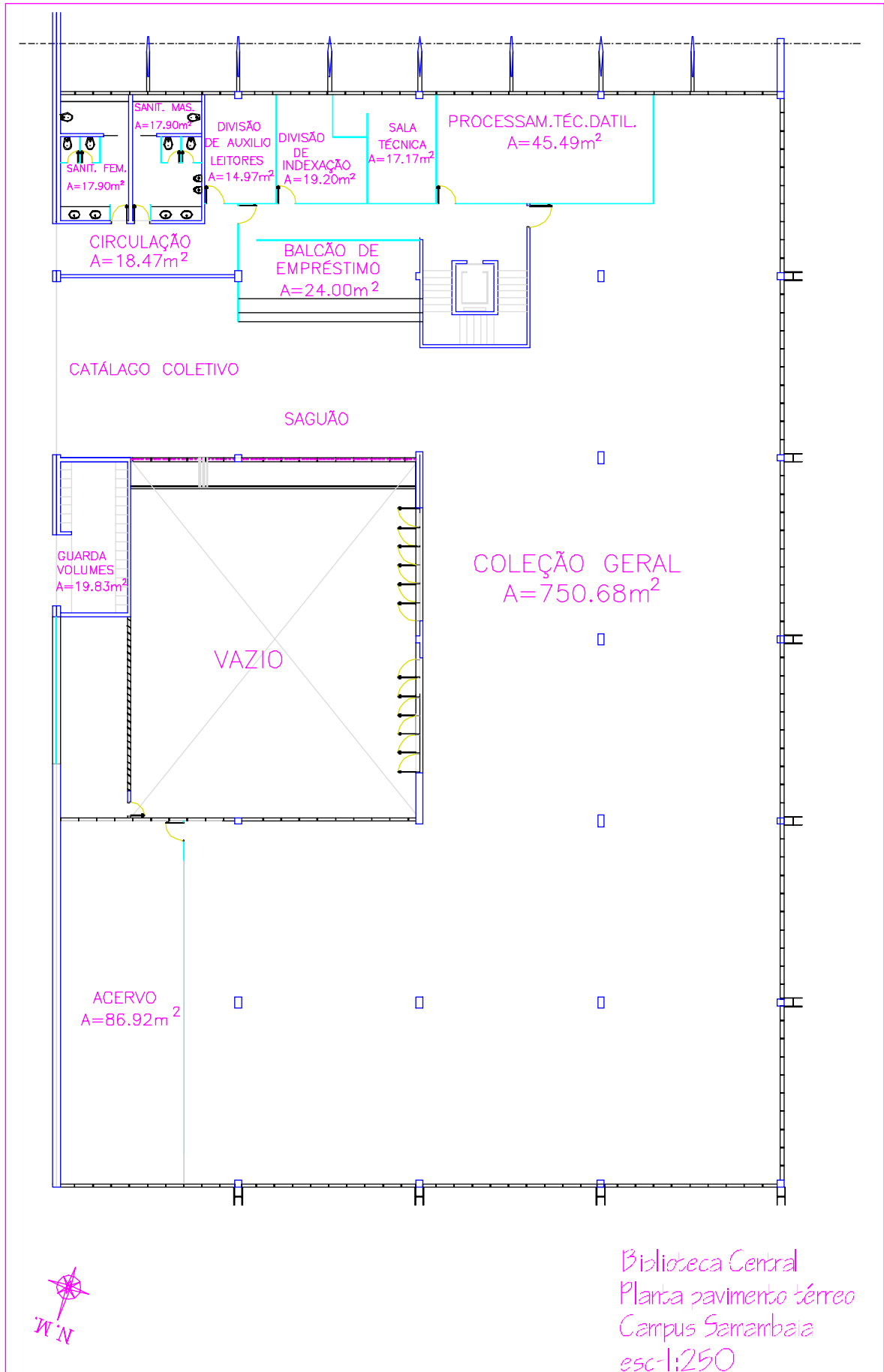
Biblioteca Central
Planta subsolo
Campus Samambaia
esc-1:250

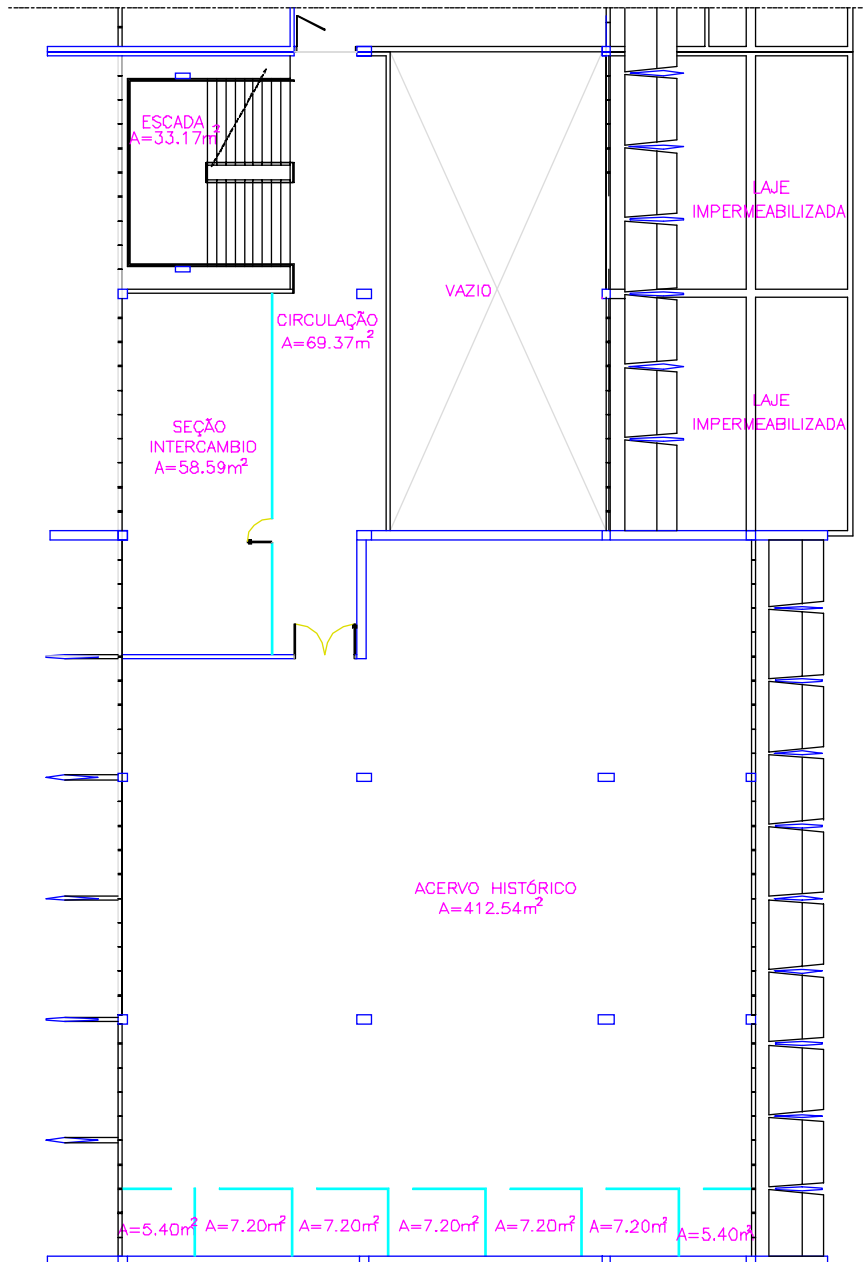
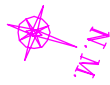


Biblioteca Central
Planta subsolo
Campus Samambaia
esc-|:250

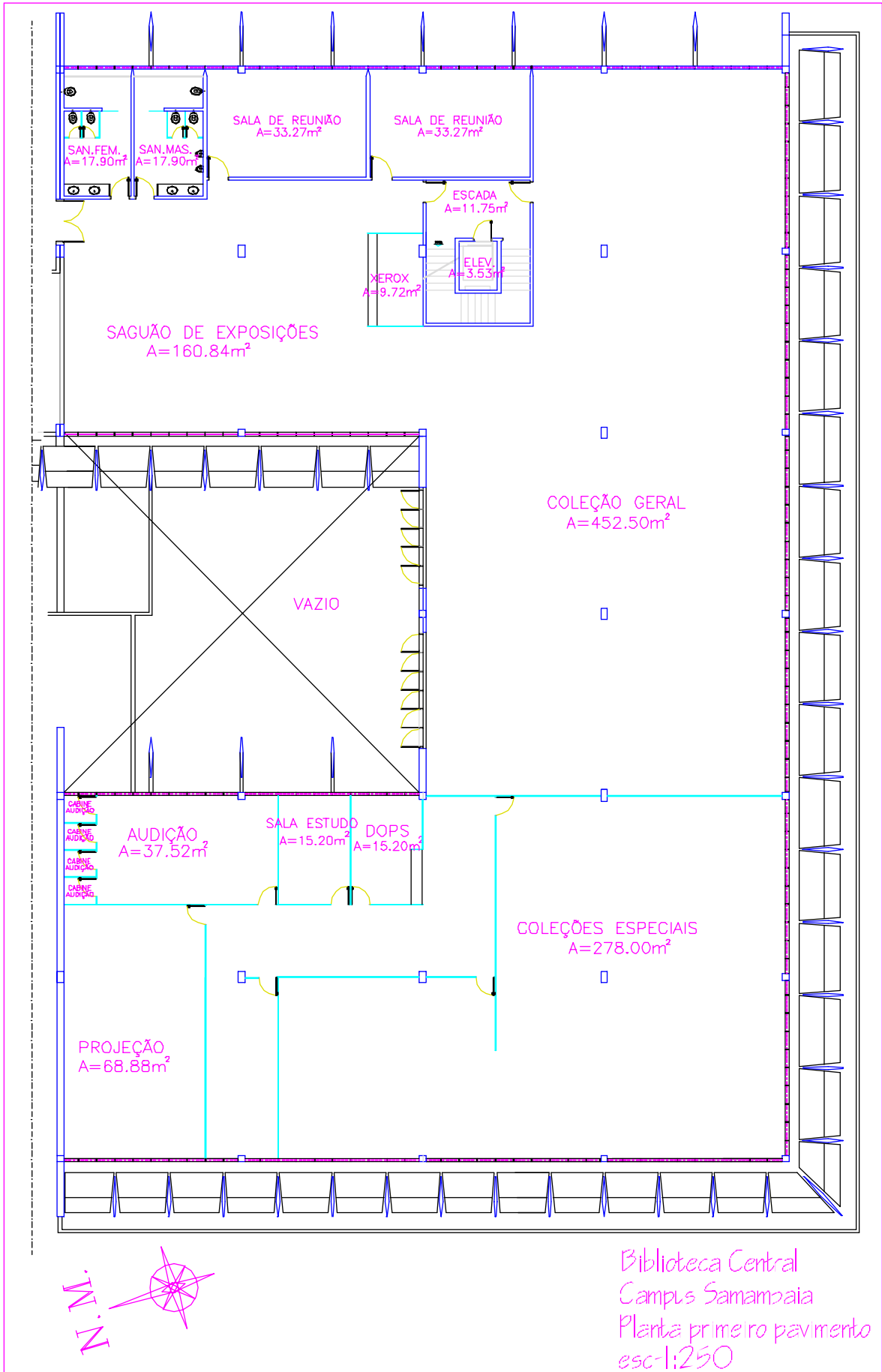


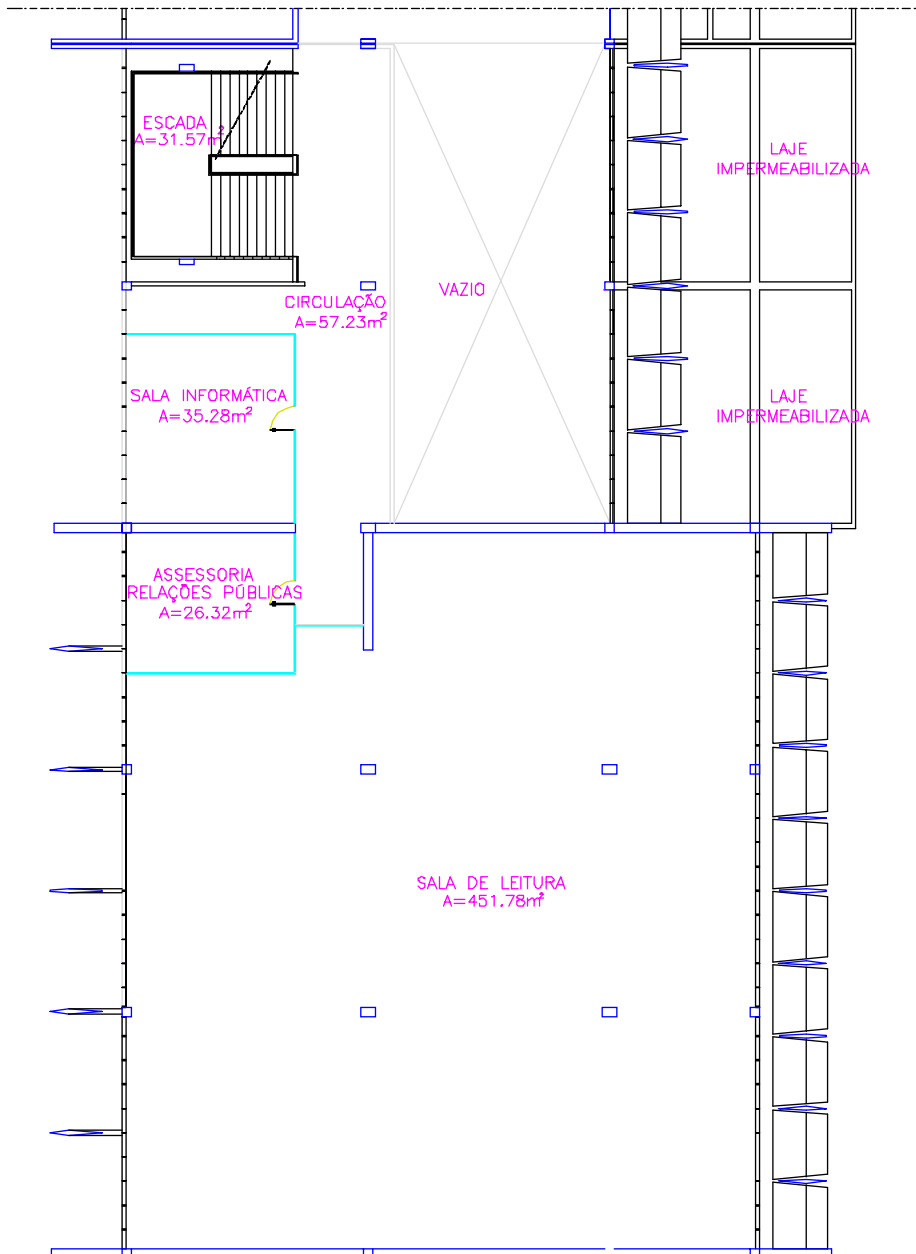
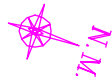
Biblioteca Central
Planta pavimento térreo
Campus Samambaia
esc-1:250



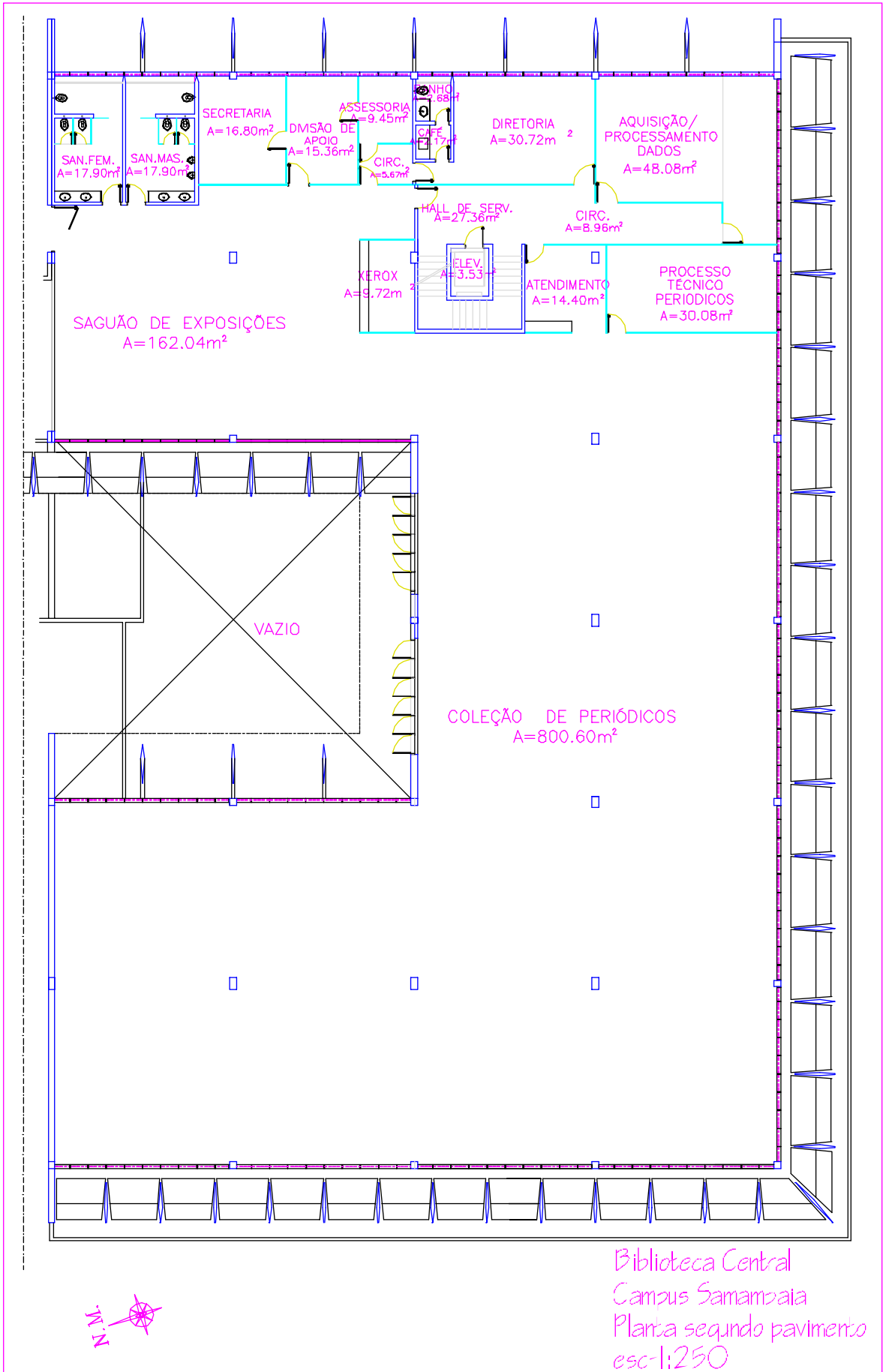


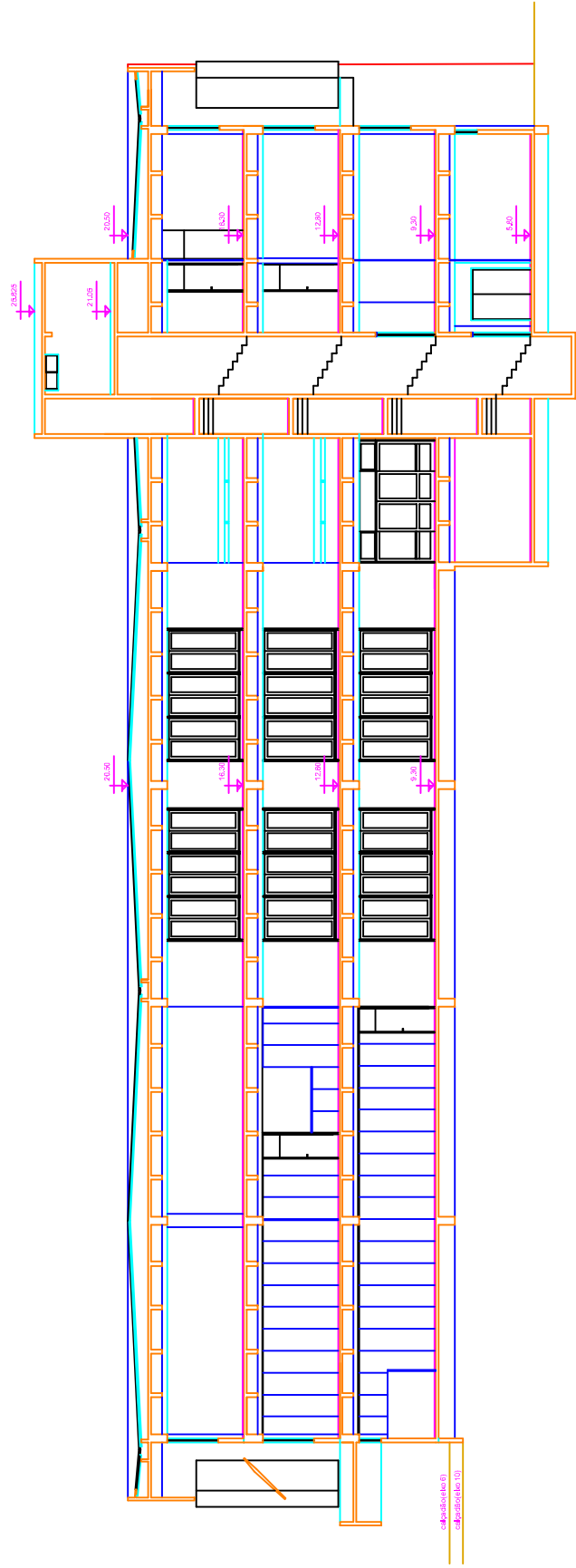
Biblioteca Central
Planta primeiro pavimento
Campus Samambala
esc-1:250



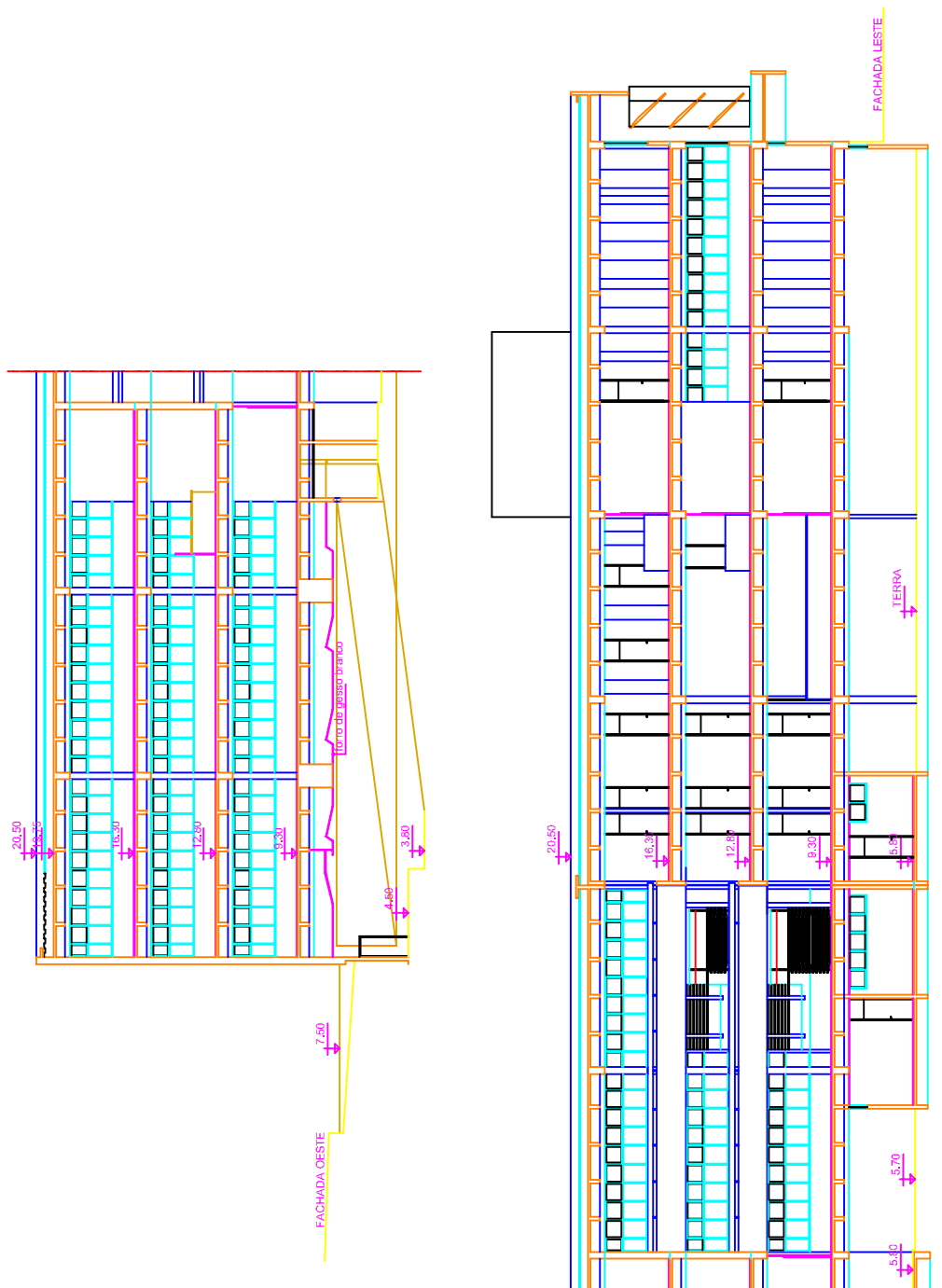


Biblioteca Central
Planta segundo pavimento
Campus Samambaia
esc-1:250





Biblioteca Central
Corte transversal
Campus Samambaia
esc-1:250



Biblioteca Central
 Corte longitudinal
 Campus Samambaia
 esc-1:300