

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA



ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO

Proposta de metodologia para estudo de patologias nas
edificações do CTA – São José dos Campos

Trabalho de Graduação
2003

Infra-Estrutura

ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO

**Proposta de metodologia para estudo de patologias nas edificações
do CTA – São José dos Campos**

Orientadora

Profa. Dra. Maryangela Geimba de Lima (ITA)

Co-Orientador

Arq. Luis Carlos (Prefeitura da Aeronáutica do CTA)

DIVISÃO DE ENGENHARIA DE INFRA-ESTRUTURA AERONÁUTICA

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2003

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Divisão Biblioteca Central do ITA/CTA

Figueiredo, Andrey Carvalho
Proposta de metodologia para estudo de patologias nas edificações do CTA – São José dos Campos /
Andrey Carvalho Figueiredo.
São José dos Campos, 2003.
Número de folhas no formato 156f.

Trabalho de Graduação – Divisão de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica –
Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2003. Orientadora: Prof^a. Dra. Maryangela Geimba de Lima.

1. Edificações. 2. Patologia. 3. Construção. 4. Segurança. 5. Banco de dados. 6. Metodologia. 7.
Engenharia civil. 8. Computação. I. Centro Técnico Aeroespacial. Instituto Tecnológico de Aeronáutica.
Divisão de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica. II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FIGUEIREDO, Andrey Carvalho. **Proposta de metodologia para estudo de patologias nas edificações do CTA – São José dos Campos**. 2003. 156 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

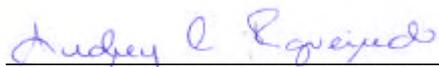
CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Andrey Carvalho Figueiredo

TÍTULO DO TRABALHO: Proposta de metodologia para estudo de patologias nas edificações do CTA – São José dos Campos

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2003

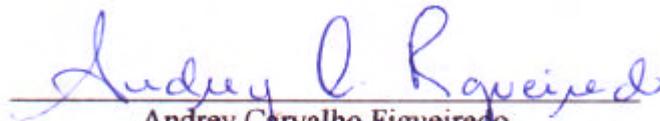
É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

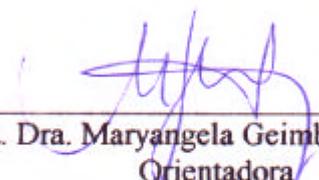


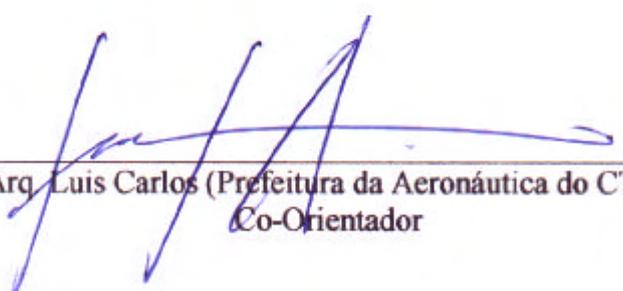
Andrey Carvalho Figueiredo
Rua dos Timbiras, nº 1375, apt.403
Batista Campos, Belém-PA
Cep: 66033-800 Brasil

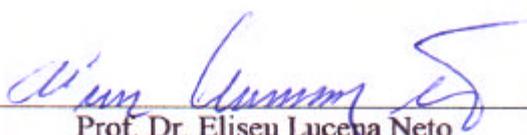
**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA ESTUDO DE PATOLOGIAS
NAS EDIFICAÇÕES DO CTA – SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação


Andrey Carvalho Figueiredo
Autor


Profa. Dra. Maryangela Geimba Lima (ITA)
Orientadora


Arq. Luis Carlos (Prefeitura da Aeronáutica do CTA)
Co-Orientador


Prof. Dr. Eliseu Lucena Neto
Coordenador do Curso de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica

São José dos Campos, 12 de novembro de 2003.

Dedico este trabalho a meus pais,
que me deram força e coragem
para iniciar minha própria caminhada.

“Um dos grandes deveres da universidade
é implantar suas práticas profissionais no seio do povo”
(Che Guevara)

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo adequar uma metodologia para estudo dos casos patológicos em edificações do Centro Técnico Aeroespacial (CTA – São José dos Campos/SP), baseada na proposta de Lichtenstein (1986). A metodologia adaptada foi empregada nos estudos de casos realizados em quatro prédios diferentes e com funções diferenciadas. O emprego da metodologia proposta, além de não requerer a necessidade de um técnico especializado ou até mesmo de um engenheiro, permite um aprimoramento da formulação de diagnósticos de casos patológicos. O estudo de casos existentes permitiu identificar as principais patologias existentes nos prédios em questão, fato este que serviu de base para a elaboração de um software para auxílio nos estudos.

Para que se pudesse alcançar melhores resultados desenvolveu-se então, um software em linguagem Delphi, aqui denominado PATCAD, com a função de registrar as informações obtidas no estudo, possibilitando assim a preservação de dados essenciais para a criação de um programa eficiente de manutenção em edificações.

Este trabalho pode ser de grande interesse, inicialmente, aos órgãos responsáveis pela manutenção dos prédios existentes CTA, a saber: Divisão de Engenharia (DE) e Prefeitura da Aeronáutica do CTA. Porém, a metodologia proposta pode também vir a ser empregada, principalmente, em qualquer organização militar da Aeronáutica ou de qualquer outra Força, dada a similaridade das funções destinadas às suas edificações, bem como à disponibilidade de recursos, humanos e materiais.

Palavras-chave: Edificações; Patologia; Construção; Segurança; Banco de dados; Metodologia; Estudo de casos; Engenharia civil; Computação.

ABSTRACT

The present work intends to use the methodology for construction pathology research created by Lichtenstein (1986) to study some buildings at “Centro Técnico Aeroespacial” (CTA – São José dos Campos/SP). This methodology was used to study four different buildings, with different functions. The use of the proposed methodology doesn't request a specialized technician neither an engineer, and can be seen as an evolution in diagnoses elaboration. The pathologies found in the studied buildings were used to develop a database software.

The software developed in Delphi was named PATCAD and its main function is to register the information gathered in the study, so that the essential data is preserved to create an efficient building maintenance program.

This work is particularly useful for the divisions responsible for the maintenance of the buildings in CTA, such as “Divisão de Engenharia” (DE) and “Prefeitura da Aeronáutica do CTA”. Other military organizations in Brazilian Air Force or any other Force can use this same proposed methodology because of the similarity in the use of the constructions and amount of available human and material resources.

Key words: Buildings; Pathology; Construction; Safety; Databases; Methodology; Cases study; Civil engineer; Computing.

ÍNDICE DE FIGURAS

	páginas
Figura 1. Cronograma de Obras.	22
Figura 2. Maquete original do Anteprojeto de Oscar Niemeyer – Prédios do ITA.	23
Figura 3. Vista aérea da construção da CTA, iniciada pelas edificações do ITA.	24
Figura 4. “ <i>Elefante Branco</i> ” – construção e aspecto final.	25
Figura 5. Vistas aéreas do ITA – o “ontem” e o “hoje”.	25
Figura 6. Aspectos dos jardins localizados entre as edificações transversais.	26
Figura 7. Detalhes dos vãos livres na Ala Zero.	27
Figura 8. Presença do pilar na composição do ambiente interno.	28
Figura 9. O contraste entre a planície e o “ <i>Elefante Branco</i> ”.	29
Figura 10. Tipos de umidade causadoras de patologias. FONTE: FIGUEIREDO (2003).	45
Figura 11. Tipos de fissuras freqüentes em estruturas de concreto. FONTE: CÁNOVAS (1994).	46
Figura 12. Tabela de referência da Figura 11. FONTE: CEB apud CÁNOVAS (1994)	47
Figura 13. Fissuras por compressão simples, compressão triaxial e por tração. FONTE: CÁNOVAS (1994).	50
Figura 14. Fissuras de flexão simples, composta e por ação de esforço cortante. FONTE: CÁNOVAS (1994).	50
Figura 15. Fissuras de puncionamento em uma laje armada. FONTE: CÁNOVAS (1994)...	51
Figura 16. Viga fissurada por torção. FONTE: CÁNOVAS (1994).	51
Figura 17. Trincas provocadas por deformações da estrutura. FONTE: THOMAZ (1988). ..	52
Figura 18. Trincas por recalques diferenciais de fundação assentada em seção mista. FONTE: THOMAZ (1988).	53
Figura 19. Trincas por recalques diferenciais em edificação assentada sobre aterro mal compactado. FONTE: THOMAZ (1988).	54
Figura 20. Trincas de flexão sob as aberturas. FONTE: THOMAZ (1988).	54
Figura 21. Recalque diferencial entre pilares provocando o aparecimento de trincas inclinadas nas paredes. FONTE: THOMAZ (1988).	55
Figura 22. Danos do Revestimento: Manifestações, aspecto, causas prováveis e reparos. FONTE: CINCOTTO (1988).	59
Figura 23. (a) Desagregação, (b) descolamento, (c) argamassa pulverulenta por umidade e (d) fissura. FONTE: CINCOTTO (1988).	59
Figura 24. (a) Descolamento da argamassa e (b) fissura por expansão. FONTE: CINCOTTO (1988).	60
Figura 25. Acúmulo de bolor no revestimento por efeito de umidade. FONTE: CINCOTTO (1988).	60
Figura 26. Lascamento de concreto devido às forças de expansão de produtos de corrosão. FONTE: HELENE (1988).	61
Figura 27. Deterioração progressiva devida à corrosão das armaduras. FONTE: HELENE (1988).	62
Figura 28. Processo de estudo de uma patologia.	64
Figura 29. Tela Inicial do PatCad.	67
Figura 30. Tela com o item Alterar Cadastro.	68
Figura 31. Tela de Alterar Cadastro.	68
Figura 32. Tela para Consulta de Cadastros de Vistoriadores.	69
Figura 33. Segunda tela de Consulta de Cadastros de Vistoriadores.	69
Figura 34. Tela com o item Alterar Registro.	70

Figura 35. Tela para inserção dos Dados Gerais.	70
Figura 36. Tela para inserção de Características do Componente Afetado.	71
Figura 37. Tela para inserção de Alterações Visuais.	71
Figura 38. Tela para inserção de dados sobre o Tempo de Aparecimento.	72
Figura 39. Tela para inserção de Dados Complementares.	72
Figura 40. Tela para inserção de Imagens.	73
Figura 41. Tela para inserção de imagens com detalhe para inserção de comentários.	73
Figura 42. Tela para Consulta de Vistorias realizadas.	74
Figura 43. Segunda tela para Consulta de Vistorias realizadas.	74
Figura 44. Tela com o item Imprimir.	75
Figura 45. Tela com as opções para impressão.	75
Figura 46. Ficha de Vistoria 1 do Caso 1, impressa pelo PatCad.	77
Figura 47. Ficha de Vistoria 2 do Caso 1, impressa pelo PatCad.	78
Figura 48. Ficha de Vistoria 3 do Caso 1, impressa em PatCad.	79
Figura 49. Ficha de Vistoria 4 do Caso 1, impressa em PatCad.	80
Figura 50. Ficha de Vistoria 5 do Caso 1, impressa em PatCad.	81
Figura 51. Ficha de Vistoria 6 do Caso 1, impressa em PatCad.	82
Figura 52. Ficha de Vistoria 7 da Caso 1, impressa pelo PatCad.	83
Figura 53. Ficha de Vistoria 1 da Caso 2, impressa pelo PatCad.	84
Figura 54. Ficha de Vistoria 2 da Caso 2, impressa pelo PatCad.	85
Figura 55. Ficha de Vistoria 3 da Caso 2, impressa pelo PatCad.	86
Figura 56. Ficha de Vistoria 4 da Caso 2, impressa pelo PatCad.	87
Figura 57. Ficha de Vistoria 5 da Caso 2, impressa pelo PatCad.	88
Figura 58. Ficha de Vistoria 1 do Caso 3, impressa pelo PatCad.	89
Figura 59. Ficha de Vistoria 2 do Caso 3, impressa pelo PatCad.	90
Figura 60. Ficha de Vistoria 3 do Caso 3, impressa pelo PatCad.	91
Figura 61. Ficha de Vistoria 4 do Caso 3, impressa pelo PatCad.	92
Figura 62. Ficha de Vistoria 1 do Caso 4, impressa pelo PatCad.	93
Figura 63. Ficha de Vistoria 2 do Caso 4, impressa pelo PatCad.	94
Figura 64. Ficha de Vistoria 3 do Caso 4, impressa pelo PatCad.	95
Figura 65. Ficha de Vistoria 1 do Caso 5, impressa pelo PatCad.	96
Figura 66. Ficha de Vistoria 2 do Caso 5, impressa pelo PatCad.	97
Figura 67. Ficha de Vistoria 3 do Caso 5, impressa pelo PatCad.	98
Figura 68. Ficha de Vistoria 1 do Caso 6, impressa pelo PatCad.	99
Figura 69. Ficha de Vistoria 2 do Caso 6, impressa pelo PatCad.	100
Figura 70. Ficha de Vistoria 3 do Caso 6, impressa pelo PatCad.	101
Figura 71. Ficha de Vistoria 4 do Caso 6, impressa pelo PatCad.	102
Figura 72. Ficha de Vistoria 5 do Caso 6, impressa pelo PatCad.	103
Figura 73. Ficha de Vistoria 1 do Caso 7, impressa pelo PatCad.	104
Figura 74. Ficha de Vistoria 2 do Caso 7, impressa pelo PatCad.	105
Figura 75. Ficha de Vistoria 3 do Caso 7, impressa pelo PatCad.	106
Figura 76. Ficha de Vistoria 4 do Caso 7, impressa pelo PatCad.	107
Figura 77. Ficha de Vistoria 5 do Caso 7, impressa pelo PatCad.	108
Figura 78. Ficha de Vistoria 6 do Caso 7, impressa pelo PatCad.	109
Figura 79. Ficha de Vistoria 1 do Caso 8, impressa pelo PatCad.	110
Figura 80. Ficha de Vistoria 2 do Caso 8, impressa pelo PatCad.	111
Figura 81. Ficha de Vistoria 3 do Caso 8, impressa pelo PatCad.	112
Figura 82. Ficha de Vistoria 4 do Caso 8, impressa pelo PatCad.	113
Figura 83. Ficha de Vistoria 5 do Caso 8, impressa pelo PatCad.	114
Figura 84. Ficha de Vistoria 1 do Caso 9, impressa pelo PatCad.	115

Figura 85. Ficha de Vistoria 2 do Caso 9, impressa pelo PatCad.	116
Figura 86. Ficha de Vistoria 3 do Caso 9, impressa pelo PatCad.	117
Figura 87. Ficha de Vistoria 1 do Caso 10, impressa pelo PatCad.	118
Figura 88. Ficha de Vistoria 2 do Caso 10, impressa pelo PatCad.	119
Figura 89. Ficha de Vistoria 3 do Caso 10, impressa pelo PatCad.	120
Figura 90. Ficha de Vistoria 4 do Caso 10, impressa pelo PatCad.	121
Figura 91. Ficha de Vistoria 1 do Caso 11, impressa pelo PatCad.	122
Figura 92. Ficha de Vistoria 2 do Caso 11, impressa pelo PatCad.	123
Figura 93. Ficha de Vistoria 3 do Caso 11, impressa pelo PatCad.	124
Figura 94. Ficha de Vistoria 4 do Caso 11, impressa pelo PatCad.	125
Figura 95. Ficha de Vistoria 1 do Caso 12, impressa pelo PatCad.	126
Figura 96. Ficha de Vistoria 2 do Caso 12, impressa pelo PatCad.	127
Figura 97. Ficha de Vistoria 3 do Caso 12, impressa pelo PatCad.	128
Figura 98. Ficha de Vistoria 1 do Caso 13, impressa pelo PatCad.	129
Figura 99. Ficha de Vistoria 2 do Caso 13, impressa pelo PatCad.	130
Figura 100. Ficha de Vistoria 1 do Caso 14, impressa pelo PatCad.	131
Figura 101. Ficha de Vistoria 2 do Caso 14, impressa pelo PatCad.	132
Figura 102. Ficha de Vistoria 3 do Caso 14, impressa pelo PatCad.	133
Figura 103. Ficha de Vistoria 1 do Caso 15, impressa pelo PatCad.	134
Figura 104. Ficha de Vistoria 2 do Caso 15, impressa pelo PatCad.	135
Figura 105. Ficha de Vistoria 1 do Caso 16, impressa pelo PatCad.	136
Figura 106. Ficha de Vistoria 2 do Caso 16, impressa pelo PatCad.	137
Figura 107. Ficha de Vistoria 3 do Caso 16, impressa pelo PatCad.	138
Figura 108. Ficha de Vistoria 1 do Caso 17, impressa pelo PatCad.	139
Figura 109. Ficha de Vistoria 2 do Caso 17, impressa pelo PatCad.	140
Figura 110. Ficha de Vistoria 3 do Caso 17, impressa pelo PatCad.	141
Figura 111. Ficha de Vistoria 1 do Caso 18, impressa pelo PatCad.	142
Figura 112. Ficha de Vistoria 2 do Caso 18, impressa pelo PatCad.	143
Figura 113. Ficha de Vistoria 3 do Caso 18, impressa pelo PatCad.	144
Figura 114. Ficha de Vistoria 1 do Caso 19, impressa pelo PatCad.	145
Figura 115. Ficha de Vistoria 2 do Caso 19, impressa pelo PatCad.	146
Figura 116. Ficha de Vistoria 3 do Caso 19, impressa pelo PatCad.	147

SUMÁRIO

páginas

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

ÍNDICE DE FIGURAS

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. O CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL	19
2.1. ASPECTOS LEGAIS	20
2.2. MEMORIAL DESCRITIVO	23
3. TERMINOLOGIA	30
4. METODOLOGIA EMPREGADA	33
4.1. A NECESSIDADE DE UM MÉTODO	33
4.2. A ESTRUTURA DO MÉTODO	33
4.3. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES	34
4.4. DIAGNÓSTICO	39
4.4.1. DURABILIDADE	40
4.4.1.1. Fatores Atmosféricos:	40
4.4.1.2. Fatores Biológicos:	41
4.4.1.3. Fatores de Carga:	42
4.4.1.4. Fatores de Incompatibilidade:	42
4.4.1.5. Fatores de Uso:	42
4.4.2. CLASSIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	43
4.4.2.1. UMIDADE	44
4.4.2.2. TRINCAS E FISSURAS	45
4.4.2.3. PATOLOGIA DE REVESTIMENTOS	56
4.4.2.4. CORROSÃO	61
4.4.2.5. OUTRAS PATOLOGIAS	63
4.5. CONDUTA A SER SEGUIDA	63
5. O PATCAD – CADASTRO DE PATOLOGIAS	66
5.1. CADASTRO DE VISTORIADORES	67
5.2. CONSULTA DE VISTORIADORES CADASTRADOS	68
5.3. REGISTRO DE VISTORIAS REALIZADAS	69
5.4. CONSULTA DE VISTORIAS REALIZADAS	74
5.5. IMPRESSÃO DAS FICHAS DE VISTORIAS	75
6. ESTUDO DE CASOS	76
6.1. CASO 1: ESTACIONAMENTO DO H8-C, PARTE I	77
6.2. CASO 2: ESTACIONAMENTO DO H8-C, PARTE II	84
6.3. CASO 3: ESTACIONAMENTO DO H8-C, PARTE III	89
6.4. CASO 4: H8-C, FACHADA SUDOESTE	93

6.5. CASO 5: H8, SALA DE ESTUDOS.....	96
6.6. CASO 6: H8-A, APTO. 140.....	99
6.7. CASO 7: H22	104
6.8. CASO 8: H17	110
6.9. CASO 9: PRÉDIO ANEXO AO LAB DE PROPULSÃO	115
6.10. CASO 10: ITA, PRÉDIO DA INFRA-ESTRUTURA.....	118
6.11. CASO 11: ITA, ÁREA EXTERNA	122
6.12. CASO 12: ITA, PRÉDIO DA MECÂNICA, PARTE I.....	126
6.13. CASO 13: ITA, PRÉDIO DA MECÂNICA, PARTE II.....	129
6.14. CASO 14: ITA, PRÉDIOS DA AERONÁUTICA E FUNDAMENTAL, PARTE I	131
6.15. CASO 15: ITA, PRÉDIOS DA AERONÁUTICA E FUNDAMENTAL, PARTE II	134
6.16. CASO 16: ITA, PRÉDIO DA AERONÁUTICA, PARTE I.....	136
6.17. CASO 17: ITA, PRÉDIO DA AERONÁUTICA, PARTE II.....	139
6.18. CASO 18: ITA, PRÉDIO DO FUNDAMENTAL.....	142
6.19. CASO 19: H8-A	145
7. CONCLUSÃO.....	148
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	150
APÊNDICE – Ficha de Inspeção	153
ANEXO – Parte do Edital fornecido para o concurso que visava a construção do CTA. FONTE: SAMPAIO (2000).	155

1. INTRODUÇÃO

É fato comum, em diversas épocas, obras construídas não apresentarem desempenho satisfatório, o que desperta uma preocupação constante na sociedade, incentivando intensamente os estudos nas áreas de tecnologia da construção. Inicialmente, houve a busca de soluções apenas dos problemas mais comuns, causadores de alguma falta de segurança estrutural. Com o passar do tempo, novos conceitos foram sendo inseridos, de tal forma que surgiu a necessidade de analisar as obras civis como um todo. Logo, os problemas de desempenho insatisfatório também começaram a ser entendidos dentro de um contexto global, diferentemente do que era feito anteriormente.

Com a evolução da tecnologia da construção, adquiriu-se um conhecimento que permitiu à humanidade, dentro de certos limites, construir obras adaptadas às suas necessidades, mas respeitando um equilíbrio com o meio-ambiente.

Estamos vivendo uma época em que se tem dedicado muito esforço para melhorar a qualidade das construções, tendo em vista a extrema importância que terá no futuro o comportamento das obras. Não é necessário ser pessimista para saber que as obras de hoje apresentarão problemas dentro de poucos anos. Sendo assim, as empresas visionárias estão criando seus próprios departamentos dedicados ao estudo das patologias das construções, com o objetivo de buscar a solução para esses problemas.

Estamos conscientes de que a qualidade é imprescindível e rentável, a curto e longo prazo, e não somente do ponto de vista econômico, ao se evitar gastos com reparação e reforço de obras, mas também do ponto de vista de prestígio nacional e internacional, com vistas a ganhar mercados em um campo onde a competência é cada vez maior. Mesmo tendo tido um avanço significativo na qualidade das construções, os problemas patológicos apresentados não sofreram uma redução na mesma proporção.

Mesmo assim, a cada dia se conhecem mais os problemas de durabilidade do concreto, se sabe mais sobre o comportamento das estruturas, se presta mais atenção à execução, ao controle de qualidade, que se estende desde o projeto aos materiais, execução, instalações, etc. Procura-se dispor de técnicos mais bem capacitados, se tomam mais precauções para se evitar ações que levem as estruturas a estados limites, etc. Pode-se dizer que hoje em dia não existe mais justificativa para uma obra de má qualidade, entretanto, a realidade mostra que elas continuam existindo. É certo que se tem avançado muito, porém, ainda há muito por fazer.

A preparação técnica de arquitetos, engenheiros e construtores é o melhor caminho que se pode seguir para minimizar os defeitos e falhas na construção. Uma boa preparação técnica, unida a um bom controle de qualidade em todas as fases da obra, reduz notavelmente o número de falhas que costumeiramente apresentam as construções, aumentando assim a sua vida útil e reduzindo, ao mesmo tempo, os gastos de manutenção, reparação e reforço.

Realmente, as lesões ou enfermidades das estruturas são fenômenos tão antigos como os próprios edifícios das quais elas formam parte. Segundo Cánovas (1994), na Mesopotâmia, há quatro mil anos atrás, o Código de Hammurabí já assinalava cinco regras para prevenir defeitos nos edifícios, sendo, portanto, o primeiro tratado sobre patologias das construções. As cinco regras básicas a que se refere o citado código, pelo seu conteúdo, sugere que, naquela época, devem ter tido uma grande repercussão na qualidade das construções. Estas regras eram:

- a) se um construtor faz uma casa para um homem e não a faz firme e seu colapso causa a morte do dono da casa, o construtor deverá morrer;
- b) se causa morte do filho do dono da casa, o filho do construtor deverá morrer;
- c) se causa a morte de um escravo do proprietário da casa, o construtor deverá dar ao proprietário um escravo de igual valor;
- d) se a propriedade for destruída, ele deverá restaurar o que foi construído por sua própria conta ; e
- e) se um construtor faz uma casa para um homem e não a faz de acordo com as especificações e uma parede cai, o construtor reconstruirá a parede por sua conta.

Dada a necessidade de consolidar, organizar e ampliar os conhecimentos na área de patologias das construções, diversos organismos internacionais têm concentrado esforços nesta direção. Dentre as pesquisas realizadas, devem ser ressaltados os esforços do CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction) na Bélgica, do BRE (Building Research Establishment) na Inglaterra e da EPEBAT (Association Pour L'étude de la Pathologie et de L'entretien du Bâtiment) na França, entre outros. No Brasil, já em 1980, Ioshimoto em trabalho realizado pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), pesquisou a ocorrência de alguns problemas patológicos em 36 conjuntos habitacionais, visitando um total de quase 500 habitações.

Percebe-se, desta maneira, que o longo caminho a ser seguido está sendo traçado, em que o levantamento da situação existente é o primeiro passo a ser dado. Com tais dados em mão, poder-se-ia então buscar uma homogeneização de conceitos e métodos. Este trabalho de homogeneização, segundo Lichtenstein (1986) começou a ser feito com a criação, pelo CIB (Conseil International Du Bâtiment), de uma comissão de trabalho, a W 86 – Patologia das Construções.

As propostas iniciais de trabalho foram as seguintes:

- a) desenvolvimento de estruturas de investigação e divulgação das falhas. As primeiras estruturas serão produzidas para a infiltração de ar e água pelas janelas, fissuração de paredes internas de alvenaria resistente e umidade associada com coberturas planas;
- b) identificação dos tipos mais comuns de falhas das construções e as medidas terapêuticas aplicadas a elas ; e
- c) definição do campo da Patologia das Construções.

É realmente muito difícil conhecer a situação atual dos problemas patológicos, já que, assim como os êxitos são sempre lançados aos quatro ventos, os fracassos são encobertos, procurando-se evitar sua transparência. Frequentemente é dada pouca importância aos defeitos ou lesões que apresentam as estruturas e, portanto, não chegam a formar parte das estatísticas, já que o próprio construtor ou as corrige, ou as encobre. Sendo assim, os estudos acabam por se concentrar nas patologias que causam problemas imediatos ou de grandes proporções. Os demais, menos importantes, visto que, em sua maioria, só serão percebidas com o passar do tempo, não são objetos de estudo e cuidado, ficando sua reparação por conta do usuário da obra. As patologias ocorrem com muito mais frequência do que se pensa ou se admite, o que ocorre é que somente poucas têm consequências muito significativas ou até mesmo catastróficas.

Porém, pensando numa construtora séria, onde a correta aplicação de recursos e o respeito do consumidor são fatores vitais para sua sobrevivência, a criação de um banco de dados real e fidedigno das patologias apresentadas é algo extremamente útil, pois a partir dele pode-se tirar conclusões valiosíssimas que vão permitir uma melhor aplicação de soluções, gerando uma vida maior às obras e menores custos com manutenção, reparações e reforços.

Em 1856, Robert Stevenson, presidente do Instituto Britânico de Engenharia, recomendava que “os acidentes que ocorreram nos últimos anos, deviam ser compilados, analisados e divulgados, pois nada seria tão útil e instrutivo, para os jovens alunos e profissionais, como o conhecimento dos mesmos e os métodos empregados em sua reparação.

A divulgação precisa de tais acidentes e os métodos empregados para sanar suas conseqüências seriam, na realidade, mais valiosos que os milhares de relatos auto-elogiosos dos trabalhos bem realizados que os construtores e órgãos empresariais apresentam ao público e seus acionistas”.

Segundo Thomaz (1992), a ausência de registros e de divulgação de informações sobre problemas patológicos retarda o desenvolvimento das técnicas de projetar e de construir, fato este que, em sua visão, limita a formação dos novos profissionais, uma vez que não lhes são dadas as informações sobre como evitar erros que já foram repetidos inúmeras vezes no passado.

De acordo com Ioshimoto (1988), a ocorrência de manifestações patológicas em edificações pode originar-se nas fases de planejamento, projeto, fabricação de materiais e/ou componentes, execução ou uso. Tal ocorrência, segundo o autor, está relacionada com o nível de controle de qualidade realizado em cada uma destas fases e também com a compatibilidade entre as mesmas.

A American Railway Engineering Association publicou, em 1918, uma compilação de 25 acidentes produzidos em construções de concreto, classificando, segundo sua origem, em:

- a) falta de qualidade dos materiais;
- b) erros de projeto;
- c) erros de execução;
- d) carga prematura da estrutura;
- e) alicerces insuficientes; e
- f) incêndios.

Concluiu-se com esse estudo que somente mediante uma cuidadosa inspeção seria possível diminuir o número de acidentes. Sendo assim, o processo de monitoração de uma estrutura compreende desde sua concepção até sua demolição, incluindo o planejamento, projeto, escolha de materiais, construção, uso e manutenção. Indiscutivelmente, a vida de uma obra depende dos cuidados tidos com ela em todas suas etapas, não somente na fase de projeto, como também durante a construção e posteriormente durante o resto de sua vida, com revisões periódicas e manutenções.

Qualquer obra se encontra submetida a ação de elementos como calor, umidade, ventos, etc., tendo ainda que suportar ações mecânicas que podem fatigá-la e até destruí-la. Sendo assim, os cuidados e a vigilância, importantíssimos durante sua construção, não devem cessar com a realização da obra. Por último, a obra, com o passar do tempo, envelhece em um

processo contínuo de degradação, que pode ser mais ou menos lento dependendo de sua adequação ao meio-ambiente e da qualidade dos materiais empregados.

Em geral, pode-se assegurar que os acidentes catastróficos em estruturas não obedecem a uma só causa ou patologia atuando isoladamente, mas sim a uma combinação de várias delas. É freqüente encontrar estruturas com danos graves produzidos por causas de menor ordem, mas que, atuando simultaneamente com outras, acabam por gerar graves problemas. Uma grande parte dos danos que apresentam as estruturas são de caráter evolutivo. Para tratar estas patologias de evolução progressiva deve-se prover uma boa vigilância, a fim de se intervir antes que os danos possam chegar a limites que levem a estrutura a um estado crítico.

Portanto, o estudo dos problemas existentes nas edificações, com identificação de sua fase de origem, contribui para que, em obras futuras, sejam tomadas medidas preventivas com o objetivo de evitar o surgimento de problemas patológicos, uma vez que se sabe que manifestações patológicas em intensidade e incidência significativa demandam elevados investimentos de recursos financeiros para sua correção.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é identificar as incidências de manifestações patológicas nas fachadas e áreas comuns internas das edificações existentes no Centro Técnico Aeroespacial (CTA - São José dos Campos). A escolha do objeto de estudo e o desenvolvimento deste trabalho teve como finalidade fundamental e subsidiar as seguintes ações:

- a) planejamento das atividades de manutenção corretiva e preventiva;
- b) implementação de medidas que visam, a partir de projetos e execução, minimizar a ocorrência das patologias observadas; e
- c) esclarecimento das autoridades, através do trabalho resultante, sobre a urgência de destinação de recursos para viabilizar o programa de manutenção.

De tal forma, o presente trabalho também se insere na busca do desenvolvimento do estudo das patologias das construções, fornecendo uma visão geral dos tipos de problemas patológicos. Ainda, baseado em sugestões de metodologia para a resolução destes problemas, devidamente adaptados, procurou-se sugerir, inclusive, um procedimento para levantamento e registro de informações.

2. O CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL

É praticamente impossível iniciar qualquer estudo histórico do CTA sem remontar às origens do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), porque não se pode estabelecer, com a devida justiça, a relação de causa e efeito nesta estrutura: quem teria sido o responsável maior pelo assentamento de um Pólo Tecnológico no Vale do Paraíba? O ITA, que acabou exigindo a construção de um centro técnico a ele associado, ou o CTA, trazendo consigo a excelência de um instituto de ensino superior?

A verdade é que aquele pequeno e pacato município, escolhido como sede do “sonho de fazer voar”, à época com apenas 30.000 habitantes, não conseguiu superar o brilho do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, primeiro instituto instalado no recém edificado Centro Técnico de Aeronáutica. Era final da década de 40 e, em poucos anos, São José dos Campos já seria chamada “a cidade do ITA”.

Como se da noite para o dia, a população predominantemente rural viu a chegada de máquinas pesadas, intermináveis idas e vindas de caminhões, descarregando uma infinidade de materiais de construção, e viu brotar do chão as linhas mais arrojadas que se conseguiria construir naquela ocasião – um verdadeiro marco arquitetônico na história do país – até hoje digno de estudos e tese: da mente fértil e inovadora de Oscar Niemeyer Soares Filho, nasce o CTA.

Conforme profetizou o Pai da Aviação, Alberto Santos-Dumont, em seu “*O que Vi, o que Nós Veremos*”, de 1918 (SANTOS-DUMONT, 1918 apud TEIXEIRA, 1994):

“É tempo, talvez, de se instalar uma escola de verdade em um campo adequado. Não é difícil encontrá-lo no Brasil. Nós possuímos para isso excelentes regiões, planas e extensas, favorecidas por ótimas condições atmosféricas [...] os alunos precisam dormir próximo à escola, ainda que, para isso, seja necessário fazer instalações adequadas [...] margeando a linha da Central do Brasil, especialmente nas imediações de Mogi das Cruzes, avistam-se campos que me parecem bons”

Assim é o ITA, uma escola que resultou da congruência de esforços de homens completamente à frente de seu tempo, para os quais a história se encarrega de reservar espaço imortal, servindo de inspiração para seus sucessores, legado repassado, em geral, a todos os engenheiros formados neste país e, em especial, a seus alunos, oriundos das mais diversas regiões e unidos na missão de prosperar o setor aeroespacial brasileiro.

2.1. ASPECTOS LEGAIS

Segundo Mota (2000), a fim de dar início à construção do CTA (Centro Técnico de Aeronáutica) – reservadas acomodações para o ITA – a COCTA (Comissão Organizadora do CTA) elaborou um programa de trabalho prevendo as exigências mínimas a serem satisfeitas para o pronto funcionamento do Centro, deixando aberto o caminho da expansão futura e oportuna.

De imediato, fazia-se preciso erigir base física adequada para que o CTA pudesse desempenhar as tarefas a ele atribuídas.

Com esse objetivo, a COCTA lançou o “Edital para o concurso de anteprojeto das instalações do Centro Técnico de Aeronáutica em São José dos Campos” (reproduzido na revista “Arquitetura e Engenharia”, publicada sob os auspícios do Instituto de Arquitetura do Brasil, Departamento de Minas Gerais, ano 1, n.º 5, setembro/outubro de 1947). (SAMPAIO, 2000)

Adotada a modalidade de do concurso privado, lê-se no Edital,

“*CONCORRENTES:*

A participação neste concurso é limitada aos seguintes escritórios de arquitetura selecionados por este Ministério: Affonso Eduardo Reidy, Benedicto de Barros, Companhia Brasileira de Engenharia, Marcelo Roberto e Oscar Niemeyer Soares Filho” (SAMPAIO, 2000).

Todos os candidatos a concorrer apresentaram trabalho dentro do prazo estipulado, que se encerrou em 15 de dezembro de 1946.

Assim, primeiramente, ficou estabelecido que as obras imediatamente necessárias seriam distribuídas em 5 anos. Ficando ainda decidido, pelo então Ministro da Aeronáutica Ten.-Brig.-do-Ar Armando Trompowsky, que seria aberto um concurso privado de anteprojetos, com os seguintes arquitetos: Affonso Eduardo Reidy, Benedicto de Barros, Marcelo Roberto, Oscar Niemeyer Soares Filho e a Companhia Brasileira de Engenharia.

Com o concurso em andamento, foram sendo entregues os vários documentos destinados a esclarecer seu edital, à medida que iam ficando prontos:

- a) edital do concurso;
- b) mosaico aerofotogramétrico;
- c) plantas da região, na escala 1:5 000;
- d) estudo da insolação e enternação solar da região;
- e) resumo climatológico da região no período 1939-42;

- f) anemograma da região;
- g) estudos gráficos climatológicos comparativos;
- h) planta roteiro, indicando as áreas a serem ocupadas;
- i) estudo do traçado das pistas e áreas ocupadas pelo aeródromo;
- j) organograma do CTA;
- k) gabaritos diversos da EFCB (Estrada de Ferro Central do Brasil); e
- l) gráficos das normas para projeto e proteção dos aeroportos adotados pela Diretoria de Engenharia da Aeronáutica (DIRENG).

Assim, para a escolha do melhor projeto, foi formado um júri, chefiado pelo Ten.-Cel. Benjamin Manoel Amarante, Chefe da COCTA. Esta Comissão de Julgamento, constante no edital de concurso e modificada pela Portaria nº 11, de 15 de janeiro de 1947, do Exmo. Sr. Ministro da Aeronáutica, reuniu-se em sessões consecutivas, no período de 16 de janeiro a 08 de fevereiro de 1947, para poder, então, decidir qual dos anteprojetos seria adotado. No Anexo encontra-se parte do Edital, explicitando alguns dos prédios a serem construídos.

A “Ata de Parecer da Comissão de Julgamento do Concurso de Anteprojetos do Centro Técnico de Aeronáutica” foi lavrada na cidade do Rio de Janeiro, no dia 8 de fevereiro de 1947.

“CONCLUSÃO

Do meticuloso exame que a Comissão procedeu nos trabalhos e tendo em vista as condições acima expostas para cada um dos cinco trabalhos, parece à Comissão que os projetos B e C, nessa ordem de preferência, são os que proporcionarão a garantia de obter os melhores colaboradores para a construção do Centro Técnico de aeronáutica, em São José dos Campos, com as instalações mais convenientes.

Os outros três trabalhos (A, D e E), embora apresentando algumas contribuições de valor, não indicam – conforme pensa a Comissão – um destaque especial entre eles[...]”

Revelado o anonimato que rodeou a apresentação dos anteprojetos, verificou-se que o anteprojeto B, vencedor, havia sido preparado pelo Arquiteto Oscar Niemeyer.

Desta forma, de acordo com o Boletim nº 6 da COCTA, de 24 de março de 1947, foi anunciada a escolha do projeto de Niemeyer para a construção do CTA e sua contratação para a realização dos projetos executivos (conforme apresentado mais adiante).

No que diz respeito ao ITA, o edital previa a construção de um conjunto-escola, de acordo com a planilha mostrada em Anexo.

O primeiro edifício a ser construído em todo o conjunto foi a Escola Profissional, de forma tal que contivesse dependências indispensáveis à administração geral da escola. Assim, o ITA ficou instalado completamente ali, provisoriamente.

Porém, estudos de Sampaio (2000) sugerem que por Niemeyer ser adepto de ideais comunistas, seu contrato foi suspenso, de acordo com o Boletim Reservado nº 1 da COCTA, de 29 de março de 1947, vindo o arquiteto Fernando Saturnino de Britto, amigo pessoal e integrante da equipe de Niemeyer no concurso, a assumir a responsabilidade da obra, assinando assim, em 30 de abril de 1947, o contrato para prestação de serviços, compreendendo a elaboração do projeto definitivo de urbanização e dos edifícios que constituíram o CTA, incluindo os espaços livres adjacentes e a assistência técnica e artística às obras.

Na Figura 1, abaixo, encontra-se o cronograma de obras do projeto em questão.

Programa - fase principal	março 1948:	março 1949	março 1950	março 1951
Edifício da Escola de Engenharia	■			
Laboratório Aerodinâmico n.º 1 e edifício para o ensino aerodinâmico.	■			
Laboratório de Motores;	■			
Refeitório principal e o edifício para os alunos;	■			
Acomodações:				
a) Dormitório - Escola de Engenharia, capacidade - 600 leitos instalados;	■			
b) Residência para: o Diretor Geral; o Professor Chefe e 15 professores.	■			
Os seguintes Laboratórios dentro do edifício da Escola de Engenharia:				
a) Laboratório de Comunicações;	■			
b) Laboratório para ensaios de materiais - capacidade para 20 alunos;	■			
c) Laboratório de máquinas de ferramentas	■			
Enfermaria, com capacidade de 12/15 leitos, prevendo expansão de 40 a 50 leitos;	■			
Lavanderia	■			
Edifício da Escola Preparatória;		■		
Laboratório aerodinâmico n.º2 (idêntico ao n.º 1) para fins industriais		■		
Dormitório da Escola Preparatória, com capacidade para 400 alunos de primeiro ano;		■		
Dormitório dos Assistentes, com capacidade para 200;		■		
Garagem e oficinas.		■		
Edifício da Administração;			■	
Dormitório da Escola Preparatória, com capacidade para 350 alunos de primeiro ano;			■	
Três hangares permanentes com centro e torre de controle;			■	
Campo de Esporte;			■	
Ginásio;			■	
Laboratório Industrial de motores com laboratório de ensaio de motores.			■	
Laboratório Aerodinâmico n.º 3 e o edifício para o laboratório de Ar e Pesquisas;				■
Dormitório da Escola Preparatória com capacidade para 300 alunos de 3.º ano.*				■

Figura 1. Cronograma de Obras.

2.2. MEMORIAL DESCRITIVO

A Figura 2 apresenta uma foto da maquete original do projeto, em que as edificações do ITA aparecem com uma configuração bem diferente da efetivamente construída, especialmente na área do ensino fundamental e com a ausência do “*Elefante Branco*”, que acabaria se tornando o verdadeiro símbolo do ITA, dadas as linhas arrojadas com que estabelecia a nova visão arquitetônica para hangares destinados à aviação – abrigava originalmente os laboratórios de estruturas e propulsão.

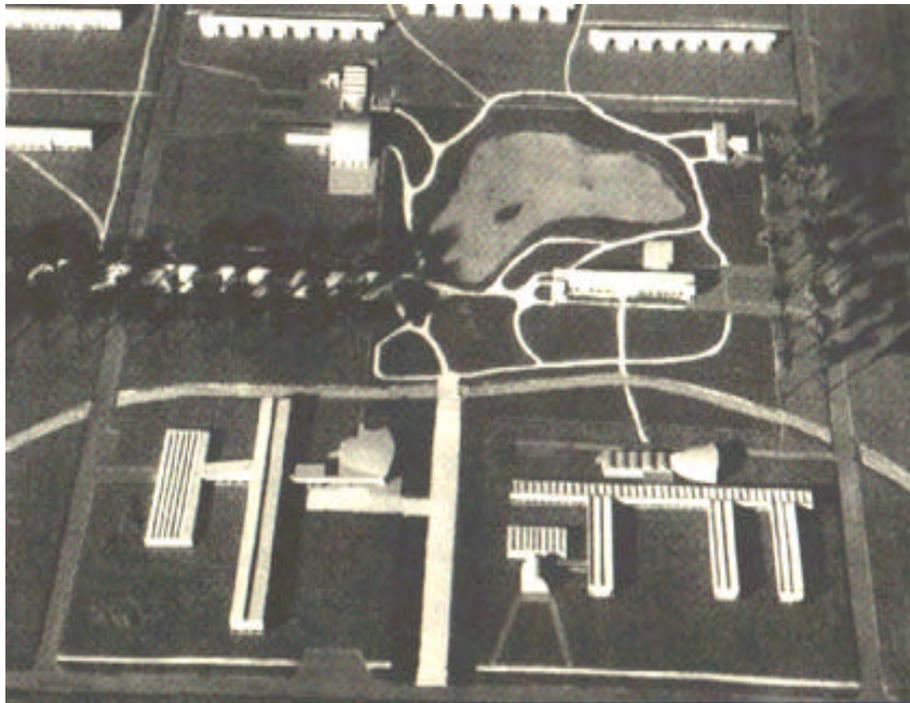


Figura 2. Maquete original do Anteprojeto de Oscar Niemeyer – Prédios do ITA.

Por coincidência ou por instinto renovador, o CTA apareceu para o Brasil com um novo estilo arquitetônico, consagrando-se, pela primeira vez, dentro do contexto do pioneirismo e criatividade brasileiros, projetado para o mundo das artes e da arquitetura, como uma nova concepção, pois até aquela época ainda nada se havia feito em matéria de arquitetura funcional, com aproveitamento urbanístico, mesclando a natureza ao estilo de cada edificação.

Estabelecidos o programa de construção e seu estilo, criaram-se áreas para as mais diversificadas finalidades – residencial, comercial, lazer, utilidade pública, ensino, pesquisas, administração, segurança e concentração industrial.

Áreas disponíveis não faltaram: com uma visão altruísta e futurista de administração, o então prefeito sanitário de São José dos Campos, intervindo junto ao Governo do Estado de São Paulo, aprovou a doação de extensa área de terras planas ao Ministério da Aeronáutica, roubando de Guaratinguetá o berço do ITA. A Figura 3 mostra uma visão aérea do canteiro de obras instalado, com o hangar do laboratório de propulsão já ocupando sua destacada situação de prédio-símbolo.

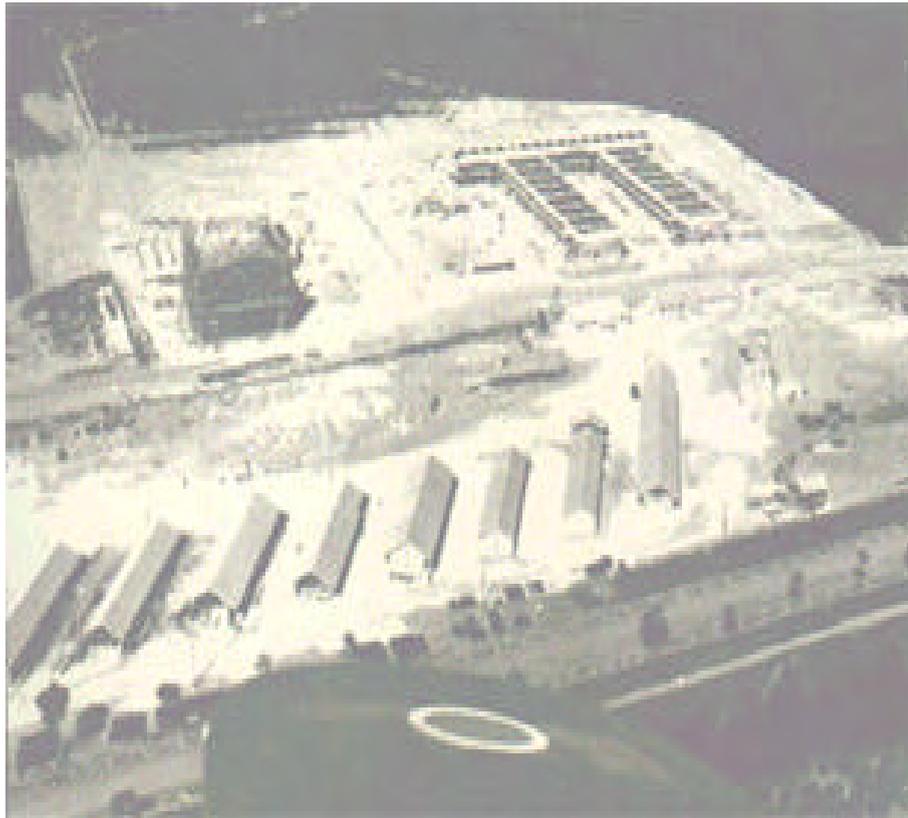


Figura 3. Vista aérea da construção da CTA, iniciada pelas edificações do ITA.

Com relação à conclusão das obras iniciais, levadas em ritmo acelerado, a Figura 4 apresenta uma montagem sobre os aspectos inicial e final do “*Elefante Branco*”, tomadas sob o mesmo ângulo.

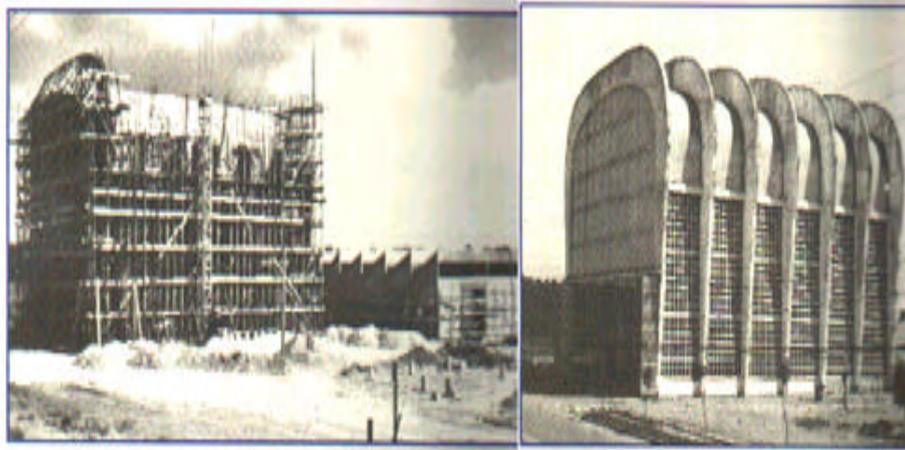


Figura 4. “Elefante Branco” – construção e aspecto final.

Após o término das obras, excetuando-se as alterações iniciais do projeto, a edificação do ITA guardou sua forma original até os dias atuais, enquanto se considera o conjunto arquitetônico. As modificações, descritas a seguir, limitaram-se a detalhes localizados e não agrediram a concepção artística original do autor. A Figura 5 compara as vistas aéreas obtidas em diferentes épocas, a fim de ratificar estas afirmações.



Figura 5. Vistas aéreas do ITA – o “ontem” e o “hoje”.

A concepção estrutural das edificações seguiu o modelo convencional de lajes, vigas e pilares, sendo os prédios edificados em dois andares, ambos de pé-direito duplo, assentados sobre pilotis de seção circular, constituindo pilares estruturais contínuos. A cobertura recebeu telhado tipo “dente-de-serra”, comum a fábricas, conferindo um certo ar de “*fábrica de conhecimento*” à obra, dada a similaridade, ainda que oculto por altas platibandas. O prédio em disposição longitudinal (conforme Figura 5), designado por Ala Zero, foi destinado, a salas de aula e, parcialmente, à administração direta do instituto, ainda hoje abrigando o Salão Nobre e a Reitoria. Dispostos transversalmente, encontram-se os demais prédios, destinados, cada um, aos diferentes Cursos de Engenharia do ITA, inclusive o Fundamental. Entre os prédios transversais, ficam jardins transitáveis, compondo uma atmosfera serena, adequada à necessária concentração que acompanharia as atividades a serem ali desenvolvidas. Estes detalhes estão apresentados na Figura 6, onde também se pode perceber a continuidade, até o teto, dos pilares circulares. Todo o pavimento térreo da Ala Zero seria aberto, promovendo ampla visão do Instituto, salvo alguns aproveitamentos estrategicamente localizados, como escadas de acesso e o Salão Nobre, conforme os detalhes apresentados na Figura 7 (b).



Figura 6. Aspectos dos jardins localizados entre as edificações transversais.

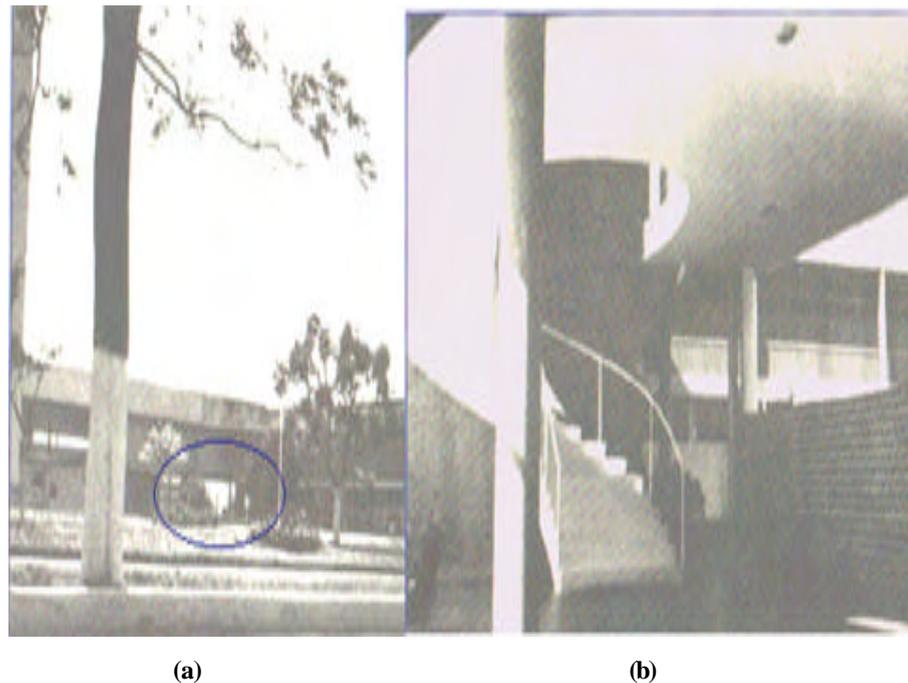


Figura 7. Detalhes dos vãos livres na Ala Zero.

Ainda acompanhando a Figura 7 (a), que traz uma visão posterior da Ala Zero, pode-se notar, na região assinalada, a ausência de aproveitamentos no pavimento térreo, exceto o Salão Nobre, parcialmente obstruído pela árvore em primeiro plano. À direita, uma visão interna do Salão Nobre, dominada pela escadaria em curva, mas deixando à mostra a parede de fundo à meia altura e sem interrupção lateral. Estão exatamente neste amplo espaço, não aproveitado pela concepção original, as maiores adaptações feitas na edificação ao longo do tempo: na medida em que as necessidades de espaços foram se tornando obstáculos na continuidade dos serviços, as seguidas administrações resolveram anexar algumas áreas no pavimento térreo, construindo, aos poucos, paredes de fechamento, definindo salas e escritórios. Estas novas dependências, além de desvirtuar a concepção arquitetônica original, foram as grandes responsáveis pelo aparecimento precoce de patologias, sem nenhuma relação com a estrutura original. Isto porque não tardaram a aparecer trincas e rachaduras nas paredes recém edificadas, como resultado das suas fundações mal realizadas, típicas de soluções apressadas e de caráter temporário, mas que acabaram se firmando como soluções definitivas, ante a exigüidade dos recursos. Recentemente, o ITA passou por diversas reformas de caráter corretivo, visando recuperar estas paredes e solucionar os problemas construtivos, incorporando definitivamente, ao conjunto arquitetônico, os espaços criados.

Finalmente, é importante salientar que nem tudo foi acerto na concepção arquitetônica da edificação. Conforme opiniões tomadas junto aos próprios usuários, os pilótis

contínuos compõem uma edificação externamente harmoniosa, mas trouxeram uma série de problemas para o uso da construção. A começar pelo visível incômodo que causou na composição dos ambientes internos, já que o fechamento vertical foi realizado de forma a escondê-los da visão externa, avançando cerca de 70 cm para além de seus domínios. Com isso, muitas salas contam com a inconveniente presença de uma peça que ocupa espaço e atrapalha a distribuição interna dos móveis, conforme registra a Figura 8, no flagrante de uma antiga cena que ainda hoje se repete: o aluno se vê ladeado com o pilar e tem de aprender a conviver com ele, situação idêntica à de auditórios e escritórios. Além disso, a tubulação de águas pluviais foi embutida neste pilares e, mais recentemente, com o contínuo depósito de folhas de árvores nas calhas, os constantes entupimentos apontaram para as dificuldades de manutenção que decorrem do fato de a canalização estar inserida num elemento estrutural, atacado por fissuras e infiltrações.



Figura 8. Presença do pilar na composição do ambiente interno.

Apesar de tudo, o ITA continua sendo uma escola ímpar pela excelência de seu ensino e pelo caráter inovador que trouxe à realidade tecnológica brasileira, servindo de inspiração às sucessivas gerações de engenheiros que formou, e que hoje trabalham para que, cada vez mais, os novos alunos possam sentir-se orgulhos de pertencerem a esta escola. Não há dúvidas de que o contraste causado pela imponência do “*Elefante Branco*” na imensa e

tranqüila planície do Vale (Figura 9) deixa claro a grandiosidade do desafio vencido por heróicos brasileiros que tornaram possível esta realidade.

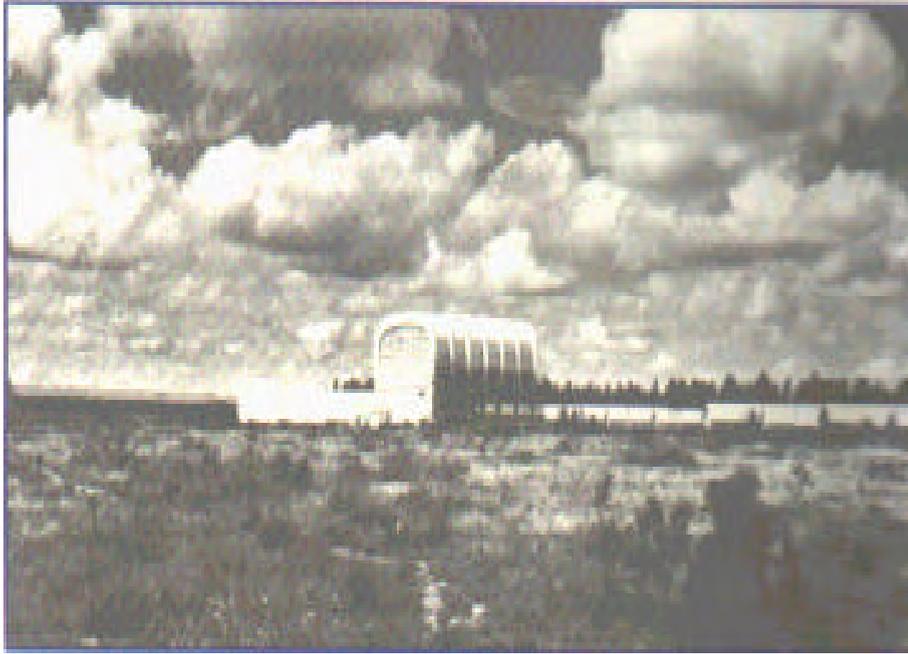


Figura 9. O contraste entre a planície e o “*Elefante Branco*”.

3. TERMINOLOGIA

É freqüente observar o emprego incorreto de algumas palavras no contexto dos problemas patológicos. Como exemplo, podemos citar o uso das palavras reparo e reforma para indicar uma mesma intervenção, mesmo que essas palavras possuam conceitos distintos. Sendo assim, seria interessante citar alguns termos utilizados no estudo das patologias das construções que visa sintonizar o Brasil na tendência internacional. A terminologia aqui empregada foi apresentada por John *al* (2001). Vejamos alguns termos essenciais ao presente trabalho:

- a) **Agente de Degradação:** qualquer ente que age sobre o edifício ou suas partes e que afete negativamente sua capacidade de desempenho, como por exemplo, pessoas, águas, calor, ciclos de carga;
- b) **Ambiente:** ambiente natural ou produzido pela ação humana ou induzido por condições externas ou internas, que pode exercer influência no edifício ou suas partes;
- c) **Avaliação de Desempenho:** avaliação das propriedades críticas através de medidas ou inspeção;
- d) **Condições de Uso:** condições ambientais observadas durante o uso;
- e) **Condições Ambientais:** características que descrevem o ambiente;
- f) **Defeito:** falha de um edifício ou de suas partes em fornecer o desempenho requerido. Também chamada patologia;
- g) **Degradação:** mudanças que acontecem ao longo do tempo na composição, microestrutura ou outras propriedades de um produto e que reduz o seu desempenho;
- h) **Desempenho:** capacidade do edifício ou de suas partes de atender às necessidades dos usuários;
- i) **Durabilidade:** capacidade do edifício e suas partes em manterem ao longo do tempo o desempenho, quando expostas às condições normais de uso. Durabilidade não é uma propriedade inerente de um material ou componente;
- j) **Envelhecimento** (*ageing exposure*): procedimento no qual um material ou componente construtivo é exposto a agentes que se acredita ou sabe

que causam sua degradação, com o propósito de auxiliar na previsão da vida útil do seu efeito relativo no desempenho;

- k) **Envelhecimento** (*ageing*): degradação devida a influência de agentes relacionados ao uso;
- l) **Falha**: perda de capacidade de um edifício ou de suas partes de desempenhar a função especificada;
- m) **Manutenção**: conjunto de atividades necessárias à conservação ou recuperação da capacidade de uma edificação e de suas partes em atender às necessidades dos usuários;
- n) **Obsolescência**: perda da capacidade de um edifício ou de suas partes em satisfazer os seus usuários devido a mudanças nos requisitos de desempenho;
- o) **Propriedade Crítica**: propriedade de um edifício ou de suas partes, devendo estar acima de um nível mínimo para que o desempenho seja considerado aceitável;
- p) **Reforma**: modificações e melhorias em edifícios ou em suas partes de forma a recuperá-lo de obsolescência;
- q) **Reparo**: atividade visando restaurar a capacidade de um edifício ou suas partes e atender os requisitos de desempenho;
- r) **Requisitos de Desempenho**: mínimo aceitável para uma determinada propriedade crítica; e
- s) **Restauração**: ações para restaurar a aparência do estado original do edifício.

Ainda baseado no trabalho de Cánovas (1994), temos mais algumas terminologias adaptadas para a língua portuguesa:

- a) **Reforço**: por reforço se entende a modificação de uma estrutura ou um seu elemento, que não necessariamente danificado, com o propósito de aumentar sua capacidade resistente ou sua estabilidade, com respeito à citada no projeto original. Pode-se aplicar também o reforço como consequência de uma troca de finalidade da estrutura, como por exemplo, para que seja capaz de suportar ações superiores às previstas originalmente.
- b) **Substituição**: é uma operação que tem por finalidade substituir ou repor elementos estruturais que têm uma vida inferior à vida de serviço

do resto da estrutura, como por exemplo, os apoios, juntas de dilatação, etc.

- c) **Estado Atual:** é aquele em que se encontra a estrutura, desde o ponto de vista das propriedades, características mecânicas, durabilidade, etc., no momento considerado;
- d) **Estado Nominal:** é o estado e propriedades de uma estrutura correspondentes às condições contratuais de acordo com as instruções e disposições técnicas vigentes. Pode-se considerar como as condições de projeto; e
- e) **Estado Limite:** é qualquer situação que, ao ser alcançada por uma estrutura ou parte dela, a põe fora de serviço, em condições tais que deixa de cumprir alguma das funções para qual fora projetada, implicando o colapso de seu coeficiente de segurança para essa função. Pode-se chamar o Estado Limite como Estado Crítico.

O uso adequado dos termos supracitados é essencial, principalmente quando um dos principais interesses é a criação de um banco de dados real e consistente.

4. METODOLOGIA EMPREGADA

4.1. A NECESSIDADE DE UM MÉTODO

A falta de uma metodologia universalmente aceita dificulta muito o avanço dos estudos na área de patologia das construções. Atualmente, a experiência, a intuição pessoal e a habilidade do profissional são os fatores preponderantes na formulação de um diagnóstico. A habilidade jamais deve ser negada, porém novos horizontes devem ser adquiridos com o desenvolver da ciência, de maneira tal que, sempre que possível, o método deve ser inserido no processo, fazendo com que os erros sejam diminuídos e os diagnósticos possam ser gerados por qualquer pessoa que siga o método aplicado.

Neste contexto, a aplicação de um método comum visa a uniformização de procedimentos aplicados, fornecendo então condições para que possam ser utilizados independentemente do nível de experiência do técnico e da complexidade do problema.

4.2. A ESTRUTURA DO MÉTODO

Ainda segundo Lichtenstein (1986), a estrutura de um método genérico deve ser formada por três partes distintas:

- a) **Levantamento de Informações.** Nesta etapa deve-se levantar as informações necessárias para um estudo eficiente do problema, a serem obtidas, principalmente, por três fontes básicas: inspeção do local, levantamento da história do problema e resultados de análises e ensaios complementares;
- b) **Diagnóstico.** Entendimento dos fenômenos em estudo, suas causas e efeitos, tomando como base as informações obtidas na etapa anterior; e
- c) **Conduta a ser seguida.** Com a confecção do diagnóstico é de se esperar que algumas ações sejam tomadas, sejam elas de manutenção, reparação ou até mesmo a demolição. O objetivo a ser alcançado nesta etapa é prescrever as ações a serem executadas para resolver o problema em questão, como também garantir a durabilidade da

estrutura. Para tanto deve ser levantado um prognóstico da situação, levantando-se hipóteses sobre a evolução da patologia.

4.3. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

Com o passar do tempo, as estruturas envelhecem de acordo com um processo mais ou menos lento que sofre influência da agressividade do meio em que se situam, da magnitude das cargas que suportam e da qualidade do projeto, dos materiais utilizados e de sua execução, assim como de suas condições de utilização e de manutenção. Este envelhecimento pode levar a estrutura a alcançar um estado limite.

Os problemas que apresentam uma estrutura de concreto armado danificada ou pouco resistente, que se pretende reparar ou reforçar, podem ser muito complexos. Existem defeitos estruturais muito localizados e de pouca importância que podem ter como causa uma execução deficiente em uma determinada zona, mas que acabam por afetar o resto da estrutura. Para estes, sua reparação não cria problemas, podendo se realizar de uma forma imediata e sem necessidade de esperar resultados de análises, investigações, etc. Outros defeitos, pelo contrário, são tão preocupantes que exigiriam, antes de se decidir por sua reparação, realizar um estudo completo da obra, analisando todos os mínimos detalhes. Nestes casos, o conhecimento da história da estrutura em questão pode ser decisivo e muito elucidativo na elaboração de um diagnóstico.

O estudo da história da obra é fundamental. Conhecer a data de construção, quem foi o construtor, possuir uma cópia do projeto para revisão e análise, conhecer o tipo de cimento, agregados, aditivos, etc., dispor dos dados de análise do terreno, saber com detalhe a forma de utilização da estrutura, sobrecargas estáticas ou dinâmicas que tem suportado, ações acidentais as quais foi submetida, condições de exposição a que ficou submetida a obra, variações climáticas, de vizinhança, escavações, vibrações excessivas, rebaixamento de lençol freático, etc. Esses dados são extremamente necessários para se ter segurança na elaboração de um diagnóstico.

Para se ter o maior número possível de informações a respeito de uma patologia apresentada deve-se fazer, primeiramente, uma inspeção ao local. Esta inspeção pode ser constituída por um procedimento básico constituído de:

- a) determinação da existência e da gravidade do problema patológico;
- b) definição da extensão e do alcance do exame;

- c) caracterização dos materiais e da patologia com a utilização dos sentidos humanos e de instrumentos; e
- d) registro de resultados.

É importante que seja realizada uma análise meticulosa do problema e, para que se alcance o objetivo, alguns pontos devem ser ressaltados:

- a) algumas vezes o problema patológico não é visível, devendo-se recorrer a modelos físicos ou matemáticos que consigam detectar o problema;
- b) se houver a necessidade de um exame minucioso da obra em questão, deve-se seguir procedimentos idênticos para análise da obra inteira. Procedimentos estes que devem englobar inclusive o caminho a ser percorrido durante a inspeção. Se ainda assim não se conseguir captar informações suficientes, deve-se fazer uma inspeção na vizinhança, à procura de elementos que acusem uma provável causa do problema;
- c) procurar coordenar a utilização dos sentidos humanos e de instrumentos, de modo que o uso de um complemente o outro; e
- d) se necessário deve-se realizar exames *in loco* e, sendo estes insuficientes, exames complementares em laboratório devem ser requeridos.

Sendo assim, propomos que um levantamento de informações adequado deva conter os seguintes itens:

- a) exame visual e estimação das conseqüências da patologia, com determinação de possíveis medidas urgentes a serem tomadas, como evacuação, eliminação de cargas, etc;
- b) comprovação em planta dos danos aparecidos, acompanhando-se de documentação fotográfica que possibilite uma boa visão do caráter e quantificação da patologia encontrada;
- c) localização de erros importantes devidos à ignorância ou falta de cuidados na concepção do projeto;
- d) localização de erros devidos à execução;
- e) localização de deficiências no uso e na conservação da estrutura;
- f) estudo dos documentos de projeto, examinando-se-os a fim de detectar a falta de detalhes e possíveis erros de dimensionamento;

- g) compilação de toda a informação relativa às condições da obra anteriormente ao surgimento da patologia, tais como reparações ou reforços realizados, incluindo também data de construção, dados de projeto, controle de qualidade efetuado, etc; e
- h) investigações com pessoas envolvidas na construção.

Ainda, dentre os instrumentos que possam vir a ser utilizados na inspeção encontram-se:

- a) indicador de nível d'água;
- b) paquímetro;
- c) papel indicador de PH;
- d) testemunhas de metal ou vidro;
- e) lupa graduada;
- f) fio de prumo;
- g) hidrômetro elétrico;
- h) régua e trena métrica;
- i) psicômetro;
- j) termômetro de contato;
- k) dilatômetro; e
- l) endoscópio.

Como citado anteriormente, exames *in loco* podem ser realizados, ou até mesmo exames complementares em laboratório podem ser requeridos. É conveniente empregar vários métodos de ensaios que complementem as observações oculares. As técnicas e métodos de ensaios empregados devem estar em concordância com o tipo de patologia que apresenta a estrutura e com a importância da mesma. Sempre que possível, é conveniente empregar métodos de ensaios não-destrutivos cujos resultados sejam confiáveis, inclusive com o uso de outros ensaios de calibração. Com estes métodos não se deteriora a estrutura, permitindo, inclusive, que se observe a evolução com o tempo de algumas de suas características na zona em que se encontra a patologia. Dentre os diversos exames possíveis, citamos alguns abaixo:

- a) ensaios *in loco*,
 - avaliação de permeabilidade mediante aplicação de água sob pressão;
 - avaliação do conforto luminoso por meio de medidas luminotécnicas;
 - avaliação do comportamento tensão/deformação da estrutura por meio de ensaios de prova de carga;

- avaliação da corrosão interna e incrustações nas tubulações através endoscopia (passagem de sonda através das tubulações);
 - avaliação de conforto acústico mediante medidas acústicas.
 - avaliação da estrutura interna dos elementos de concreto por meio de ultra-sonografia, gamografia ou raios-X;
 - avaliação da resistência à compressão do material através de ultra-sonografia ou esclerometria (análise do choque de dois corpos); e
 - avaliação da aderência revestimento-base por meio de sonometria (análise da frequência sonora emitida por um aparelho que fica percutindo na parede) ou aplicação de força de arrancamento no revestimento até o seu descolamento.
- b) ensaios em laboratório,
- levantamento da curva tensão-deformação, módulo de elasticidade e deformação residual;
 - análise da micro-estrutura por meio da análise da morfologia da substância;
 - análise química básica e análise química dos compostos.
 - determinação da condutibilidade térmica, do coeficiente de dilatação e da condutibilidade elétrica;
 - medida de aderência;
 - medida de permeabilidade, porosidade, absorção de água e densidade;e
 - medida de resistência mecânica (flexão, compressão, tração, impacto, abrasão).

No presente trabalho, a inspeção seguiu procedimentos específicos adaptados para os recursos existentes. Estes procedimentos foram seguidos até a etapa de registro das informações. São eles:

- a) realização de uma inspeção preliminar ao local com a utilização dos sentidos humanos;
- b) levantamento de campo, no qual buscou-se identificar, para cada edificação, os tipos de patologias existentes, sua natureza, localização e as possíveis causas e origens;
- c) utilização de uma Ficha de Inspeção preenchida no momento da vistoria;

- d) documentação fotográfica com utilização de uma máquina digital; e
- e) catalogação das informações em um programa desenvolvido em linguagem Delphi.

Inicialmente utilizou-se a Ficha de Inspeção apresentada no Apêndice – Ficha de Inspeção, porém com o decorrer dos estudos foi-se aprimorando a ficha, o que por fim resultou nas planilhas do software desenvolvido.

Muitas vezes a inspeção não é suficiente para chegar a um correto diagnóstico, fazendo-se necessário o retorno ao local para a realização de uma inspeção mais detalhada e, se necessário, de ensaios. Ainda assim, na fase de levantamento de informações deve-se buscar informações com pessoas envolvidas na construção. Essa investigação deve ser cuidadosa, visto que se pode estar lidando com pessoas que não possuem conhecimento técnico específico. Sendo assim as perguntas a serem feitas devem ser formuladas da maneira mais clara possível, de modo que conduza aquilo que se pretende ter como resposta. Segundo Raygaerts (1980) apud Lichtenstein (1986) e Lichtenstein (1986), algumas indagações básicas devem ser feitas.

Quando e de que forma foram constatados os sintomas pela primeira vez?

Tais sintomas já foram objeto de intervenções e, caso afirmativo, quais e com que resultados?

No decorrer da construção foram feitas modificações no projeto, na execução ou na escolha dos materiais?

Foram tomadas as medidas necessárias quanto à manutenção e limpeza?

Quando o usuário notou pela primeira vez o problema e quando ele resolveu intervir?

O usuário se recorda de algum fato que possa estar ligado ao aparecimento do problema?

Como eram as condições climáticas quando o problema foi notado e quando o usuário resolveu intervir?

Porém, é importante saber que essas entrevistas devem servir apenas como complemento de ajuda para a elaboração do diagnóstico, visto que algumas informações podem ser omitidas ou até mesmo dissimuladas, em virtude dos interesses em disputa. Desta maneira, é importante que o levantamento de informações seja complementado por pesquisas aos documentos existentes, tais como projetos, plantas, memoriais e afins, diário de obra, ensaios para recebimento de materiais e componentes, notas fiscais de materiais e

componentes, contratos para execução de serviços, cronograma físico-financeiro previsto e executado, entre outros.

4.4. DIAGNÓSTICO

As condições de exposição a que está submetido um determinado edifício influenciam sobremaneira o processo de equilíbrio da obra com o seu entorno. Como resultado desse equilíbrio, que leva em consideração as ações externas e suas implicações no edifício, resulta o que se chama de desempenho do edifício no cumprimento de suas funções. Com o surgimento de problemas patológicos, é indispensável o entendimento integral deste processo de interação do edifício com o seu entorno. A este entendimento, que explica cientificamente os fenômenos ocorridos e seu desenvolvimento, damos o nome de diagnóstico de problema patológico.

O diagnóstico do edifício como um todo, ou de suas partes, significa a identificação de manifestações e sintomas das falhas, determinação das origens e mecanismos de formação, estabelecimento dos procedimentos e recomendações para prevenção. A partir do diagnóstico de cada falha, é possível planejar as atividades de recuperação, restauração, reposição e outras.

Os trabalhos de manutenção devem apoiar-se em diagnósticos de todas as falhas do edifício, desde aquelas provenientes da deterioração natural, até aquelas provenientes do uso indevido (ações de vandalismo e outras). Estas falhas, de uma forma ou de outra, afetam o desempenho do edifício. O número de falhas a serem encontradas nos edifícios depende dos critérios adotados para diagnóstico e da frequência com que ocorre cada falha.

A partir da listagem de todas as falhas do edifício, acompanhadas do diagnóstico, é possível estabelecer os recursos necessários para recuperação e priorizar, dentre as falhas, aquelas que devem ser imediatamente sanadas diante do orçamento disponível. Esta listagem permite, além do planejamento, das intervenções no edifício (manutenção corretiva e preventiva), a elaboração de manuais, recomendações, rotinas e outros documentos necessários às atividades de manutenção.

4.4.1. DURABILIDADE

A durabilidade é um dos principais pontos em questão quando se faz o estudo de Patologia das Construções. Desta maneira, é necessário fazer uma discussão teórica a respeito do assunto, de forma a explicitar os principais fatores que levam à perda de durabilidade.

Diversas instituições de pesquisa definem de maneira distinta o termo durabilidade, sendo possível identificar, segundo John (1987) apud Resende *et al* (2001), dois grandes grupos: o conceito de durabilidade aplicável ao edifício e suas partes e o conceito de durabilidade aplicável somente aos materiais de construção. Neste contexto, tem-se a definição adotada pela ASTM E632-82 (1996) apud Resende *et al* (2001), que define durabilidade como sendo a capacidade de um produto, componente, montagem ou construção de manter-se em serviço ou em utilização, ou seja, se é capaz de desempenhar as funções para as quais foi projetado durante um determinado período de tempo (*serviceability*). Percebe-se que a durabilidade pode ser referenciada pelo tempo de vida (anos) ou pela capacidade de resistência a agentes degradantes. Esses agentes são chamados de fatores de degradação, podendo ser todo e qualquer influência externa que afeta de maneira desfavorável o desempenho de um edifício, de seus subsistemas ou componentes. Segundo a ASTM E632-82 (1996) apud Resende *et al* (2001) os fatores de degradação podem ser classificados em: fatores atmosféricos, biológicos, de carga, de incompatibilidade e de uso.

4.4.1.1. Fatores Atmosféricos:

Segundo a ASTM E632-82 (1996) apud Resende *et al* (2001), Fatores Atmosféricos são “todos os grupos de fatores associados com o ambiente natural, incluindo radiação, temperatura, chuva e outras formas de água, gelo, degelo, constituintes normais do ar e seus poluentes e vento”. Ou seja, podem variar em função do seu ciclo diário e anual bem como da localização geográfica da edificação.

Variações físicas e químicas podem ser provocadas pela temperatura – um dos principais fatores de degradação. Uma das principais alterações físicas provocadas pela temperatura é a variação dimensional (dilatação ou contração). Pode-se, inclusive, chegar ao ponto de se ter deformações ou ruptura de componentes ou partes do prédio (aquelas compostas de diferentes materiais) em função do aparecimento de tensões decorrentes da variação dimensional provocada pela temperatura. Em relação à variação química, a

temperatura pode atuar como catalisadora de reações químicas que diminuem a durabilidade do revestimento.

Outro fator importantíssimo no tocante à queda de durabilidade do revestimento de fachada é água. Altamente reativa com diversos materiais, a água pode levar à formação de eflorescências, bem como proporcionar condições de vida para os fungos (agentes biológicos).

As eflorescências, segundo Bauer (1997) apud Resende *et al* (2001), são depósitos salinos, principalmente metais alcalinos e alcalino-terrosos, na superfície de revestimentos, provenientes da migração de sais solúveis presentes nos materiais constituintes do revestimento ou da sua base. Uemoto (1988) descreve da seguinte maneira o mecanismo de formação das eflorescências: os sais encontrados no interior dos materiais são dissolvidos pela água presente, por algum motivo, no interior destes materiais. Esta água evapora, ao atingir por capilaridade, a superfície do material. Com a evaporação, os sais se depositam na superfície externa, formando as manchas. Uemoto (1988) ainda enfatiza que para a formação da eflorescência é necessária a existência concomitante de três fatores: sais solúveis existentes nos materiais ou componentes; presença de água para solubilizá-los e pressão hidrostática para que a solução migre para a superfície.

4.4.1.2. Fatores Biológicos:

Segundo John (1987) apud Resende (2001), os fungos são os mais importantes agentes biológicos, sendo que nos revestimentos de fachada de edifícios eles atuam, principalmente, prejudicando a aparência. A ocorrência dos fungos está condicionada à existência de algumas condições ambientais e nutricionais. Como exigência ambiental, há a necessidade de um teor de umidade elevado e temperatura situada no intervalo de 10°C a 35°C, apesar de alguns fungos se desenvolverem em temperaturas mais baixas ou mais elevadas.

Dessa forma, nota-se que o desenvolvimento de bolor está condicionado à presença de água tanto no estado líquido como no gasoso, o que coloca a fachada de edifício como um dos locais mais propícios para o seu desenvolvimento.

4.4.1.3. Fatores de Carga:

Quanto aos fatores de carga, tem-se a ação física da água (chuva, granizo e neve), a ação física do vento e, por fim, a combinação da ação do água e do vento.

4.4.1.4. Fatores de Incompatibilidade:

Segundo Resende *et al* (2001) “esses fatores podem ocorrer devido a uma incompatibilidade química ou física. A incompatibilidade química ocorre, principalmente, da adição de materiais que reagem entre si formando um material com propriedades não desejáveis inicialmente, por exemplo, a adição de gesso na argamassa de revestimento. A incompatibilidade física ocorre, fundamentalmente, com a utilização de revestimentos que proporcionam cargas insustentáveis à base ou substrato.”

4.4.1.5. Fatores de Uso:

A influência direta do usuário sobre os materiais e componentes da edificação representa os fatores de uso. Neste caso, a influência pode ocorrer em diversas etapas, como projeto, execução, uso, operação e manutenção.

Deficiências de projeto são também grandes contribuintes para o decréscimo da durabilidade dos componentes e partes de uma obra. Neste contexto, citamos deficiências como concepção inadequada, insuficiência de detalhes, especificação incorreta de materiais e técnicas construtivas e até mesmo a própria ausência de projetos. Segundo Reygaerts (1978) apud Resende *et al* (2001), diversos estudos efetuados em países europeus constataram que a maioria dos defeitos das edificações ocorrem devido à fase de projeto. A utilização de mão-de-obra não capacitada, as alterações das especificações de projeto, a eliminação de detalhes construtivos, o não cumprimento dos prazos mínimos entre as diferentes etapas de execução, e a utilização de técnicas construtivas inadequadas durante a fase de execução também colaboram para o decréscimo da durabilidade dos componentes ou partes do edifício.

A durabilidade de qualquer parte do edifício está vinculada às atividades de manutenção que, segundo John e Cremonini (1995), pode ser definida como sendo um

conjunto de serviços realizados na edificação e suas partes durante a sua vida útil, com o objetivo de manter seus desempenhos iniciais. Desta maneira deve ser interpretada a manutenção como uma ação programada preventiva de futuros problemas e não apenas como atividade corretiva de problemas observados.

4.4.2. CLASSIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A partir dos estudos de Padaratz *et al* (2002), Cincotto (1988), Thomaz (1988), Ioshimoto (1988), Uemoto (1988), Cincotto e Helene (1988), Ripper (1984) e Cánovas (1994), aliado ao levantamento de dados realizado e à análise das fichas preenchidas, cada um dos problemas foi subdividido de acordo com a provável causa. Desta forma, utilizou-se a seguinte classificação quanto à origem das manifestações patológicas:

- a) **Umidade**,
 - umidade decorrente de intempéries;
 - umidade por condensação;
 - umidade ascendente por capilaridade; e
 - umidade por infiltração.
- b) **Trincas e Fissuras**,
 - fissuras provocadas por variações de temperatura;
 - fissuras decorrentes de variações do teor de umidade;
 - fissuras de origem química;
 - fissuras provocadas por ações mecânicas;
 - fissuras provocadas por deformabilidade;
 - fissuras por recalques diferenciados; e
 - fissuras provocadas por erros de projeto ou de execução.
- c) **Patologia de Revestimentos**,
 - eflorescência;
 - fungos;
 - vesículas;
 - descolamento com empolamento;
 - descolamento em placas;
 - descolamento com pulverulência;
 - fissuras horizontais;
 - fissuras mapeadas;

- descolamento por movimentação; e
 - descolamento por ação de intempéries e agentes agressivos.
- d) **Corrosão,**
- deficiência do concreto; e
 - ação de agentes agressivos do meio ambiente.
- e) **Outras Patologias,**
- soerguimento de pavimentos por crescimento de raízes vegetais.

4.4.2.1. UMIDADE

A umidade é um dos maiores inimigos das construções e da saúde dos seus ocupantes. E é justamente contra esse agente que não se tomam muitos cuidados nas obras, por falta de conhecimento das soluções corretas ou por falta de senso de responsabilidade, partindo-se para soluções mais baratas, ou mesmo por simples negligência do pessoal encarregado da execução. É de se admirar que justamente em regiões, onde são freqüentes chuvas intensas e frequentes, notam-se freqüentemente falhas neste particular. Principalmente nas residências, não é bem cuidada a proteção da alvenaria e dos pisos contra a umidade, a negligência no tratamento dessa proteção é como um crime contra a saúde de seus ocupantes. Mas tais falhas são generalizadas, acarretando, em habitações, escolas, escritórios e outros, a umidade, o mofo nos móveis e roupa, os estragos na pintura e revestimento e, finalmente, problemas de saúde dos moradores e usuários.

Seguem abaixo os tipos de umidade, os quais serão melhor mostrados na Figura 10:

- a) **Umidade decorrente de intempéries:** advém de infiltração ocorrida basicamente por causa do contato com a água da chuva, que penetra diretamente pela fachada e/ou cobertura do edifício, em consequência de uma impermeabilização deficiente;
- b) **Umidade por condensação:** é produzida quando o vapor de água existente no interior de uma edificação (salas, cozinhas, dormitórios, etc.) entra em contato com superfícies mais frias (como vidros, metais, paredes, etc.), formando pequenas gotas de água. Este fenômeno normalmente acontece no inverno e favorece o crescimento de microorganismos que, além de alterar a estética do local, são prejudiciais à saúde;

- c) **Umidade ascendente por capilaridade:** é aquela que aparece nas áreas inferiores das paredes, que absorvem a água do solo através da fundação. As umidades por ascensão capilar podem ser permanentes quando o nível do lençol freático está muito alto, ou sazonal, decorrentes de variação climática; e
- d) **Umidade por infiltração:** é aquela causada pela penetração direta da água no interior dos edifícios através de suas paredes. É muito freqüente esse tipo de umidade em subsolos que se encontram abaixo do nível do lençol freático.



Figura 10. Tipos de umidade causadoras de patologias. FONTE: FIGUEIREDO (2003).

4.4.2.2. TRINCAS E FISSURAS

Um dos sintomas que mais luz pode trazer sobre o tipo de lesão que sofre uma estrutura de concreto, armado ou não, é a fissuração. A fissuração se produz sempre que a tensão, geralmente de tração, à qual está submetida o material, supera seu estado limite.

O fenômeno de fissuração é tão antigo como o próprio concreto e sempre tem sido motivo de pesquisas. Talvez, por isso, a fissuração seja, atualmente, um dos sintomas que mais informações pode dar sobre as enfermidades do concreto e que, em muitos casos, vai permitir ao técnico conhecer, sem grandes erros, a patologia das mesmas e a gravidade que apresentam.

Na Figura 11 abaixo, extraída do Comitê Euto-Internacional do Beton apud Cánovas (1994) podemos conferir alguns tipos de fissuras mais frequentes que aparecem nas estruturas de concreto, antes e depois do endurecimento. Estas serão explicadas na Figura 12.

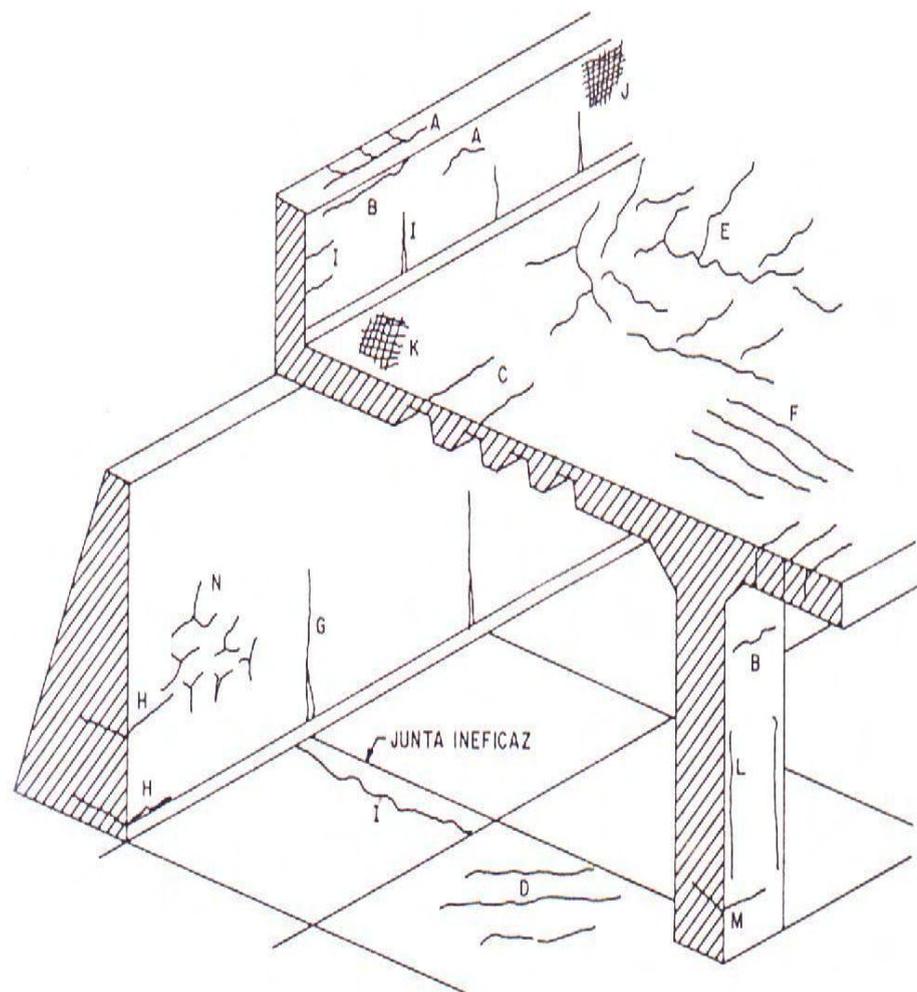


Figura 11. Tipos de fissuras frequentes em estruturas de concreto. FONTE: CÁNOVAS (1994).

Tipo de fissura	Figura 11	Forma	Posição	Causa Principal	Causa Secundária	Tempo de aparição
Assentamento Plástico	A	Sobre barras	Grandes seções	Excesso de exsudação	Condições de secagem rápida a curta idade	10 minutos a 3 horas
	B	Arqueada	Parte superior de pilares			
	C	Mudança de profundidade	Pavimentos em formas deslizantes			
Retração Térmica	D	Diagonal	Pavimentos e lajes	Secagem rápida a curta idade	Baixa exsudação	
	E	Distribuição arbitrária	Lajes de concreto armado			
	F	Sobre armaduras	Lajes muito armadas	Secagem rápida a curta idade e barras próximas da superfície		
Contração Térmica Prematura	G	Restrição externa	Muros espessos	Excesso de calor de hidratação	Esfriamento rápido	1 dia a 2 ou 3 semanas
	H	Restrição interna	Lajes espessas	Excesso de gradiente de temperatura		
Retração de Secagem a Longo Prazo	I		Lajes delgadas e paredes	Juntas ineficazes	Excesso de retração por cura ineficaz	Várias semanas ou meses
Craquelado, mapeamento ou pele de crocodilo	J	Superfície em contato com as formas	Compactação deficiente	Fôrmas impermeáveis	Argamassas ricas; Cura escassa	1 a 7 dias (às vezes muito depois)
	K	Exsudação	Lajes	Excesso de alisamento superficial		
Corrosão de Armaduras	L	Natural	Vigas e pilares	Cobrimento deficiente	Baixa qualidade do concreto	Mais de 2 anos
	M	Cloreto de Cálcio	Pré-fabricados	Excesso de Cloreto de Cálcio		
Reação Química	N			Agregados reativos com cimentos ricos em elementos básicos		Mais de 5 anos

Figura 12. Tabela de referência da Figura 11. FONTE: CEB apud CÁNOVAS (1994).

A seguir uma pequena explanação de alguns tipos de fissuras.

4.4.2.2.1. Fissuras provocadas por variações de temperatura

Os elementos e componentes de uma construção estão sujeitos a variações de temperatura, sazonais e diárias, que provocam a variação dimensional dos materiais de construção (dilatação ou contração). Esses movimentos de dilatação e contração são restringidos pelos diversos vínculos que envolvem os elementos e componentes, desenvolvendo-se nos materiais, por este motivo, tensões que poderão provocar o aparecimento de fissuras.

As movimentações térmicas de um material estão relacionadas com as propriedades físicas do mesmo e com a intensidade da variação da temperatura. A magnitude das tensões desenvolvidas é função da intensidade da movimentação, do grau de restrição imposto pelos vínculos a esta movimentação e da capacidade de deformação do material.

As trincas de origem térmica podem também surgir por movimentações diferenciadas entre materiais distintos de um componente, entre componentes distintos e entre regiões distintas de um mesmo material.

A principal fonte de calor atuante sobre os componentes de uma edificação é o sol. A amplitude e a taxa de variação da temperatura de um componente exposto ao sol irão depender, além da intensidade da radiação (direta e difusa), das seguintes propriedades do material e/ou de sua superfície: absorvância, emitância, condutância térmica superficial, calor específico, massa específica e coeficiente de condutibilidade térmica. De forma prática, a temperatura da superfície do componente exposta à radiação solar pode ser estimada a partir da temperatura do ar e da coloração desta superfície, podendo-se analisar a intenção das movimentações em função dos limites extremos de temperatura a que estará submetido o componente e em função do coeficiente de dilatação térmica linear do seu material constituinte. Já as tensões desenvolvidas no material poderão ser estimadas com base no seu módulo de deformação e nas condições de contorno do componente, podendo-se, de maneira análoga, verificar o efeito de sua deformação sobre os componentes vizinhos.

As lesões verificadas em obras, sob efeito das movimentações diferenciadas, assumem diversas configurações e diferentes intensidades; as mais comuns constituem-se em destacamentos entre alvenaria e estrutura, fissuras inclinadas em paredes, fissuras verticais regularmente espaçadas em muros longos e fissuras horizontais em alvenarias portantes decorrentes de movimentações térmicas da laje de cobertura.

4.4.2.2. Fissuras decorrentes de variações do teor de umidade

As alterações de umidade dos materiais porosos provocam variações dimensionais nos elementos e componentes da construção: o aumento da umidade repercute numa expansão, enquanto a diminuição da umidade repercute numa contração do material. No caso da existência de vínculos que restrinjam essas movimentações, e ainda em função da intensidade da movimentação e do módulo de deformação do material, poderão desenvolver-se no material tensões que provoquem a sua fissuração.

As variações no teor de umidade provocam movimentações de dois tipos: irreversíveis e reversíveis. As movimentações irreversíveis são aquelas que ocorrem geralmente logo após a fabricação do material e originam-se da perda ou ganho de água até que se atinja a umidade higroscópica de equilíbrio. Já as movimentações reversíveis ocorrem por variações do teor de umidade do material ao longo do tempo, ficando delimitadas a um certo intervalo, mesmo no caso de secar-se ou saturar-se completamente o material.

Vale salientar que as trincas provocadas por variação de umidade dos materiais de construção são muito semelhantes àsquelas provocadas pelas variações de temperatura, possuindo, inclusive, idêntico mecanismo de formação.

4.4.2.3. Fissuras provocadas por reações químicas

As reações químicas produzidas entre alguns tipos de agregados e bases existentes no concreto, procedentes de cimentos, aditivos, água de cura, do terreno, etc., podem dar lugar a reações expansivas que se manifestam primariamente mediante uma fissuração superficial do concreto. Também pode ser motivo de fissuração a expansibilidade decorrente da reação química envolvendo a corrosão de armaduras, fissuração esta que vem a favorecer a penetração de oxigênio, umidade e cloretos, fazendo com que a velocidade de corrosão aumente de forma notável.

4.4.2.4. Fissuras provocadas por ações mecânicas

Consideram-se como fissuras devidas a ações mecânicas aquelas que aparecem nos elementos estruturais em virtude do cansaço do concreto por consequência de esforços de tração, de flexão, de cortante, de torsão ou de compressão. Em muitos casos estas ações podem se sobrepor entre si, complicando o diagnóstico. Tais trincas podem aparecer tanto em

componentes de concreto como em alvenarias, seguindo mecanismos diversos. A Figura 13, Figura 14, Figura 15 e Figura 16, extraídas de Cánovas (1994) ilustram o exposto:

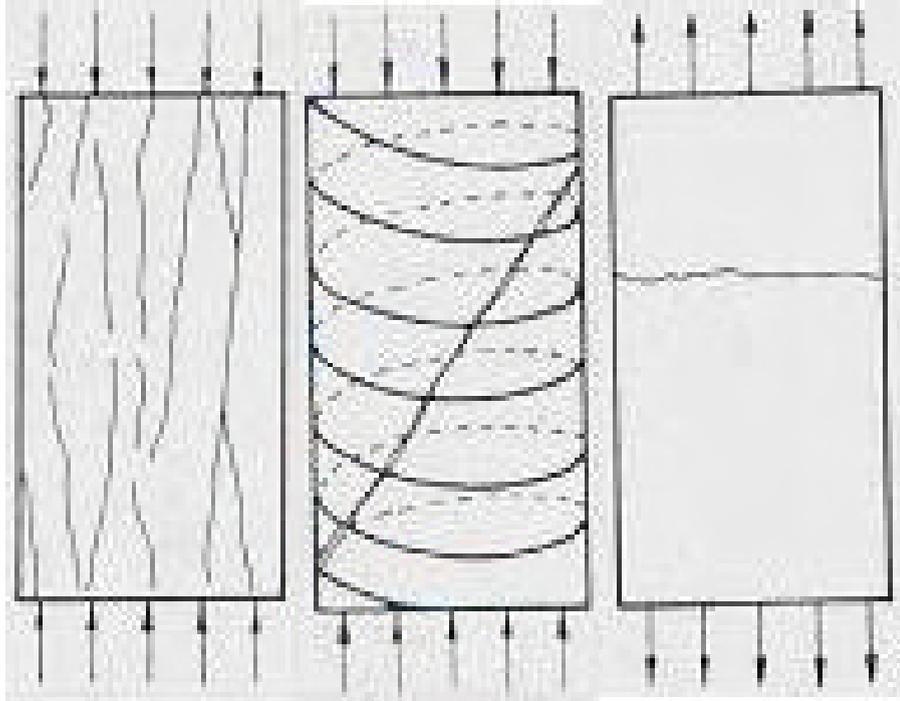


Figura 13. Fissuras por compressão simples, compressão triaxial e por tração. FONTE: CÁNOVAS (1994).

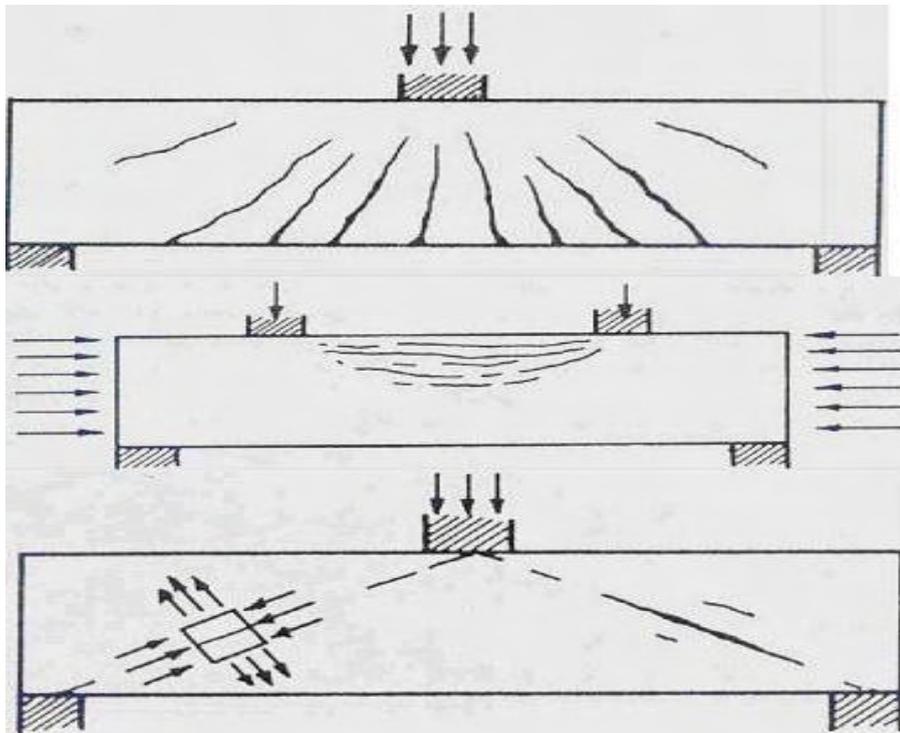


Figura 14. Fissuras de flexão simples, composta e por ação de esforço cortante. FONTE: CÁNOVAS (1994).

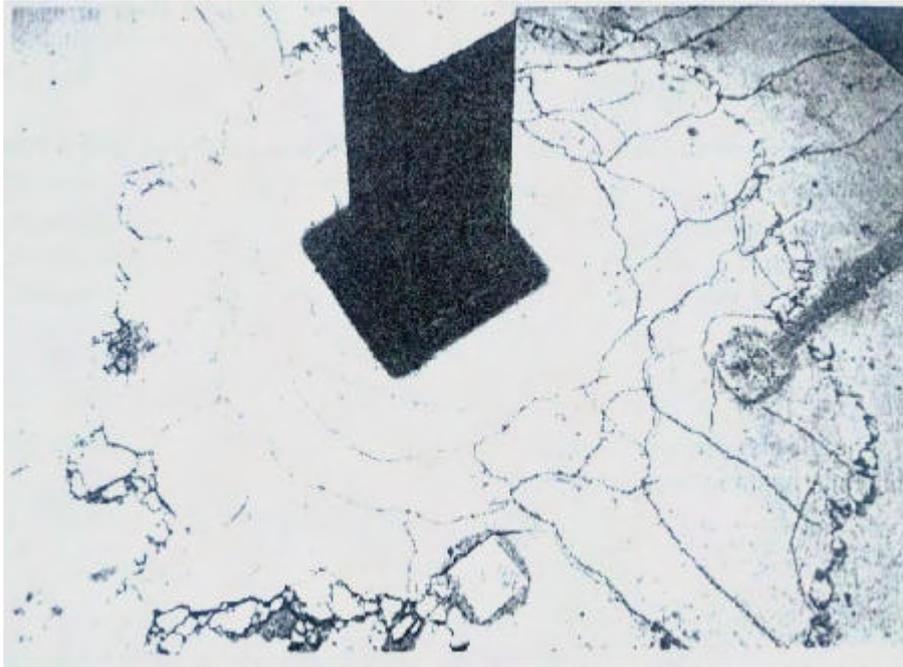


Figura 15. Fissuras de puncionamento em uma laje armada. FONTE: CÁNOVAS (1994).

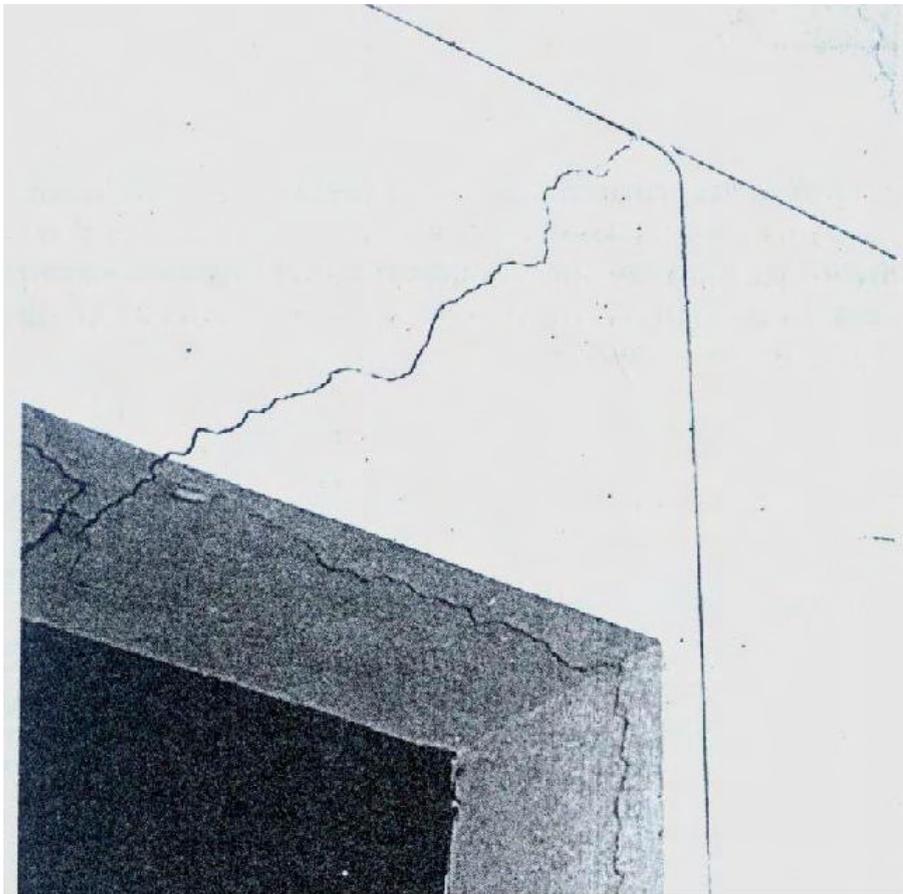


Figura 16. Viga fissurada por torção. FONTE: CÁNOVAS (1994).

4.4.2.5. Fissuras provocadas por deformabilidade excessiva

As deflexões de componentes estruturais podem provocar avarias de diferentes ordens como o emperramento de caixilhos, ruptura de placas de vidro pela sobrecarga dos caixilhos, fissuramento de tetos e pisos, destacamentos de ladrilhos cerâmicos etc. Ao que tudo indica, contudo, os componentes das edificações mais sensíveis à deformabilidade das estruturas são as alvenarias; as deformações da estrutura, de forma geral, tendem a introduzir nesses componentes esforços de tração e de cisalhamento, provocando fissuras com diversas configurações. Na Figura 17, a seguir, ilustram-se três configurações clássicas de trincas em alvenarias de vedação, provocadas pela deflexão da viga-suporte e/ou da viga superior.

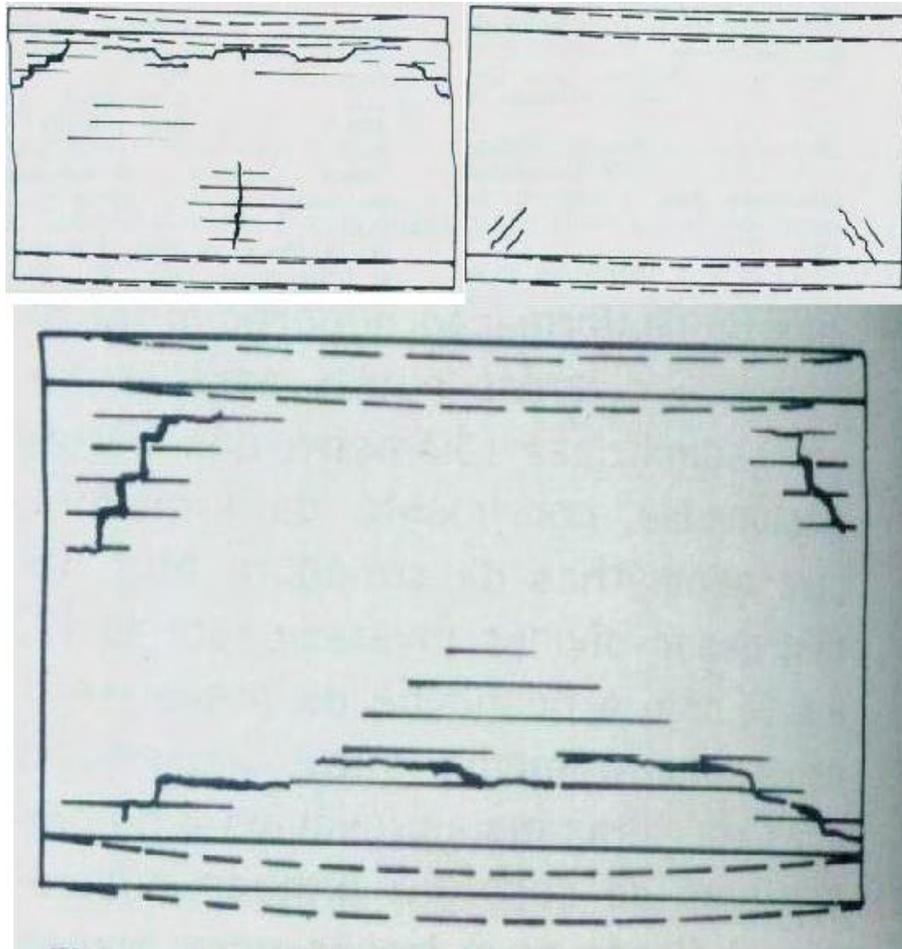


Figura 17. Trincas provocadas por deformações da estrutura. FONTE: THOMAZ (1988).

4.4.2.6. Fissuras por recalques diferenciais

De maneira geral, as trincas provocadas por recalques diferenciais manifestam-se de forma semelhante àsquelas produzidas por excessiva deformabilidade da estrutura; a direção em que ocorrer a maior movimentação da fundação normalmente é indicada pela inclinação da fissura ou mesmo pela variação de abertura verificada ao longo de sua extensão.

Os casos mais freqüentes de trincas devidas a recalques ocorrem em edificações assentadas sobre seções mistas, conforme indicado na Figura 18, ou sobre aterros mal compactados, conforme ilustrado pela Figura 19, ambas extraídas de Thomaz (1988).

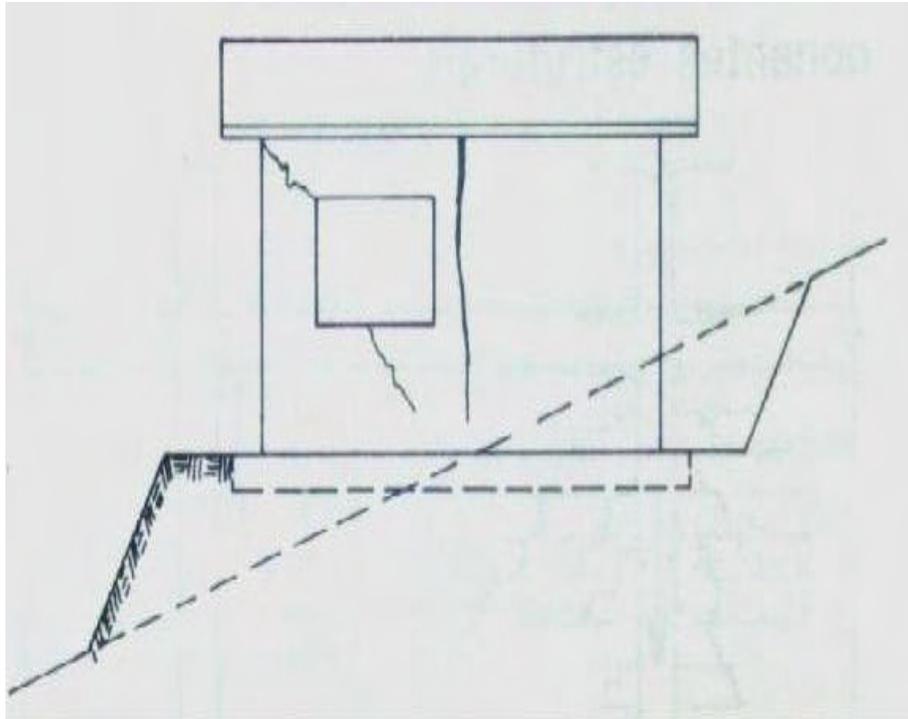


Figura 18. Trincas por recalques diferenciais de fundação assentada em seção mista. FONTE: THOMAZ (1988).

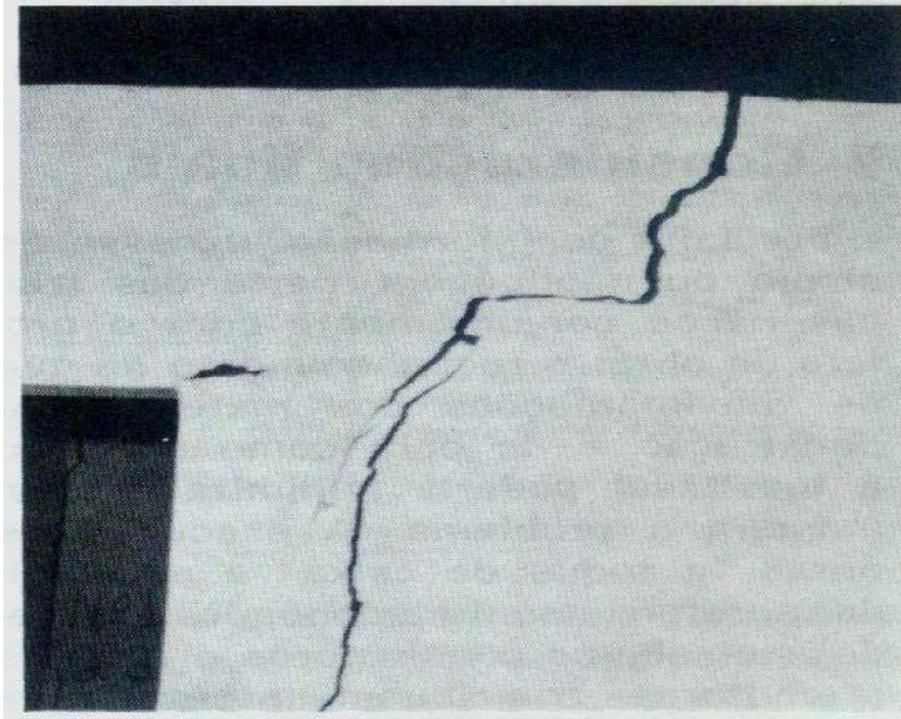


Figura 19. Trincas por recalques diferenciais em edificação assentada sobre aterro mal compactado.
FONTE: THOMAZ (1988).

A adoção de sistemas diferentes de fundação numa mesma obra conduz invariavelmente a recalques diferenciais, o mesmo ocorrendo para obras dotadas de um corpo principal (mais carregado) e de um corpo secundário (menos carregado). Recalques diferenciais podem surgir mesmo ao longo de um componente com trechos diferentemente carregados, havendo a tendência de formação de fissuras com configuração indicada na Figura 20, extraída de Thomaz (1988).

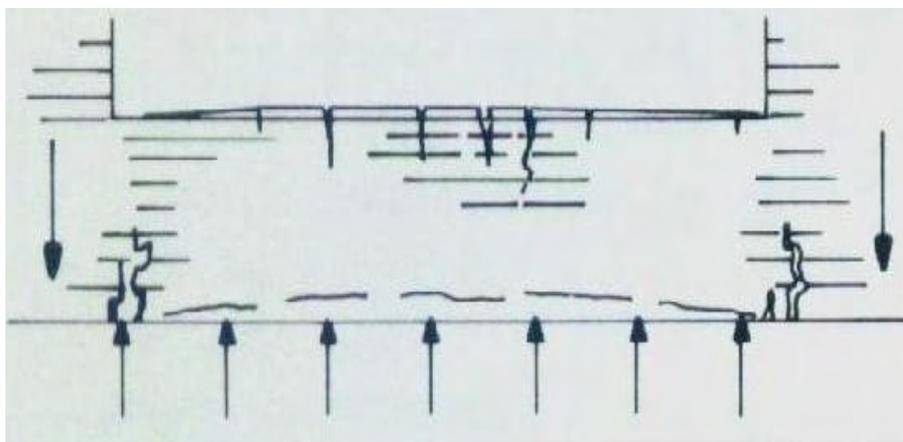


Figura 20. Trincas de flexão sob as aberturas. FONTE: THOMAZ (1988).

Recalques diferenciais com distorção angular superior a $1/300$, segundo diversas fontes, geralmente provocam a incidência de fissuras inclinadas nas paredes, conforme indicado na Figura 21, extraída de Thomaz (1988), enquanto que distorções de ordem de $1/150$ já são suficientes para provocar o surgimento de danos em componentes estruturais.

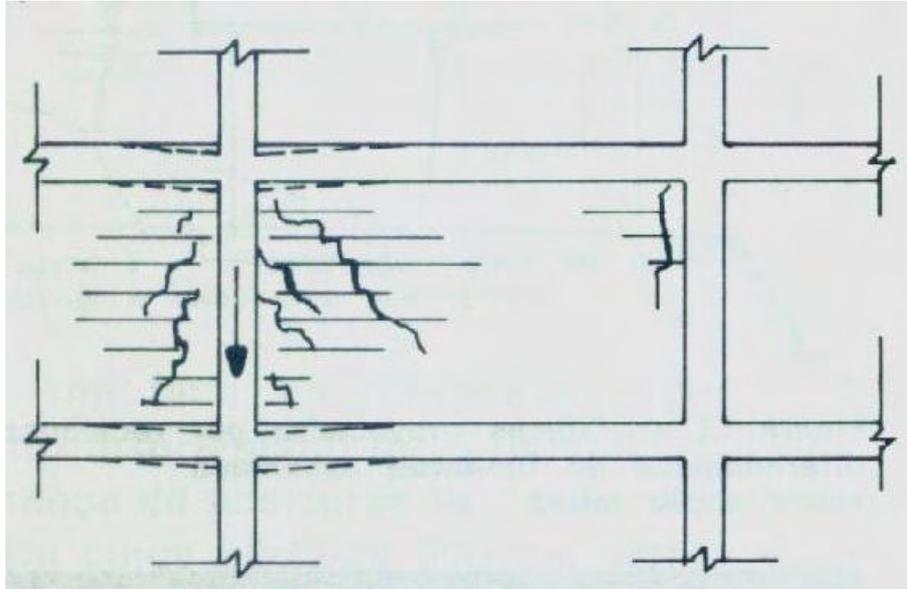


Figura 21. Recalque diferencial entre pilares provocando o aparecimento de trincas inclinadas nas paredes. FONTE: THOMAZ (1988).

4.4.2.2.7. Fissuras provocadas por erros de projeto ou de execução

Os erros de projeto, dependendo de suas grandezas e importância, podem repercutir consideravelmente nos danos que apresentam as estruturas. Muitos desses erros se manifestam na forma de fissuras que aparecem em elementos estruturais, lajes, na proximidade de vãos, etc., seja concreto *in loco* ou pré-fabricado. Falhas por conceito pouco claros, falhas de cálculo, de detalhes construtivos, carência de juntas, etc., podem traduzir-se em fissuras.

O emprego de quantias inadequadas de aço no concreto armado, armação deficiente de elementos não-estruturais vinculados a outros estruturais, a falta de armação onde a retração pode causar fortes tensões, etc., são causas de fissuração.

Uma parcela importante das falhas resulta também por falta de cuidados na execução e manejo de elementos pré-fabricados. São falhas típicas em obra: o aumento da quantidade de água do concreto para se ter uma melhor trabalhabilidade, sem se preocupar com sua repercussão nas resistências mecânicas, na retração e na fluência do concreto; concreto mal-adensado; deixar as juntas de concretagem em zonas que vão estar submetidas a tensões importantes; a cura inadequada do concreto; desformar antes do tempo adequado; entre outras.

4.4.2.3. PATOLOGIA DE REVESTIMENTOS

Problemas com revestimentos são muito comuns, principalmente em edificações térreas. Patologias que vão desde a formação de manchas de umidade com desenvolvimento de bolor, até descolamento da argamassa. As causas podem ser variadas, incluindo má aplicação do revestimento, má proporção das argamassas, má qualidade do material e fatores externos ao revestimento, como veremos na Figura 22. De acordo com Cincotto (1988), temos:

Manifestações	Aspectos observados	Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade	Reparos
Eflorescência	Manchas de umidade	Umidade constante	Eliminação da infiltração de umidade
	Pó branco acumulado sobre a superfície	Sais solúveis presentes no elemento da alvenaria	Secagem do revestimento
		Sais solúveis presentes na água de amassamento ou umidade infiltrada	Escovamento da superfície
		Cal não carbonatada	Reparo do revestimento quando pulverulento
Bolor	Manchas esverdeadas ou escuras	Umidade constante	Eliminação da infiltração da umidade Lavagem com solução de hipoclorito
	Revestimento em desagregação	Área não exposta ao sol	Reparo do revestimento quando pulverulento
Vesículas	Empolamento da pintura, apresentado-se as partes internas das empolas na cor:		Renovação da camada de reboco
	- branca	Hidratação retardada de óxido de cálcio de cal	
	- preta	Presença de pirita ou de matéria orgânica na areia	
	- vermelha acastanhada	Presença de concreções ferruginosas na areia	
	Bolhas contendo umidade no interior	Aplicação prematura de tinta impermeável	Eliminação da infiltração da umidade
Descolamento com empolamento	A superfície do reboco descola do emboço formando bolhas, cujos diâmetros aumentam progressivamente O reboco apresenta som cavo sob percussão	Infiltração de umidade Hidratação retardada do óxido de magnésio da cal	Renovação da pintura Renovação da camada de reboco

Descolamento em placas	<p>A placa apresenta-se endurecida, quebrando com dificuldade</p> <p>Sob percussão o revestimento apresenta som cavo</p>	<p>A superfície de contato com a camada inferior apresenta placas freqüentes de mica</p> <p>Argamassa muito rica</p> <p>Argamassa aplicada em camada muito espessa</p>	<p>Renovação do revestimento</p>
		<p>A superfície da base é muito lisa</p> <p>A superfície da base está impregnada com substância hidrófuga</p> <p>Ausência da camada de chapisco</p>	<p>Renovação do revestimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - apicoamento da base - eliminação da base hidrófuga - aplicação de chapisco ou outro artifício para melhoria da aderência
	<p>A placa apresenta-se endurecida mas quebradiça, desagregando-se com facilidade</p> <p>Sob percussão o revestimento apresenta som cavo</p>	<p>Argamassa magra</p> <p>Ausência da camada de chapisco</p>	<p>Renovação do revestimento</p>
Descolamento com pulverulência	<p>A película de tinta descola arrastando o reboco que se desagrega com facilidade</p> <p>O reboco apresenta som cavo sob percussão</p>	<p>Excesso de finos no agregado</p> <p>Traço pobre em aglomerantes</p> <p>Traço excessivamente rico em cal</p> <p>Ausência de carbonatação da cal</p> <p>O reboco foi aplicado em camada muito espessa</p>	<p>Renovação da camada de reboco</p>
Fissuras horizontais	<p>Apresenta-se ao longo de toda a parede</p>	<p>Expansão da argamassa de assentamento por hidratação retardada do óxido de magnésio da cal</p>	<p>Renovação do revestimento após hidratação completa da cal da argamassa de assentamento</p>

	Descolamento do revestimento em placas, com som cavo sob percussão	Expansão da argamassa de assentamento por reação cimento-sulfatos ou devido à presença de argilo-minerais expansivos no agregado	A solução a adotar é função da intensidade da reação expansiva
Fissuras mapeadas	As fissuras têm forma variada e distribuem-se por toda a superfície	Retração da argamassa de base	Renovação do revestimento Renovação da pintura

Figura 22. Danos do Revestimento: Manifestações, aspecto, causas prováveis e reparos. FONTE: CINCOTTO (1988).

A Figura 23, Figura 24, Figura 25 abaixo, extraídas de Cincotto (1988), mostram alguns tipos de patologia em revestimentos.

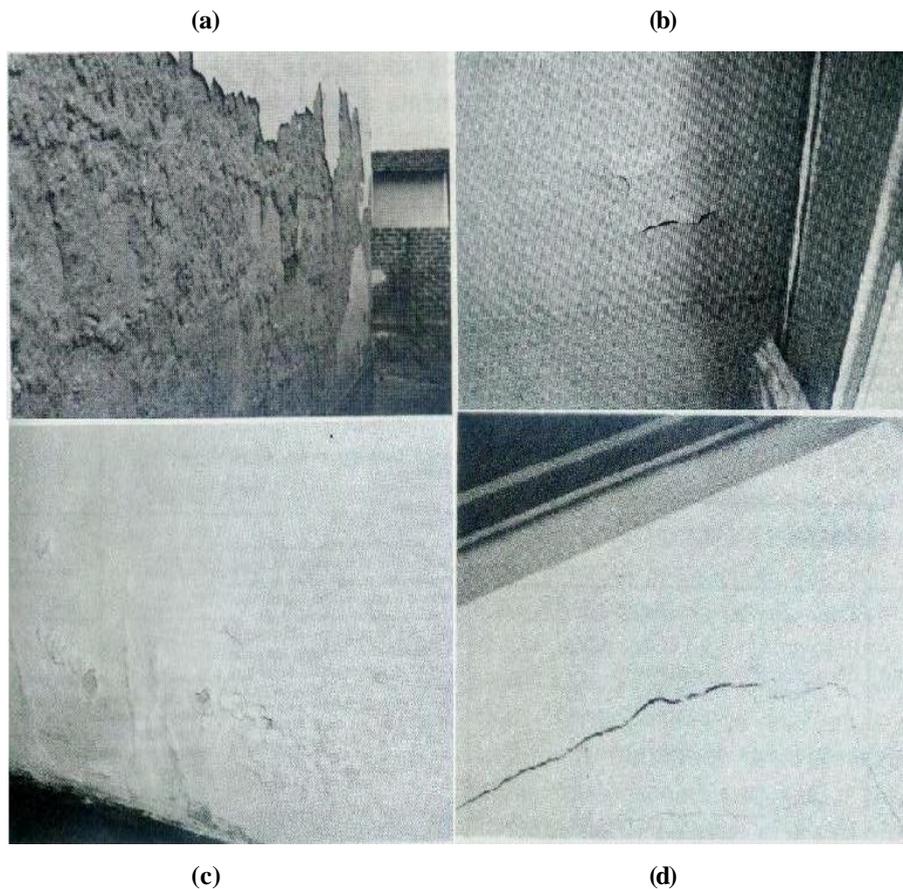


Figura 23. (a) Desagregação, (b) descolamento, (c) argamassa pulverulenta por umidade e (d) fissura. FONTE: CINCOTTO (1988).

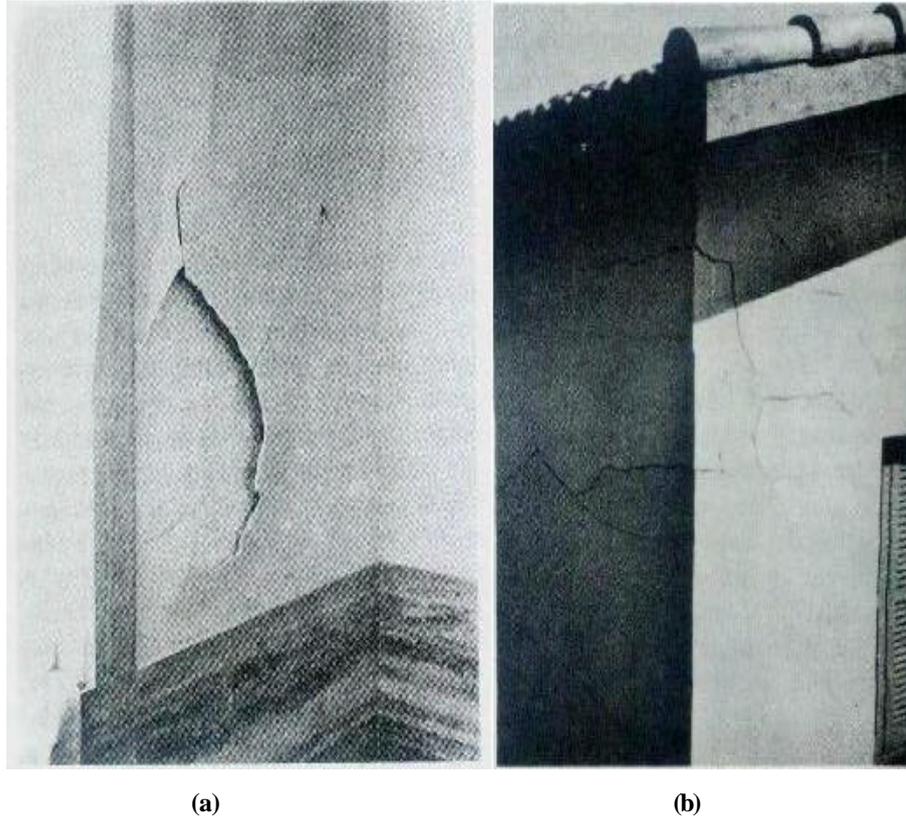


Figura 24. (a) Descolamento da argamassa e (b) fissura por expansão. FONTE: CINCOTTO (1988).



Figura 25. Acúmulo de bolor no revestimento por efeito de umidade. FONTE: CINCOTTO (1988).

Tem-se ainda o descolamento de revestimentos, que podem ocorrer por:

- a) descolamento por movimentação: movimentação da estrutura de concreto e etc; e

- b) descolamento por ação de intempéries e agentes agressivos, como água de lavagem.

4.4.2.4. CORROSÃO

Baseado nos estudos de Cincotto (1988) e Helene (1988), conclui-se que o problema de corrosão de armaduras nas estruturas de concreto armado é muito comum e como as variáveis que intervêm no processo têm origem em diferentes fontes, em muitas situações não é fácil, nem rápido, explicar o porquê de uma estrutura estar corroída, quando tantas outras, em situação semelhante, não apresentaram o problema.

Nesse contexto, a justificativa mais cômoda, é atribuir o fato à falta de cobrimento adequado de concreto. O cobrimento tem a finalidade proteger fisicamente a armadura e propiciar um meio alcalino elevado que evite a corrosão por passivação do aço. Entretanto, o meio ambiente no qual se insere a estrutura e que pode ser o agente promotor de eventual corrosão, também deve ser considerado.

Como dito anteriormente, as tensões provocadas pelo aumento de volume gerado com a reação química podem gerar fissuras. Por meio destas, fica favorecida a carbonatação e a penetração de CO_2 e agentes agressivos, podendo causar o lascamento do concreto, conforme a Figura 26, extraída de Helene (1988). Na maioria das vezes, aparecem manchas marrom-avermelhadas na superfície do concreto e bordas das fissuras completando o quadro patológico, conforme indicado na Figura 27, também extraída de Helene (1988).

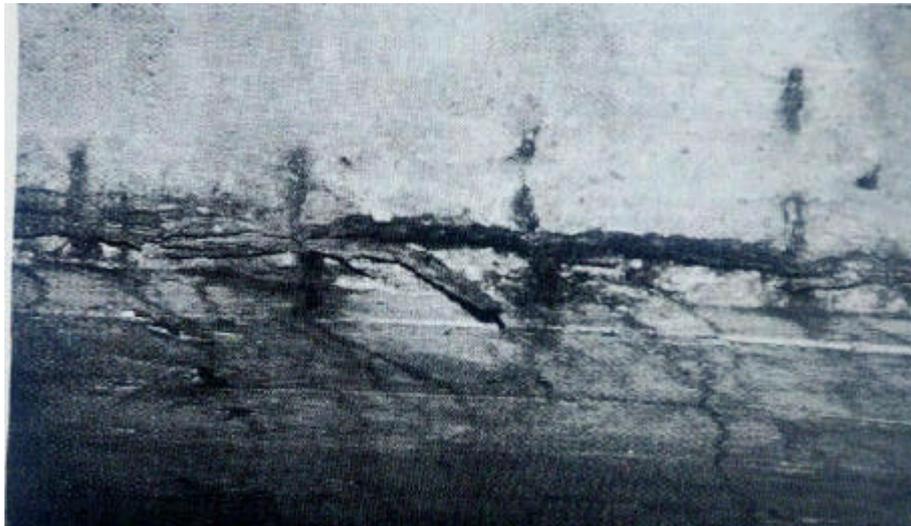


Figura 26. Lascamento de concreto devido às forças de expansão de produtos de corrosão. FONTE: HELENE (1988).

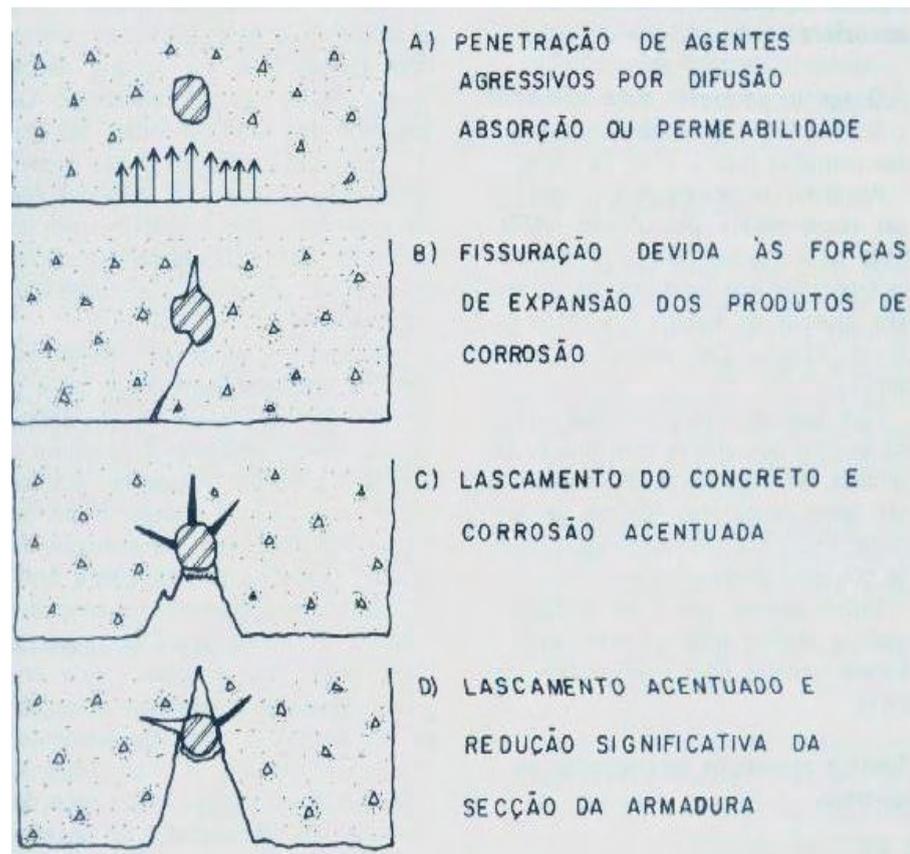


Figura 27. Deterioração progressiva devida à corrosão das armaduras. FONTE: HELENE (1988).

A maior incidência de problemas de corrosão origina-se de deficiências no projeto e especificações e em falhas de execução. A maioria dos projetos não prevê diferentes concretos ou diferentes cobrimentos de um mesmo concreto, segundo a posição que o componente estrutural ocupa na obra ou segundo a agressividade do meio ambiente onde a estrutura está inserida. Da mesma forma não são tomados os cuidados necessários durante a execução.

Sendo assim, de uma maneira geral, as patologias de corrosão foram assim divididas:

- a) corrosão por deficiência do concreto,
 - concreto deficiente (relação água/cimento inadequada; agregados inadequados; falha no teor de argamassa; etc.);
 - cobrimento insuficiente; e
 - adensamento deficiente, provocando a formação de ninhos de concretagem.

- b) corrosão por ação de agentes agressivos,
 - durante a execução (arranques ou esperas expostos; não utilização de pastilhas plásticas ou de argamassas; etc.); e
 - deposição de agentes agressivos sobre as barras e fios de aço durante o estoque de material.

4.4.2.5. OUTRAS PATOLOGIAS

4.4.2.5.1. Soerguimento de pavimentos por crescimento de raízes:

Um dos casos analisados acusou o soerguimento tanto de pavimentos quanto dos meio-fios. Constatou-se que tais ocorrências foram devidas ao crescimento das raízes das árvores. Para evitar tal problema, deve-se utilizar alguns meios de contenção do crescimento das raízes, paredes de contenção ou barreiras químicas, levando-se em conta um projeto paisagístico em que esteja perfeitamente caracterizado o crescimento das árvores utilizadas, de modo a evitar-se o conflito aqui apresentado.

4.5. CONDOTA A SER SEGUIDA

A partir do diagnóstico, deve-se fazer uma análise da evolução do problema, levantando-se hipóteses a respeito do futuro do mesmo, procurando-se encontrar um panorama das diversas alternativas possíveis de seu desenvolvimento. Este panorama, denominado prognóstico, é baseado em dados fornecidos pelo tipo de problema, pelo seu estágio de desenvolvimento, pelas características gerais da obra e pelas condições de exposição a que está submetida.

Em função das diversas variáveis dinâmicas intervenientes, inferir o desenvolvimento do problema pode ser uma tarefa árdua. Neste caso a comparação do quadro do problema em questão com casos semelhantes, aliada aos conhecimentos que o técnico possui a respeito da fenomenologia de problemas patológicos, podem ser fatores fundamentais para um prognóstico acertado.

O prognóstico é uma ferramenta importantíssima pois, existem casos patológicos em que se almeja apenas uma progressão controlada, outros, em que há possibilidade de

resolução completa, outros, em que é necessário a reestruturação completa da funcionalidade da obra e outros, ainda que nem permitem qualquer intervenção. Nesta linha de raciocínio, pode-se pensar em dois tipos de prognósticos, um bom e outro ruim. Uma visão geral de todo o processo envolvendo o estudo de uma patologia, bem como dos dois tipos de prognósticos será mostrado na Figura 28.

Por fim, formulados o diagnóstico e o prognóstico, passa-se para a etapa de elaboração das alternativas de intervenção possíveis. Esta etapa exige do técnico conhecimento da tecnologia de intervenção disponível e uma grande parcela de criatividade. Enquanto o prognóstico fornece auxílio à definição de um alvo, peça fundamental na escolha da conduta a ser seguida, o diagnóstico fornece subsídio suficiente para a escolha das alternativas possíveis. A decisão final é guiada pela procura do melhor desempenho possível, dentro do menor custo alcançável.

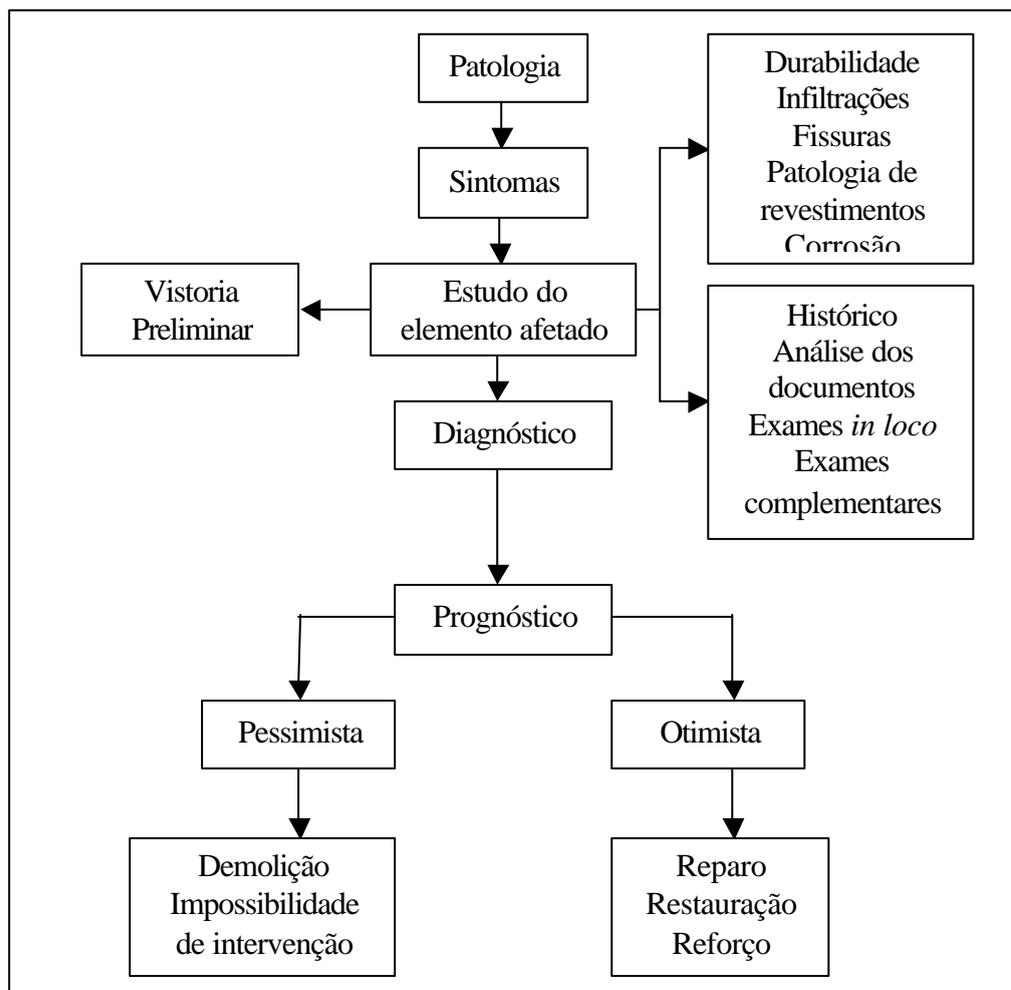


Figura 28. Processo de estudo de uma patologia.

Segundo Lichtenstein (1986), a definição da conduta é feita levando-se em conta três parâmetros básicos associados a cada alternativa de intervenção:

- a) grau de incerteza sobre os efeitos;
- b) relação custo/benefício; e
- c) disponibilidade de tecnologia para execução dos serviços.

Sendo assim, equacionado o problema patológico, adotada a conduta, passa-se à execução. Neste ponto, vale ressaltar que qualquer intervenção executada em uma obra altera o seu desempenho. Deve-se então fazer o acompanhamento da obra após a intervenção, avaliando os efeitos provocados e utilizando essas informações para retroalimentar o processo.

5. O PATCAD – CADASTRO DE PATOLOGIAS

No decorrer dos estudos percebeu-se que, atualmente, a manutenção de obras civis é feita de forma bastante rudimentar, sem qualquer estudo ou controle. No caso da Divisão de Engenharia do CTA, por exemplo, o único controle realizado é pela Ordem de Serviço, documento que traz pouquíssimas ou quase nenhuma informação a respeito do serviço executado, bem como da origem da necessidade do serviço. Em alguns casos, apenas é emitido um parecer técnico, parecer este que detalha um pouco mais o problema, mas ainda com falhas na elaboração, devido à falta de uma metodologia universal para sua confecção.

Neste contexto, notou-se a necessidade da criação um método para catalogamento das vistorias realizadas, de modo que a qualquer hora, qualquer pessoa, técnico, engenheiro ou responsável, pudesse analisar o banco de dados existente, além de, como dito anteriormente, o registro das informações ser vital para a realização de um bom diagnóstico.

Desta maneira, surgiu a idéia de desenvolver um software que pudesse ser utilizado em qualquer máquina e por qualquer usuário. Um software que fosse de fácil utilização, pois é comum a vistoria ser realizada por pessoas sem uma formação técnica-profissional adequada. Assim nasceu o PATCAD – CADASTRO DE PATOLOGIAS, software desenvolvido em linguagem Delphi que fornece uma interface com o usuário bastante acessível.

A seguir, vêm-se as funções que o PATCAD exerce, que são basicamente cinco:

- a) cadastro de vistoriadores;
- b) consulta de vistoriadores cadastrados;
- c) registro de vistorias realizadas;
- d) consulta de vistorias realizadas; e
- e) impressão das Fichas de Vistorias preenchidas para cada vistoria realizada.

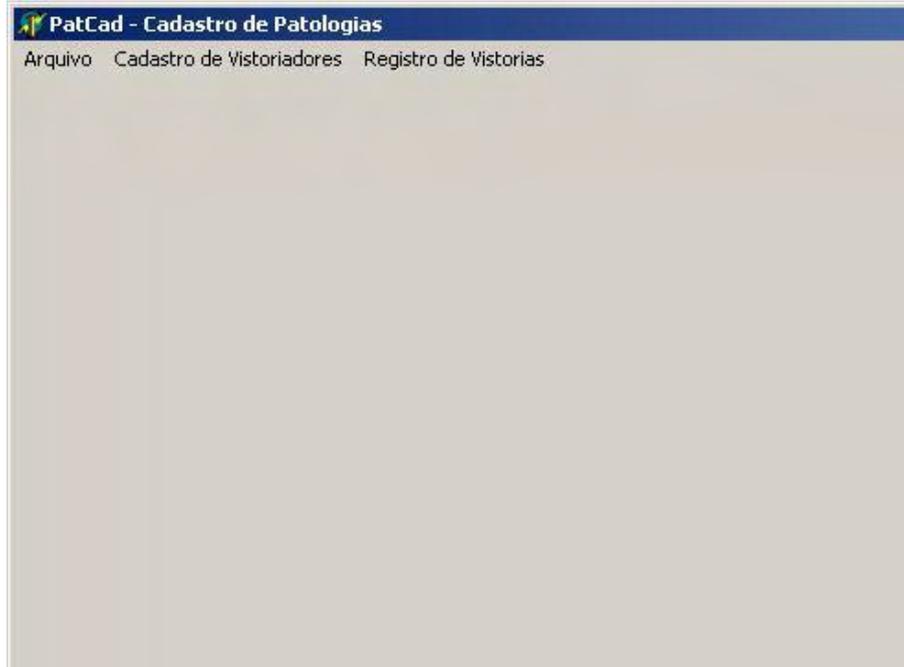


Figura 29. Tela Inicial do PatCad.

No menu principal, na Tela Inicial (Figura 29) tem-se três opções:

- a) **Arquivo:** com os itens Imprimir e Sair;
- b) **Cadastro de Vistoriadores:** com os itens Alterar Cadastro e Consulta;e
- c) **Cadastro de Registro:** com os itens Alterar Registro e Consulta.

5.1. CADASTRO DE VISTORIADORES

Dentro do menu Cadastro de Vistoriadores, encontra-se o item Alterar Cadastro (Figura 30), com o qual abre-se a tela para a inserção de novos cadastros de vistoriadores, além de poder alterar ou excluir cadastros anteriores (Figura 31).

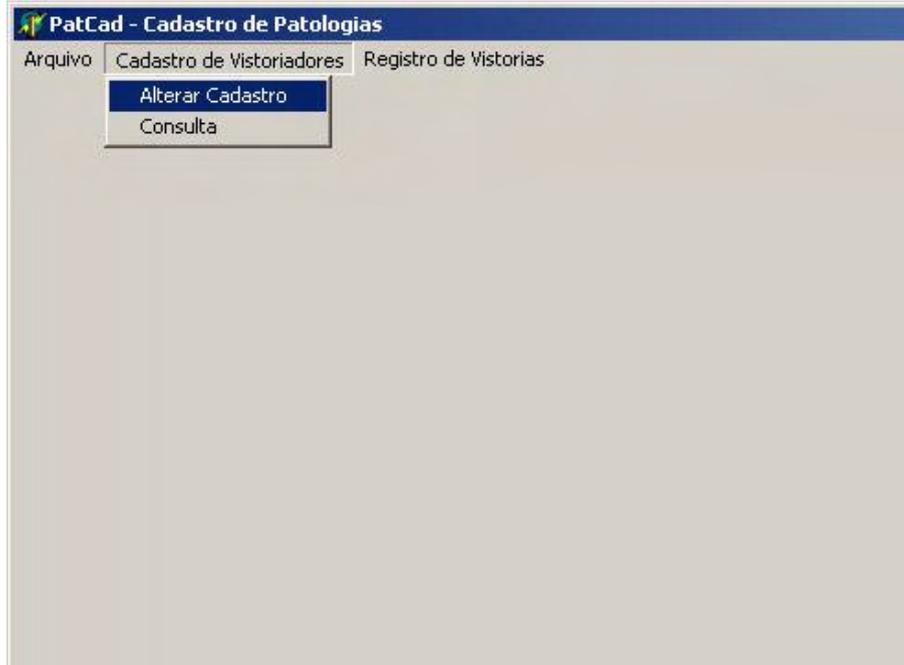


Figura 30. Tela com o item Alterar Cadastro.

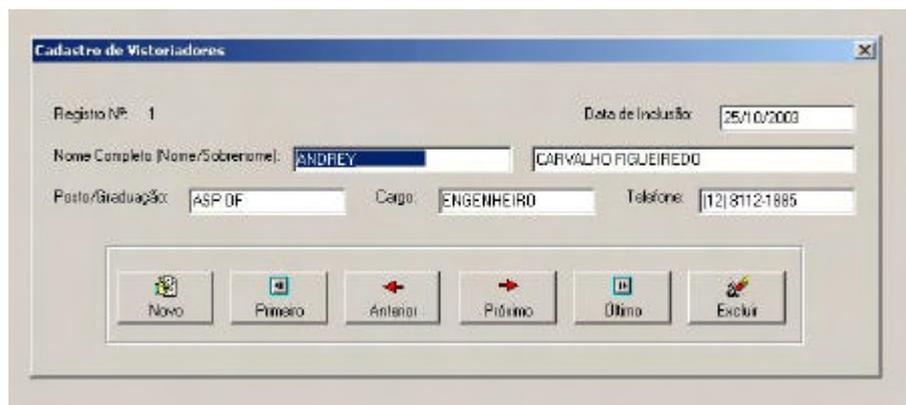


Figura 31. Tela de Alterar Cadastro.

5.2. CONSULTA DE VISTORIADORES CADASTRADOS

Ainda dentro do menu Cadastro de Vistoriadores, encontra-se o item Consulta, por meio do qual pode-se fazer uma consulta de todos os cadastros de vistoriadores. Em sua tela inicial pode ser feita uma busca por qualquer um dos cinco campos: Registro do Vistoriador, Nome, Sobrenome, Posto/Graduação e Cargo (Figura 32). Após clicar o botão Localizar, o PatCad disporá a listagem de todos os vistoriadores cadastrados, ordenados de acordo com o campo em que se fez a busca. No exemplo mostrado na Figura 33, a listagem está ordenada em ordem alfabética do campo Nome.

Consulta de Vistoriadores

Registro NR:
 Nome: Sobrenome:
 Posto/Graduação: Cargo:

Localizar Cancelar

Figura 32. Tela para Consulta de Cadastros de Vistoriadores.

Consulta de Vistoriadores

Registro	Nome	Sobrenome	Posto/Graduação	Cargo	Data de Inclusão
1	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	ASP OF	ENGENHEIRO	29/10/2003
3	ELEANA	PATTA FLAIN	CVL	RELATORA	3/11/2003
4	EUSEU	LUCENA NETO	TEN CEL	COORDENADOR	4/11/2003
5	MARIANA	SOTERO BACELAR	TENENTE	ENGENHEIRA	1/11/2003
2	MARYANGELA	GEIMBALINA	CVL	ORIENTADORA	29/10/2003

OK

Figura 33. Segunda tela de Consulta de Cadastros de Vistoriadores.

5.3. REGISTRO DE VISTORIAS REALIZADAS

Dentro do menu Registro de Vistorias encontra-se o item Alterar Registro (Figura 34), com o qual se abre a tela para a inserção de novos registros de vistorias realizadas, além de poder alterar e excluir registros anteriores. Nesta primeira tela são inseridos os Dados Gerais da vistoria (Figura 35).

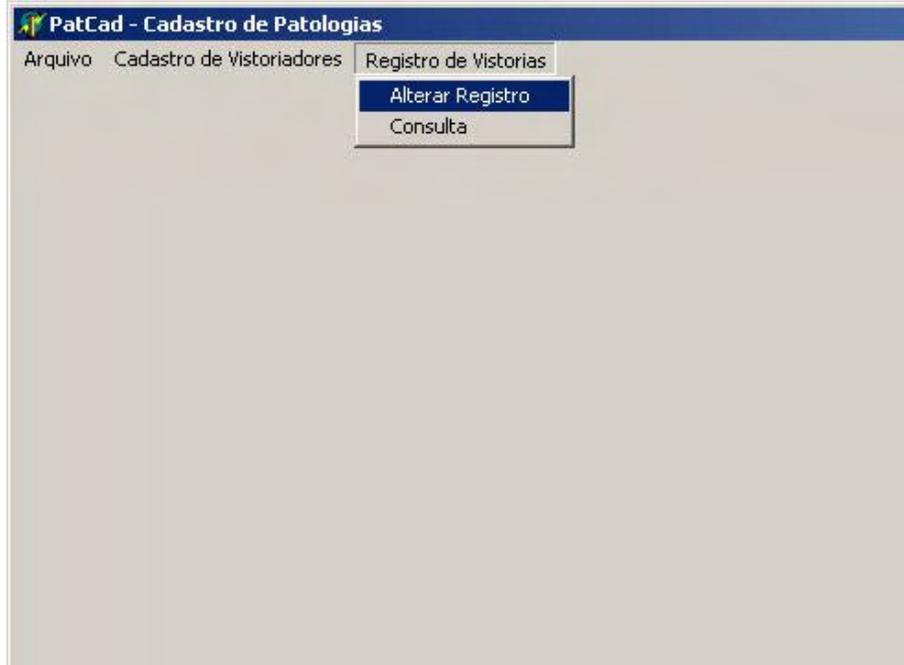


Figura 34. Tela com o item Alterar Registro.

 A screenshot of the 'Registro de Vistorias' form. The form contains the following fields and controls:

- Registro da Vistoria: 0000001
- Vistoriador: Registro da Vistoriador: 0001, Nome Completo: ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO. Includes a 'Localizar' button.
- Local da Vistoria: HSC
- Tipo da Obra: Residencial (dropdown), Idade da Obra: [] ano(s)
- Localização: Radio buttons for Interior and Exterior (Exterior is selected).
- Dependência: Estacionamento
- Componente Estrutural: Parede
- Orientação da Fachada: Radio buttons for Norte, Sul, Nordeste, Sudoeste, Leste, Oeste, Sudeste, Noroeste (Sudoeste is selected).
- Descrição Sucinta da Obra: Prédio antigo com manutenção precária. Estacionamento com pilares em V e com sistema de escoamento de águas pluviais completamente entupido e deteriorado.
- Navigation buttons: Novo, Alterar, Anterior, Próximo, Último, Excluir, Cancela, OK.

Figura 35. Tela para inserção dos Dados Gerais.

Preenchidos os Dados Gerais, passa-se para as telas seguintes, onde podem ser inseridos dados de Características do Componente Afetado (Figura 36), Alterações Visuais (Figura 37), Tempo de Aparecimento (Figura 38), Dados Complementares (Figura 39) e quatro telas para inserção de até dezesseis imagens capturadas durante a vistoria (Figura 40), bem como de comentários sobre cada imagem (Figura 41).

Características do Componente Afetado

Registro da Vista: 000001

Nível d'água:

- Acima
- Zona de Variação
- Abaixo

Fenômenos Ambientais:

- Ventos fortes
- Inundações
- Más condições de ventilação
- Más condições de insolação
- Alta concentração de vapor d'água
- Chuvvas fortes rápidas
- Chuvvas fortes longas
- Chuvvas Fracas
- Outros:

Características Construtivas:

Paredo em alvenaria com calhas entupidas na extremidade de sua cobertura.

Excluir

OK

Figura 36. Tela para inserção de Características do Componente Afetado.

Alteração Visual

Registro da Vista: 000001

Fungos

Localização:

- Localizado
- Generalizado

Coloração:

Eflorescência

Localização:

- Ovóide
- Saco

Coloração:

Linha de Eflorescência

Altura: cm

Manchas de Umidade

Características (localização):

Espessa pela parede e pela cobertura.

Zonas Estufadas

Zonas com Descolorimentos

Manchas de Ferrugem

Água Visível

Completamente Deteriorado

Corrosão

Outros:

Fissuras

Inclinação: graus

Dimensões:

- Mensurável
- Não Mensurável

% do componente

x cm

Excluir

OK

Figura 37. Tela para inserção de Alterações Visuais.

Tempo de Aparecimento

Registro da Vistoria: 000001

Idade Estimada: meses

Unidade quando chove:

- Traz problema de mau cheiro de bolar
- Seca rapidamente após o término da chuva
- Demora algum tempo

dias

Período de Manifestação:

- No decorrer do 1º ano após a construção
- Depois de longo período sem tempo seco
- Dias de chuva
- Em dias de variações bruscas de temperatura
- Característico de uma estação do ano:
- Periodicidade:

Excluir

OK

Figura 38. Tela para inserção de dados sobre o Tempo de Aparecimento.

Dados Complementares

Registro da Vistoria: 000001

Análise do Entorno:

Flegão em contato com jardins e árvores. As folhas destas pode ter ocasionado o entupimento do sistema de escoamento águas pluviais.

Estado de Impermeabilização:

Não foi visitado.

Observações Pertinentes:

A causa original deve ter sido a má manutenção do sistema de escoamento de águas pluviais. Com isto a água da chuva ficou presa empacada, impedida de escoar, gerando infiltrações. O problema iniciou-se com aparecimento de manchas, depois fungos e por fim com descolamentos. Algumas fissuras estão começando a aflorar.

Excluir

OK

Figura 39. Tela para inserção de Dados Complementares.



Figura 40. Tela para inserção de Imagens.

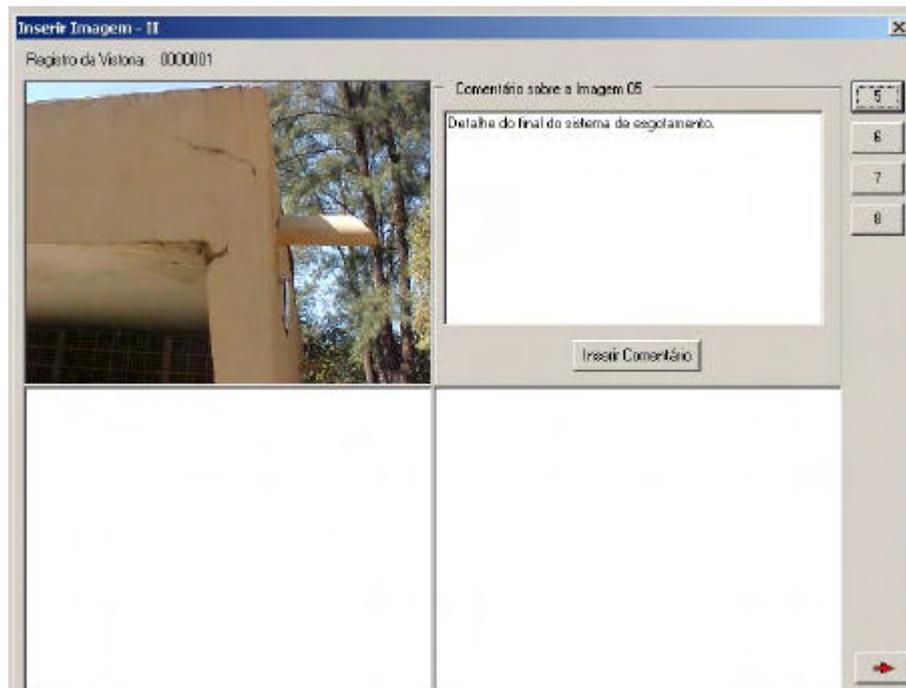


Figura 41. Tela para inserção de imagens com detalhe para inserção de comentários.

5.4. CONSULTA DE VISTORIAS REALIZADAS

Ainda dentro do menu Registro de Vistorias encontra-se o item Consulta, pelo qual se pode fazer uma consulta de todas as vistorias realizadas. Em sua tela inicial (Figura 42) pode ser feita uma busca por qualquer um dos quatro campos: Registro da Vistoria, Local da Vistoria, Nome do Vistoriador e Registro do Vistoriador. Após clicar o botão Localizar, o PatCad disporá a listagem de todas as vistorias realizadas, ordenadas de acordo com o campo em que se fez a busca. No exemplo mostrado na Figura 43, a listagem está ordenada em ordem numérica do campo Registro da Vistoria. A partir desta segunda tela deve-se escolher qual das seis opções se quer visualizar: Dados Gerais, Características do Componente, Alterações Visuais, Tempo de Aparecimento, Dados Complementares e Documentação Fotográfica. Escolhida uma das seis opções deve-se clicar no botão Ok.

Figura 42. Tela para Consulta de Vistorias realizadas.

Registro Nº	Vistoriador Nº	Nome	Sobrenome	Local da Vistoria
0000001	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	H9 C
0000002	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	H9 C
0000003	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	H9 C
0000004	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	H9 C
0000005	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	H9
0000006	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	H9-A, 4P. 140
0000007	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	H22
0000008	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	H17
0000009	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	PRECIO ANEXO AO LAB PROPULSAO
0000010	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	ITA - INFRA
0000011	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	AREA EXTERNA AO ITA
0000012	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	ITA - MECANICA
0000013	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	ITA
0000014	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	ITA - AERONAUTICA
0000015	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	ITA - AERONAUTICA E FUNDAMENTAL
0000016	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	
0000017	0001	ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	

Figura 43. Segunda tela para Consulta de Vistorias realizadas.

5.5. IMPRESSÃO DAS FICHAS DE VISTORIAS

Dentro do menu Arquivo encontra-se o item Imprimir (Figura 44), com o qual se abre a tela para a seleção de qual das fichas se quer imprimir (Figura 45). Escolhida uma das opções, é só clicar no botão Imprimir e escolher as configurações de impressão.

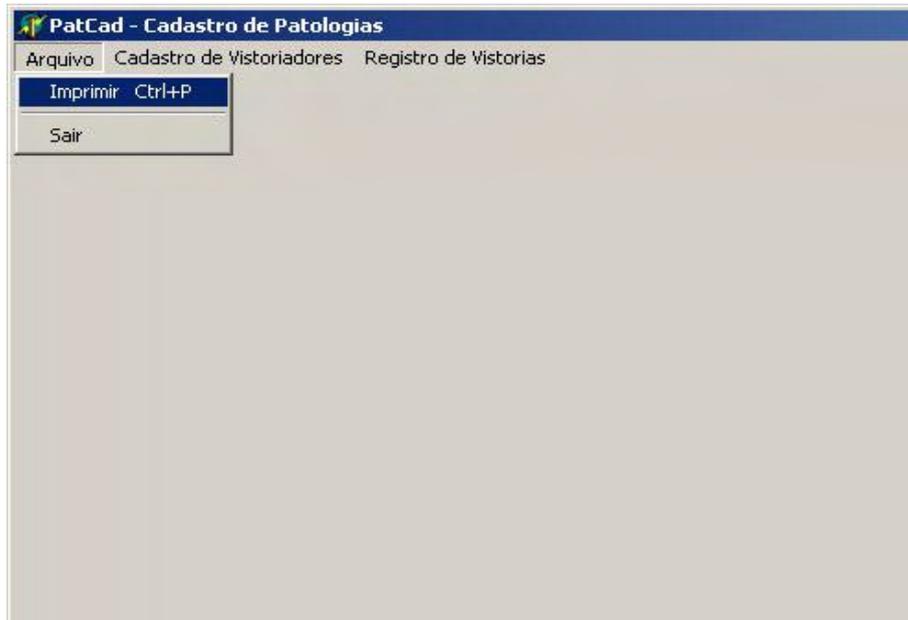


Figura 44. Tela com o item Imprimir.

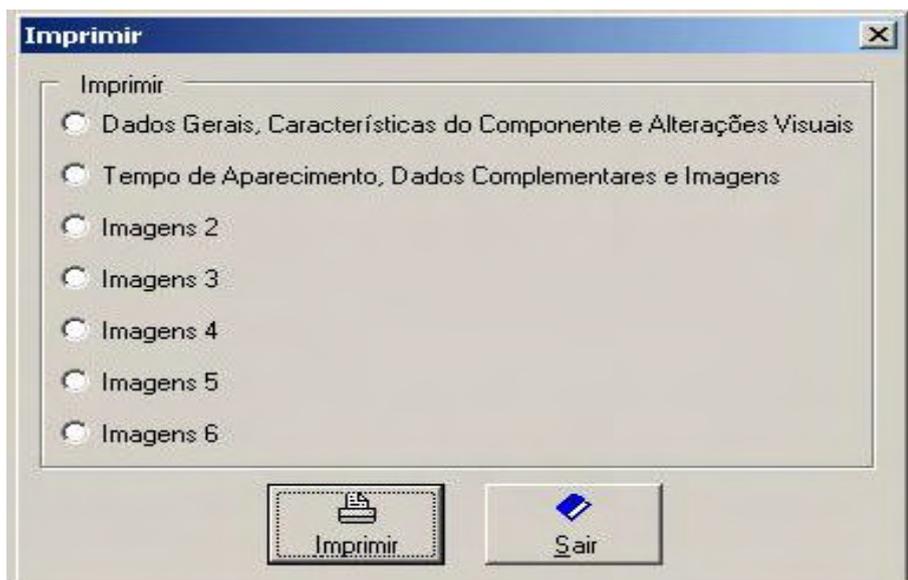


Figura 45. Tela com as opções para impressão.

6. ESTUDO DE CASOS

A partir da metodologia proposta e contando com o auxílio do software desenvolvido, foram realizados estudos de casos patológicos existentes em edificações do CTA. Desta maneira, utiliza-se as próprias saídas do programa como forma de explicar os estudos realizados.

Fizeram parte dos estudos as seguintes edificações:

- a) residência pertencente ao bloco H17;
- b) residência pertencente ao bloco H22;
- c) residência dos alunos do ITA, H8;
- d) edificações pertencentes ao ITA:
- e) prédio da Divisão de Engenharia Infra-Estrutura Aeronáutica;
- f) prédio da Divisão de Engenharia Eletrônica;
- g) prédio da Divisão de Engenharia Mecânica-Aeronáutica;
- h) prédio da Divisão de Engenharia Aeronáutica;
- i) prédio da Divisão de Engenharia de Computação; e
- j) prédios anexos às Divisões.

Seguem abaixo os casos estudados:

6.1. CASO 1: ESTACIONAMENTO DO H8-C, PARTE I

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	1
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	H8-C		
Tipo da Obra:	Residencial	Idade da Obra:	
Localização:	Exterior	Orientação da Fachada:	Sudoeste
Dependência:	Estacionamento	Componente Afetado:	Parede/Cobertur
Descrição Sucinta da Obra:			
Prédio antigo com manutenção precária. Estacionamento com pilares em V e com sistema de esgotamento de águas pluviais completamente entupido e deteriorado.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas: Paredes em alvenaria com calhas entupidas na extremidade de sua cobertura.			
Nível d'Água:	Acima		
Fenômenos Ambientais			
Ventos Fortes:	Não	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Não	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Sim	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Sim	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Sim
Características das Manchas:	Espersa pela parede e pela cobertura.		
Fungos:	Sim	Situação: Localizado	Coloração: esverdeado
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Eflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Sim	Inclinação (graus):	
Mensurável:	SIM	Porcentagem do Elemento Afetado(%): 10	Área (cm): X

Figura 46. Ficha de Vistoria 1 do Caso 1, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): **Vistoria N°** 1

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não **Demora para secar:** Sim
Seca rápido: Não **Dias:** 1

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não **Durante longo período sem tempo seco:** Não
Periodicidade: permanente **Dias de chuva:** Não
Característico de uma estação do ano: Não **Estação:**
Em dias de variações bruscas de temperatura: Não

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Região em contato com jardins e árvores. As folhas destas pode ter ocasionado o entupimento do sistema de esgotamento águas pluviais.

Estado da Impermeabilização:

Juntas de dilatação sem qualquer impermeabilização, dada a idade da obra.

Observações Pertinentes:

A causa original deve ter sido a má manutenção do sistema de esgotamento de águas pluviais. Com isso a água da chuva ficou presa, empoçada, impedida de escoar, gerando infiltrações. O problema iniciou-se com aparecimento de manchas, depois fungos e por fim com descolamentos e desagregações em alguns casos, desagregações estas que provocaram exposição da armadura. Em algumas seções as fissuras encontram-se em estado bastante avançado. O problema se alastra por toda a extensão da fachada sudoeste do prédio.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Parede afetada, mostrando a área com incidência de infiltração, infiltração esta que provocou o empolamento do revestimento.

Figura 47. Ficha de Vistoria 2 do Caso 1, impressa pelo PatCad.



Figura 48. Ficha de Vistoria 3 do Caso 1, impressa em PatCad.

Imagens

Vistoria Nº:

1

**Comentários da Imagem 05:**

Detalhe do final do sistema de escoamento de águas pluviais, apontando a presença de uma calha sobre a região que apresentou problema.

**Comentários da Imagem 06:**

Detalhe de outra parte da cobertura sujeita ao mesmo problema, porém em estágio diferente.

**Comentários da Imagem 07:**

Outra área com a mesma patologia.

Figura 49. Ficha de Vistoria 4 do Caso 1, impressa em PatCad.

Imagens

Vistoria Nº:

1



Comentários da Imagem 08:

Outra seção com a mesma patologia. Está porém provocou, inclusive o descolamento do revestimento do teto, desagregação do revestimento e do concreto existente, deixando a armadura exposta. Esta encontra-se sujeita a corrosão.



Comentários da Imagem 09:

Neste caso as fissuras encontram-se em estágio bastante avançado.



Comentários da Imagem 10:

Detalhe da junta de dilatação. Pela falta de impermeabilização a junta serviu de caminho para a infiltração da água.

Figura 50. Ficha de Vistoria 5 do Caso 1, impressa em PatCad.



Figura 51. Ficha de Vistoria 6 do Caso 1, impressa em PatCad.

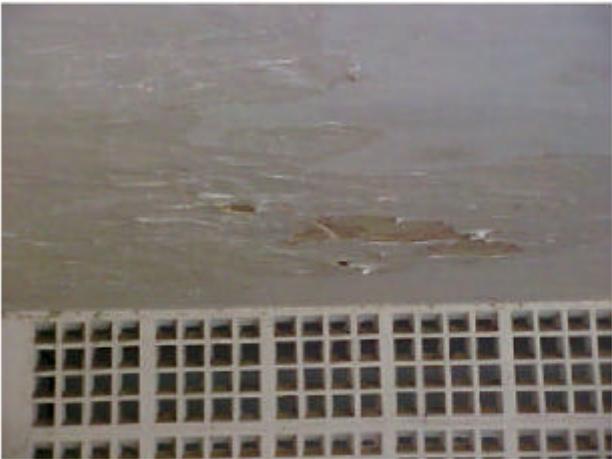
<i>Imagens</i>		Vistoria Nº:	1
	Comentários da Imagem 14: Fissuras e desagregações próximos à junta de dilatação.		
	Comentários da Imagem 15: Revestimento da cobertura sob o efeito da patologia.		
	Comentários da Imagem 16:		

Figura 52. Ficha de Vistoria 7 da Caso 1, impressa pelo PatCad.

6.2. CASO 2: ESTACIONAMENTO DO H8-C, PARTE II

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	2
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	H8-C		
Tipo da Obra:	Residencial	Idade da Obra:	50
Localização:	Exterior	Orientação da Fachada:	Sudeste
Dependência:	Estacionamento	Componente Afetado:	Piso
Descrição Sucinta da Obra:			
Prédio antigo com manutenção precária. Estacionamento com pilares em V e com sistema de escoamento de águas pluviais completamente entupido e deteriorado.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas:	Piso em placas de concreto.		
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Não	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Sim	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Sim
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Não
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Eflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Sim	Inclinação (graus):	90
Mensurável:	SIM	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	10
		Área (cm):	X

Figura 53. Ficha de Vistoria 1 da Caso 2, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria Nº: 2

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Sim
 Seca rápido: Não Dias: 3

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Não
 Periodicidade: permanente Dias de chuva: Não
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Não

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Estacionamento com sistema de esgotamento de águas pluviais completamente entupido. As trinças prosseguem por todo piso do estacionamento avançando para a parede.

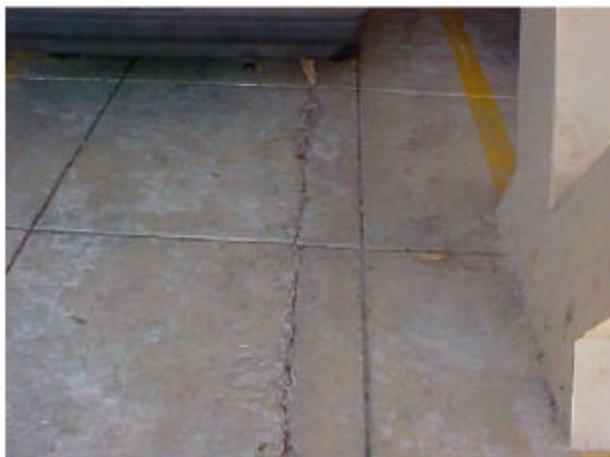
Estado da Impermeabilização:

Precário.

Observações Pertinentes:

O sistema de esgotamento de águas pluviais completamente entupido, deve ter contribuído para a evolução das trinças. A junta ineficaz não conseguiu segurar as trinças por retração de secagem a longo prazo.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Fissuras por toda a extensão do piso, atravessando as placas de concreto de ponta a ponta.

Figura 54. Ficha de Vistoria 2 da Caso 2, impressa pelo PatCad.



Figura 55. Ficha de Vistoria 3 da Caso 2, impressa pelo PatCad.

<i>Imagens</i>		Vistoria N°:	2
	Comentários da Imagem 05:	Detalhe do encontro das trincas com a extremidade da placa, gerando uma zona de deterioração maior.	
	Comentários da Imagem 06:	Trincas avançando pelas paredes.	
	Comentários da Imagem 07:	Visão geral do estacionamento.	

Figura 56. Ficha de Vistoria 4 da Caso 2, impressa pelo PatCad.

Imagens Vistoria N°: 2



Comentários da Imagem 08:

Mais um detalhe das trincas nas paredes.

Comentários da Imagem 09:

Comentários da Imagem 10:

Figura 57. Ficha de Vistoria 5 da Caso 2, impressa pelo PatCad.

6.3. CASO 3: ESTACIONAMENTO DO H8-C, PARTE III

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	3
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	H8-C		
Tipo da Obra:	Residencial	Idade da Obra:	50
Localização:	Exterior	Orientação da Fachada:	Sudoeste
Dependência:	Estacionamento	Componente Afetado:	Parede/Cobertur
Descrição Sucinta da Obra:			
Prédio antigo com manutenção precária. Estacionamento com pilares em V e sujeito a movimentações térmicas.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas:	Paredes em alvenaria com cobogós situados na parte superior. Laje de cobertura		
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Alto Vapor d'Água		
Inundações:	Chuva Forte Rápida:	Sim	
Más Condições de Ventilação:	Chuva Forte Longa:	Sim	
Más Condições de Insolação:	Chuva Fraca:	Sim	
	Outros:		
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Não
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Eflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Sim	Inclinação (graus):	0
Mensurável:	SIM	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	5
		Área (cm):	X

Figura 58. Ficha de Vistoria 1 do Caso 3, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria Nº: 3

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Não
 Seca rápido: Não Dias: 0

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Não
 Periodicidade: permanente Dias de chuva: Não
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Não

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Área não sujeita a chuva ou insolação direta.

Estado da Impermeabilização:

Não vistoriado.

Observações Pertinentes:

A movimentação térmica a que está sujeito o prédio deve ter provocado o aparecimento das trincas, visto que elas se encontram dispostas horizontalmente na junção da parede com a laje de cobertura.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Visão geral da parede.

Figura 59. Ficha de Vistoria 2 do Caso 3, impressa pelo PatCad.



Figura 60. Ficha de Vistoria 3 do Caso 3, impressa pelo PatCad.

<i>Imagens</i>		Vistoria Nº:	3
	Comentários da Imagem 05: Trinca avançando pelo cobogó.		
	Comentários da Imagem 06:		
	Comentários da Imagem 07:		

Figura 61. Ficha de Vistoria 4 do Caso 3, impressa pelo PatCad.

6.4. CASO 4: H8-C, FACHADA SUDOESTE

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	4
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	H8-C		
Tipo da Obra:	Residencial	Idade da Obra:	50
Localização:	Exterior	Orientação da Fachada:	Sudoeste
Dependência:	Área externa	Componente Afetado:	Teto
Descrição Sucinta da Obra:			
Prédio antigo com manutenção precária. Área externa com pilares em V e com sistema de escoamento de águas pluviais completamente entupido e deteriorado.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas:	Laje de cobertura em concreto armado.		
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Sim	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Não	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:		Água Visível:	
Zonas com Descolamentos:	Sim	Corrosão:	Sim
Manchas de Ferrugem:	Sim	Outros:	
Completamente Deteriorado:		Manchas de Umidade:	Sim
Características das Manchas:	No teto, na mesma direção onde estariam as calhas.		
Fungos:	Sim	Situação:	Localizado
Eflorescência:	Não	Situação:	
		Linha de Eflorescência:	Não
Fissuras:	Não	Inclinação (graus):	0
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0 x 0

Figura 62. Ficha de Vistoria 1 do Caso 4, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria N°: 4

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Sim
 Seca rápido: Não Dias: 2

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Sim
 Periodicidade: permanente Dias de chuva: Sim
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura:

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Sistema de escoamento de águas pluviais entupido.

Estado da Impermeabilização:

Precária com juntas de dilatação sem impermeabilização nenhuma.

Observações Pertinentes:

Foram encontradas duas áreas onde ocorreu desagregação do material da laje de cobertura. Esta desagregação provocou a exposição da armadura, a qual já se apresentava sujeita à corrosão.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Área com fungos, descolamentos e corrosão de armadura.

Figura 63. Ficha de Vistoria 2 do Caso 4, impressa pelo PatCad.

Imagens

Vistoria Nº:

4

**Comentários da Imagem 02:**

Detalhe ampliado da armadura exposta.

**Comentários da Imagem 03:**

Outra área com o mesmo problema patológico, porém com dimensões maiores.

Comentários da Imagem 04:

Figura 64. Ficha de Vistoria 3 do Caso 4, impressa pelo PatCad.

6.5. CASO 5: H8, SALA DE ESTUDOS

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	5
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	H8		
Tipo da Obra:	Residencial	Idade da Obra:	3
Localização:	Interior	Orientação da Fachada:	
Dependência:	Sala de Estudos	Componente Afetado:	Teto
Descrição Sucinta da Obra:			
Área construída a pouco tempo destinada a funcionar como sala de estudos.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas:	Laje de cobertura em concreto armado.		
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Alto Vapor d'Água		
Inundações:	Chuva Forte Rápida: Sim		
Más Condições de Ventilação:	Sim	Chuva Forte Longa: Sim	
Más Condições de Insolação:	Sim	Chuva Fraca:	
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Sim	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Sim	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade: Sim	
Características das Manchas:	Dispersa pelo teto, nas proximidades da lâmpada.		
Fungos:	Sim	Situação:	Generaliza
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração: Amarelado
		Linha de Eflorescência:	Não
		Altura (cm):	
Fissuras:	Não	Inclinação (graus):	0
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0 X 0

Figura 65. Ficha de Vistoria 1 do Caso 5, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria Nº: 5

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Sim Demora para secar: Sim
 Seca rápido: Não Dias: 2

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Sim Durante longo período sem tempo seco: Sim
 Periodicidade: intermitente Dias de chuva: Sim
 Característico de uma estação do ano: Sim Estação: verão
 Em dias de variações bruscas de temperatura:

Dados Complementares

Análise do Entorno:

A patologia surgiu nas proximidades da junta de dilatação que na ocasião da reforma não recebeu os cuidados necessários.

Estado da Impermeabilização:

Inexistente.

Observações Pertinentes:

A umidade decorrente de intempéries foi provocada pelo não tratamento da junta de dilatação no momento da reforma. Desta maneira, a umidade se alojou nas proximidades da mesma e da lâmpada (outro ponto de fácil acesso pela água).

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Detalhe do problema patológico.

Figura 66. Ficha de Vistoria 2 do Caso 5, impressa pelo PatCad.



Figura 67. Ficha de Vistoria 3 do Caso 5, impressa pelo PatCad.

6.6. CASO 6: H8-A, APTO. 140

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	6
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	H8-A, AP. 140		
Tipo da Obra:	Residencial	Idade da Obra:	50
Localização:	Interior	Orientação da Fachada:	
Dependência:	Alojamento	Componente Afetado:	Parede/Cobertur
Descrição Sucinta da Obra:			
O H8 é um prédio antigo com manutenção muito precária. O apartamento em questão é composto de 2 quartos com um corredor situado entre os dois. As fissuras se encontram na parede à direita do corredor.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas:	Misto de estruturas de concreto armado com alvenaria de vedação.		
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Não	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Não	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Sim	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Não
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Eflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Sim	Inclinação (graus):	0
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0 X 0

Figura 68. Ficha de Vistoria 1 do Caso 6, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria N°: 6

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Não
 Seca rápido: Não Dias: 0

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Não
 Periodicidade: permanente Dias de chuva: Não
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Sim

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Sem observações pertinentes.

Estado da Impermeabilização:

Não vistoriado.

Observações Pertinentes:

O prédio, sujeito a variação de temperatura durante o ano inteiro sofre movimentações constantes. Essas movimentações provocaram o aparecimento de fissuras por variações de temperatura.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Fissura em estágio avançado na junção da parede com a laje de cobertura. Parte mais a sudoeste do componente.

Figura 69. Ficha de Vistoria 2 do Caso 6, impressa pelo PatCad.



Figura 70. Ficha de Vistoria 3 do Caso 6, impressa pelo PatCad.



Figura 71. Ficha de Vistoria 4 do Caso 6, impressa pelo PatCad.

<i>Imagens</i>		Vistoria Nº:	6
	Comentários da Imagem 08: Parte interna ao quarto no verso da parede mostrada na figura 6.		
	Comentários da Imagem 09: Detalhe ampliado da fissura na parte interna ao quarto.		
	Comentários da Imagem 10:		

Figura 72. Ficha de Vistoria 5 do Caso 6, impressa pelo PatCad.

6.7. CASO 7: H22

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	7
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	H22		
Tipo da Obra:	Residencial	Idade da Obra:	
Localização:	Interior	Orientação da Fachada:	
Dependência:		Componente Afetado:	Parede/Cobertur
Descrição Sucinta da Obra:			
Prédio antigo contruído sob um misto de concreto armado e alvenaria de vedação.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas:	Concreto armado e alvenaria de vedação.		
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Não	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Não	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Não
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Eflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Sim	Inclinação (graus):	45
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0 X 0

Figura 73. Ficha de Vistoria 1 do Caso 7, impressa pelo PatCad.



Figura 75. Ficha de Vistoria 3 do Caso 7, impressa pelo PatCad.



Figura 76. Ficha de Vistoria 4 do Caso 7, impressa pelo PatCad.



Figura 77. Ficha de Vistoria 5 do Caso 7, impressa pelo PatCad.



Figura 78. Ficha de Vistoria 6 do Caso 7, impressa pelo PatCad.

6.8. CASO 8: H17

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	8
Nome: ANDREY	CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra: H17			
Tipo da Obra:	Residencial	Idade da Obra:	
Localização:	Interior	Orientação da Fachada:	
Dependência:		Componente Afetado:	
Descrição Sucinta da Obra:			
Prédio antigo destinado a residência de oficiais em trânsito. Recebe uma restauração cada vez que é mudado o seu ocupante.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas: Misto de concreto armado e alvenaria de vedação.			
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Não	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Não	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade: Não	
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Efflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Sim	Inclinação (graus):	0
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0
			X 0

Figura 79. Ficha de Vistoria 1 do Caso 8, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria N°: 8

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Não
 Seca rápido: Não Dias: 0

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Não
 Periodicidade: permanente Dias de chuva: Não
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Não

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Sem observações pertinentes.

Estado da Impermeabilização:

Não vistoriado.

Observações Pertinentes:

Fissuras decorrentes de recalque diferencial.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Detalhe do pilar.

Figura 80. Ficha de Vistoria 2 do Caso 8, impressa pelo PatCad.

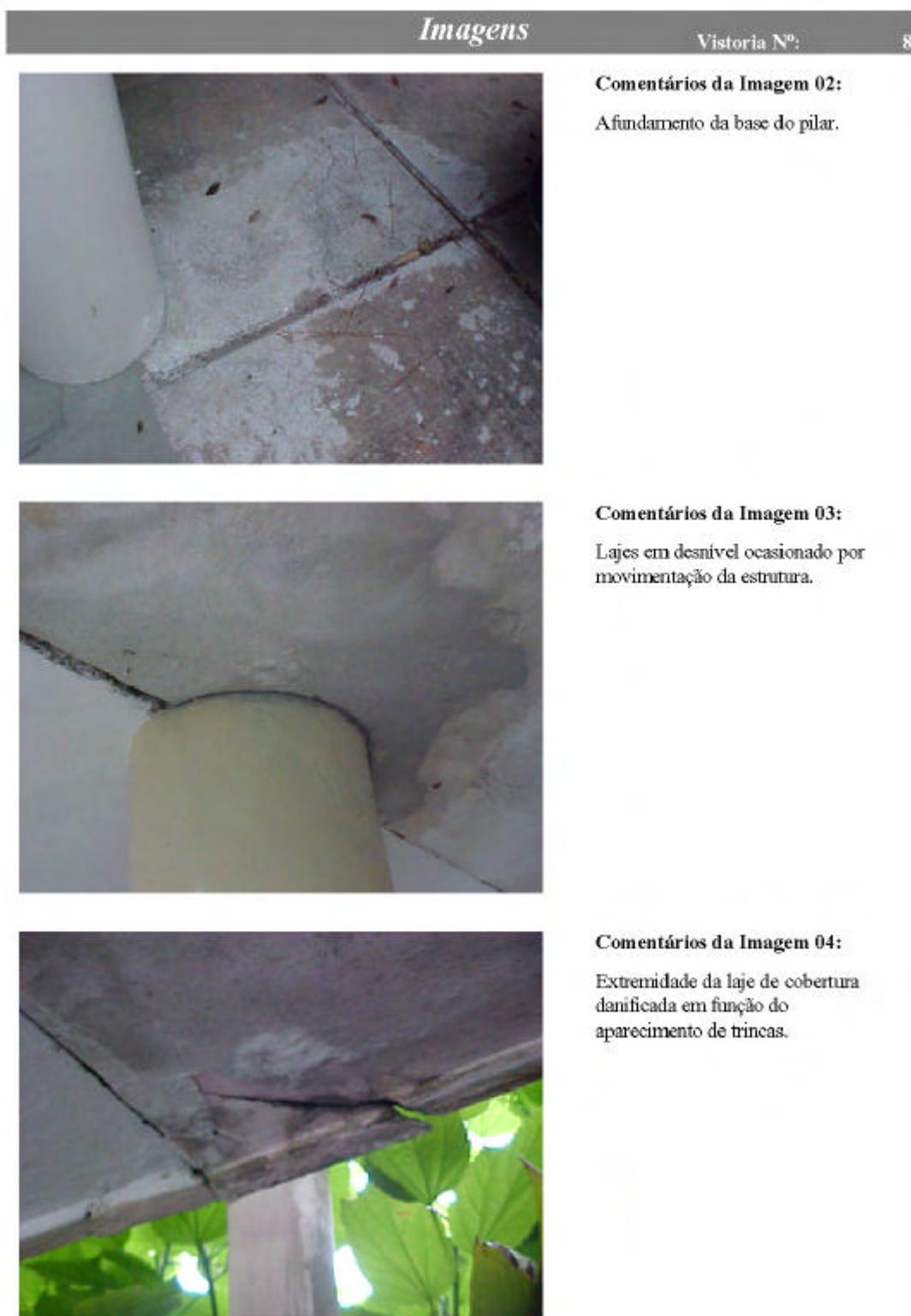


Figura 81. Ficha de Vistoria 3 do Caso 8, impressa pelo PatCad.



Figura 82. Ficha de Vistoria 4 do Caso 8, impressa pelo PatCad.



Figura 83. Ficha de Vistoria 5 do Caso 8, impressa pelo PatCad.

6.9. CASO 9: PRÉDIO ANEXO AO LAB DE PROPULSÃO

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	9
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	PRÉDIO ANEXO AO LAB PROPULSAO		
Tipo da Obra:	Comercial	Idade da Obra:	
Localização:	Exterior	Orientação da Fachada:	Sudoeste
Dependência:	exterior	Componente Afetado:	parede
Descrição Sucinta da Obra:			
Pequeno prédio em anexo ao "elefante branco".			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas:	Parede em alvenaria de vedação.		
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Sim	Alto Vapor d'Água	
Inundações:	Não	Chuva Forte Rápida:	Não
Más Condições de Ventilação:		Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:		Chuva Fraca:	
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Sim
Características das Manchas:	Umidade por capilaridade.		
Fungos:	Sim	Situação:	Generaliza
Eflorescência:	Não	Situação:	
		Linha de Efflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Não	Inclinação (graus):	0
Mensurável:	SIM	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	40
		Área (cm):	X

Figura 84. Ficha de Vistoria 1 do Caso 9, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria N°: 9

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Sim Demora para secar: Sim
 Seca rápido: Dias: 2

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Durante longo período sem tempo seco: Sim
 Periodicidade: intermitente Dias de chuva: Sim
 Característico de uma estação do ano: Sim Estação: verão
 Em dias de variações bruscas de temperatura:

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Entorno com jardins e árvores.

Estado da Impermeabilização:

Ineficiente.

Observações Pertinentes:

Manchas de umidade na parte inferior da parede, denotando umidade por capilaridade.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Fungos e manchas de umidade na parede externa.

Figura 85. Ficha de Vistoria 2 do Caso 9, impressa pelo PatCad.

Imagens

Vistoria Nº:

9

**Comentários da Imagem 02:**

Detalhe de manchas de umidade e fungos.

Comentários da Imagem 03:**Comentários da Imagem 04:**

Figura 86. Ficha de Vistoria 3 do Caso 9, impressa pelo PatCad.

6.10. CASO 10: ITA, PRÉDIO DA INFRA-ESTRUTURA

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	10
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	ITA - INFRA		
Tipo da Obra:	Comercial	Idade da Obra:	53
Localização:	Interior	Orientação da Fachada:	
Dependência:	Sala Informatic	Componente Afetado:	Parede/Teto
Descrição Sucinta da Obra:			
Obra que já sofreu reforma.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas: Alvenaria de vedação.			
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Não	Alto Vapor d'Água	Sim
Inundações:	Não	Chuva Forte Rápida:	Não
Más Condições de Ventilação:	Sim	Chuva Forte Longa:	Não
Más Condições de Insolação:	Sim	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Sim	Água Visível:	Sim
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Sim
Características das Manchas:	Localizadas na parede onde se encontra o aparelho de ar condicionado.		
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Sim	Situação: Úmida	Coloração: Amarelo
		Linha de Efflorescência:	Altura (cm): 0
Fissuras:	Não	Inclinação (graus):	0
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0
			X 0

Figura 87. Ficha de Vistoria 1 do Caso 10, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria N°: 10

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Não
 Seca rápido: Não Dias: 0

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Não
 Periodicidade: Dias de chuva: Não
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Não

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Má colocação do suporte do aparelho de ar condicionado.

Estado da Impermeabilização:

Impermeabilização do suporte inadequada.

Observações Pertinentes:

Mesmo com a tubulação para escoamento da água de condensação, a inclinação incorreta do suporte do aparelho ocasionou o escoamento da água pela parede e seu empocamento junto ao marco da esquadria. A água da chuva percola pela laje nervurada, trazendo consigo os carbonatos que constituem o concreto da peça em que ocorre a lixiviação. Chegando ao ferro, com o abrupto alívio da pressão do sistema, esses sais precipitam e a água acaba deixando o sistema, restando no local as efflorescências.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Visão interna da sala.

Figura 88. Ficha de Vistoria 2 do Caso 10, impressa pelo PatCad.



Figura 89. Ficha de Vistoria 3 do Caso 10, impressa pelo PatCad.



Figura 90. Ficha de Vistoria 4 do Caso 10, impressa pelo PatCad.

6.11. CASO 11: ITA, ÁREA EXTERNA

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	11
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	AREA EXTERNA AO ITA		
Tipo da Obra:	Comercial	Idade da Obra:	
Localização:	Exterior	Orientação da Fachada:	
Dependência:	estacionamento	Componente Afetado:	pavimento
Descrição Sucinta da Obra:			
Estacionamento localizados nas áreas próximas ao ITA, local com árvores cujas raízes provocaram danos ao pavimento.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas:	Pavimento asfáltico com guias em concreto.		
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Sim	Alto Vapor d'Água	
Inundações:	Sim	Chuva Forte Rápida:	Não
Más Condições de Ventilação:		Chuva Forte Longa:	Não
Más Condições de Insolação:		Chuva Fraca:	
		Outros:	presença de raízes
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Não
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Efflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Não	Inclinação (graus):	0
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0
			X 0

Figura 91. Ficha de Vistoria 1 do Caso 11, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria N°: 11

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Não
 Seca rápido: Não Dias: 0

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Não
 Periodicidade: Dias de chuva: Não
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Não

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Área verde nas proximidades, com árvores de grande porte.

Estado da Impermeabilização:

Não vistoriado.

Observações Pertinentes:

Problema causado pelo crescimento das raízes das árvores na proximidade, provocando um soerguimento do pavimento.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Estacionamento próximo ao prédio da Infra.

Figura 92. Ficha de Vistoria 2 do Caso 11, impressa pelo PatCad.

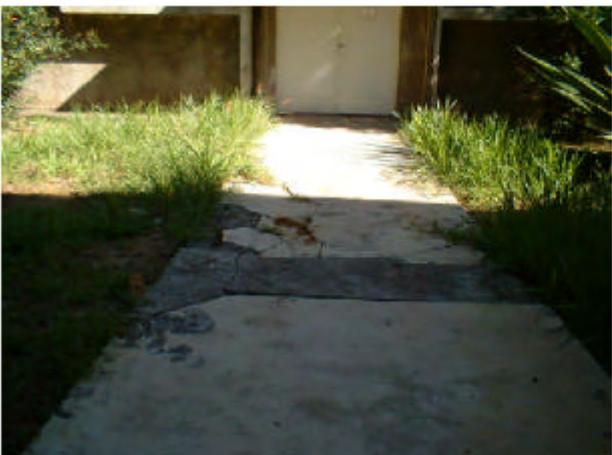
<i>Imagens</i>	Vistoria Nº: 11
	Comentários da Imagem 02: Estacionamento próximo ao prédio da Aeronautica.
	Comentários da Imagem 03: Estacionamento próximo ao prédio Fundamental.
	Comentários da Imagem 04: Caminho de acesso ao prédio existente entre os prédios do Fundamental.

Figura 93. Ficha de Vistoria 3 do Caso 11, impressa pelo PatCad.

Imagens

Vistoria Nº:

11

**Comentários da Imagem 05:**

Detalhe do caminho danificado pelo crescimento de raízes.

Comentários da Imagem 06:**Comentários da Imagem 07:**

6.12. CASO 12: ITA, PRÉDIO DA MECÂNICA, PARTE I

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	12
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	ITA - PRÉDIO DA MECÂNICA		
Tipo da Obra:	Comercial	Idade da Obra:	
Localização:	Interior	Orientação da Fachada:	
Dependência:	Corredor Extern	Componente Afetado:	Piso/Cobertura
Descrição Sucinta da Obra:	Corredor externo do prédio da Mecânica. Revestimento do piso em pastilhas cerâmicas.		
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas:	Laje do piso em concreto armado com revestimento cerâmico (pastilhas).		
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Sim	Alto Vapor d'Água	
Inundações:		Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:		Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:		Chuva Fraca:	
		Outros:	
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Sim	Corrosão:	Sim
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Sim
Características das Manchas:	Manchas de umidade no teto, na mesma direção do problema patológico encontrado no piso.		
Fungos:	Sim	Situação:	Localizado
Eflorescência:	Não	Situação:	
		Linha de Efflorescência:	
Fissuras:	Sim	Inclinação (graus):	
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0
			X 0

Figura 95. Ficha de Vistoria 1 do Caso 12, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria N°: 12

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não
 Demora para secar: Não
 Seca rápido: Sim
 Dias: 0

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não
 Durante longo período sem tempo seco: Sim
 Periodicidade: intermitente
 Dias de chuva: Sim
 Característico de uma estação do ano: Sim
 Estação: verão
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Não

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Junta de dilatação no local onde se encontra a patologia.

Estado da Impermeabilização:

A impermeabilização da junta de dilatação praticamente inexistente.

Observações Pertinentes:

O problema na impermeabilização da junta permitiu que a água infiltrasse e provocasse fissura e descolamento do revestimento do piso, enquanto que no teto a infiltração provocou aparecimento de fungos e manchas de umidade.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Visão corredor externo com o problema patológico.

Figura 96. Ficha de Vistoria 2 do Caso 12, impressa pelo PatCad.



Figura 97. Ficha de Vistoria 3 do Caso 12, impressa pelo PatCad.

6.13. CASO 13: ITA, PRÉDIO DA MECÂNICA, PARTE II

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	13
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	ITA - PRÉDIO DA MECÂNICA		
Tipo da Obra:	Comercial	Idade da Obra:	
Localização:	Exterior	Orientação da Fachada:	Noroeste
Dependência:	Área externa	Componente Afetado:	Piso
Descrição Sucinta da Obra:			
Laje de concreto com revestimento cerâmico sujeito a forte incidência de raios solares.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas: Piso em concreto com revestimento cerâmico.			
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Sim	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Sim	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Sim	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Não
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Efflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Não	Inclinação (graus):	0
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0
			X 0

Figura 98. Ficha de Vistoria 1 do Caso 13, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria Nº: 13

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Não
 Seca rápido: Sim Dias: 0

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Não
 Periodicidade: permanente Dias de chuva: Não
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Sim

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Bordo entre o corredor com piso de concreto e revestimento cerâmica e o estacionamento em pavimento asfáltico. Área com jardins nas proximidades.

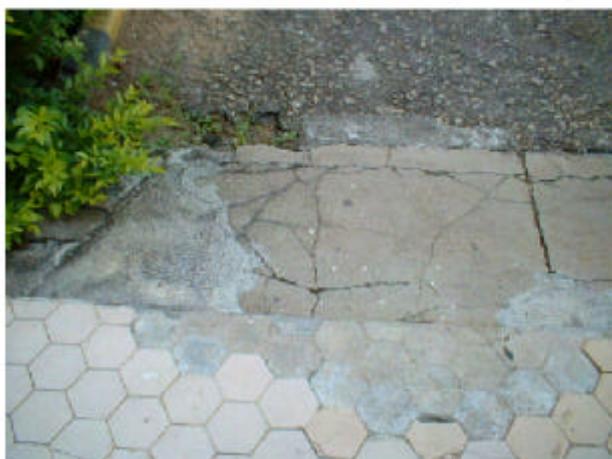
Estado da Impermeabilização:

Piso assentado sem rejunte.

Observações Pertinentes:

Descolamento de piso cerâmico, decorrente da diferença nas propriedades físicas e químicas entre a laje de concreto e o revestimento cerâmico, o que gera uma dilatação, ou retração, diferente entre os mesmos. O descolamento começou pelas bordas livres.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Descolamento do revestimento ocasionado pela perda de aderência do material. O assentamento ocorreu sem aplicação do rejunte. Área sujeita a variações de temperatura.

Figura 99. Ficha de Vistoria 2 do Caso 13, impressa pelo PatCad.

6.14. CASO 14: ITA, PRÉDIOS DA AERONÁUTICA E FUNDAMENTAL, PARTE I

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	14
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra: ITA - FUNDAMENTAL E AERONÁUTICA			
Tipo da Obra:	Comercial	Idade da Obra:	
Localização:	Exterior	Orientação da Fachada:	Noroeste
Dependência:	Calçada Externa	Componente Afetado:	Calçada
Descrição Sucinta da Obra:			
Calçada na lateral externa do prédio em placas de concreto.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas: Calçada em placas de concreto.			
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Sim	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Sim	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Não
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Eflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Sim	Inclinação (graus):	
Mensurável:	SIM	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	10
		Área (cm):	0
			X 0

Figura 100. Ficha de Vistoria 1 do Caso 14, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): **Vistoria N°:** 14

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não **Demora para secar:** Não
Seca rápido: Sim **Dias:** 0

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não **Durante longo período sem tempo seco:** Não
Periodicidade: permanente **Dias de chuva:** Não
Característico de uma estação do ano: Não **Estação:**
Em dias de variações bruscas de temperatura: Não

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Jardins no entorno. Corredor externo com revestimento cerâmico.

Estado da Impermeabilização:

Inexistente.

Observações Pertinentes:

Sistema de escoamento de águas pluviais em ferro fundido, muito deteriorados internamente pelo tempo, e com caixas de coleta entupidas. Tais problemas podem ter ocasionado vazamentos que geraram a diminuição da resistência do solo, por adensamento, que dá suporte a calçada.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Calçada com fissuras no sentido transversal das placas.

Figura 101. Ficha de Vistoria 2 do Caso 14, impressa pelo PatCad.

Imagens

Vistoria Nº:

14

**Comentários da Imagem 02:**

Detalhe da fissura e do desnível entre as duas partes da calçada.

**Comentários da Imagem 03:**

Fissuras na região próxima à caixa de coleta.

**Comentários da Imagem 04:**

Abertura na calçada com crescimento de plantas no seu interior.

Figura 102. Ficha de Vistoria 3 do Caso 14, impressa pelo PatCad.

6.15. CASO 15: ITA, PRÉDIOS DA AERONÁUTICA E FUNDAMENTAL, PARTE II

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	15
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra: ITA - AERONAUTICA E FUNDAMENTAL			
Tipo da Obra:	Comercial	Idade da Obra:	
Localização:	Exterior	Orientação da Fachada:	Noroeste
Dependência:	Área externa	Componente Afetado:	Pilares
Descrição Sucinta da Obra:			
Pilares em concreto armado.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas: Pilares em concreto armado.			
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Sim	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Sim	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Sim
Manchas de Ferrugem:	Sim	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Não
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Eflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Sim	Inclinação (graus):	90
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0
			× 0

Figura 103. Ficha de Vistoria 1 do Caso 15, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria Nº: 15

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Não
 Seca rápido: Não Dias: 0

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Não
 Periodicidade: Dias de chuva: Não
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Não

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Áreas de jardins na proximidade.

Estado da Impermeabilização:

Não vistoriado.

Observações Pertinentes:

Corrosão provocada pela falta de recobrimento adequado de concreto sobre a armadura e por infiltrações do sistema de escoamento de águas pluviais.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Fissuras provocadas por produto expansivo decorrente da corrosão da armadura.

Figura 104. Ficha de Vistoria 2 do Caso 15, impressa pelo PatCad.

6.16. CASO 16: ITA, PRÉDIO DA AERONÁUTICA, PARTE I

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	16
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra: ITA - PRÉDIO DA AERONÁUTICA			
Tipo da Obra:	Comercial	Idade da Obra:	
Localização:	Interior	Orientação da Fachada:	
Dependência:	Corredor Ext	Componente Afetado:	Escada
Descrição Sucinta da Obra:			
O prédio possui dois pavimentos interligados por uma escada no corredor externo.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas: Escada em concreto armado.			
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Não	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Não	Chuva Forte Rápida:	Não
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Não
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Sim
Manchas de Ferrugem:	Sim	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Não
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Efflorescência:	Altura (cm): 0
Fissuras:	Não	Inclinação (graus):	0
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0
			X 0

Figura 105. Ficha de Vistoria 1 do Caso 16, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria N°: 16

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Não
 Seca rápido: Não Dias: 0

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Não
 Periodicidade: Dias de chuva: Não
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Não

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Piso do pavimento térreo em revestimento cerâmico.

Estado da Impermeabilização:

Observações Pertinentes:

Escada muito antiga em que a armadura dos dois degraus inferiores sofreu processo de corrosão, gerando produto expansivo e desagregação do material.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Visão da escada.

Figura 106. Ficha de Vistoria 2 do Caso 16, impressa pelo PatCad.

<i>Imagens</i>		Vistoria Nº:	16
	Comentários da Imagem 02:	Detalhe ampliado dos degraus afetados.	
	Comentários da Imagem 03:		
	Comentários da Imagem 04:		

Figura 107. Ficha de Vistoria 3 do Caso 16, impressa pelo PatCad.

6.17. CASO 17: ITA, PRÉDIO DA AERONÁUTICA, PARTE II

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	17
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	ITA - PRÉDIO DA AERONÁUTICA		
Tipo da Obra:	Comercial	Idade da Obra:	
Localização:	Exterior	Orientação da Fachada:	
Dependência:	Exterior	Componente Afetado:	Calçada Externa
Descrição Sucinta da Obra:			
Na frente do prédio encontra-se um jardim cujas calçadas encontram-se deterioradas.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas:	Calçadas em placas cimentadas.		
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Sim	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Sim	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Sim
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Sim	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Não
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Efflorescência:	Altura (cm): 0
Fissuras:	Sim	Inclinação (graus):	
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%): 0	Área (cm): 0 X 0

Figura 108. Ficha de Vistoria 1 do Caso 17, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): Vistoria N°: 17

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Não
 Seca rápido: Sim Dias: 0

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Não
 Periodicidade: permanente Dias de chuva: Não
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Sim

Dados Complementares

Análise do Entorno:

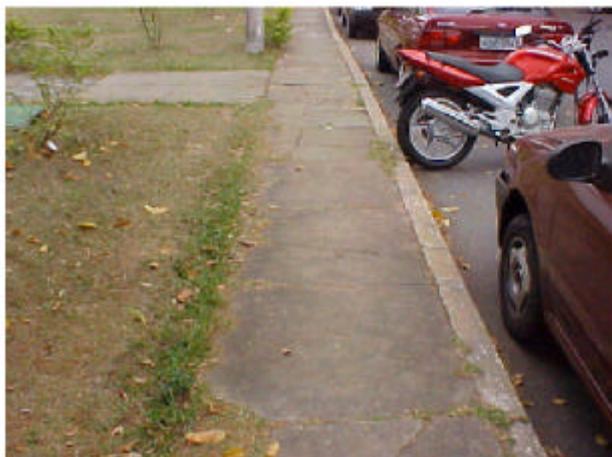
Áreas verdes nas proximidades, calçada entre o prédio e a rua de acesso.

Estado da Impermeabilização:

Observações Pertinentes:

Fissuras generalizadas nas placas cimentadas da calçada provavelmente provocadas pela variações de temperatura, e ajudado pela juntas de dilatação ineficazes.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Visão geral da calçada.

Figura 109. Ficha de Vistoria 2 do Caso 17, impressa pelo PatCad.



Figura 110. Ficha de Vistoria 3 do Caso 17, impressa pelo PatCad.

6.18. CASO 18: ITA, PRÉDIO DO FUNDAMENTAL

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	18
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra: ITA - PRÉDIO DO FUNDAMENTAL			
Tipo da Obra:	Comercial	Idade da Obra:	
Localização:	Interior	Orientação da Fachada:	
Dependência:	Corredor ext	Componente Afetado:	Piso/Parede
Descrição Sucinta da Obra:			
O prédio do fundamental possui um corredor externo com parede externa com cobogós vazados.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas: Piso com revestimento cerâmico e paredes em cobogós vazados.			
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Sim	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Não	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Sim	Corrosão:	Não
Manchas de Ferrugem:	Não	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Não
Características das Manchas:			
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Efflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Sim	Inclinação (graus):	
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%): 0	Área (cm): 0 X 0

Figura 111. Ficha de Vistoria 1 do Caso 18, impressa pelo PatCad.

<i>Tempo de Aparecimento</i>			
Idade Estimada (meses):		Vistoria N°:	18
<i>A umidade quando chove:</i>			
Traz problema de mau cheiro:	Não	Demora para secar:	Não
Seca rápido:	Sim	Dias:	0
<i>Período de Manifestação</i>			
No decorrer do 1º ano após a construção:	Não	Durante longo período sem tempo seco:	Não
Periodicidade:	permanente	Dias de chuva:	Não
Característico de uma estação do ano:	Não	Estação:	
Em dias de variações bruscas de temperatura:		Não	
<i>Dados Complementares</i>			
Análise do Entorno:			
Estado da Impermeabilização:			
Assentamento sem rejunte.			
Observações Pertinentes:			
Fissuras no piso provavelmente provocada variações de temperatura. As fissuras se propagaram até a parede formada de cobogós vazados.			
<i>Imagens</i>			
		Comentários da Imagem 01:	
		Visão da trinca no piso.	

Figura 112. Ficha de Vistoria 2 do Caso 18, impressa pelo PatCad.



Figura 113. Ficha de Vistoria 3 do Caso 18, impressa pelo PatCad.

6.19. CASO 19: H8-A

<i>Dados Gerais</i>			
		Vistoria Nº:	19
Nome:	ANDREY CARVALHO FIGUEIREDO	Vistoriador Nº:	1
Local da Obra:	H8-A		
Tipo da Obra:	Residencial	Idade da Obra:	50
Localização:	Exterior	Orientação da Fachada:	Sudoeste
Dependência:	Exterior	Componente Afetado:	Teto
Descrição Sucinta da Obra:			
Prédio horizontal em um pavimento com acesso externo aos apartamentos.			
<i>Características do Componente</i>			
Características Construtivas:	Laje de cobertura em concreto armado.		
Nível d'Água:	Acima		
<i>Fenômenos Ambientais</i>			
Ventos Fortes:	Sim	Alto Vapor d'Água	Não
Inundações:	Não	Chuva Forte Rápida:	Sim
Más Condições de Ventilação:	Não	Chuva Forte Longa:	Sim
Más Condições de Insolação:	Não	Chuva Fraca:	Não
Outros:			
<i>Alterações Visuais</i>			
Zonas Estufadas:	Não	Água Visível:	Não
Zonas com Descolamentos:	Não	Corrosão:	Sim
Manchas de Ferrugem:	Sim	Outros:	
Completamente Deteriorado:	Não	Manchas de Umidade:	Sim
Características das Manchas:	Manchas de umidade no teto.		
Fungos:	Não	Situação:	Coloração:
Eflorescência:	Não	Situação:	Coloração:
		Linha de Efflorescência:	Altura (cm):
Fissuras:	Não	Inclinação (graus):	0
Mensurável:	NÃO	Porcentagem do Elemento Afetado(%):	0
		Área (cm):	0 x 0

Figura 114. Ficha de Vistoria 1 do Caso 19, impressa pelo PatCad.

Tempo de Aparecimento

Idade Estimada (meses): 10 Vistoria Nº: 19

A umidade quando chove:

Traz problema de mau cheiro: Não Demora para secar: Sim
 Seca rápido: Não Dias: 1

Período de Manifestação

No decorrer do 1º ano após a construção: Não Durante longo período sem tempo seco: Sim
 Periodicidade: Dias de chuva: Sim
 Característico de uma estação do ano: Não Estação:
 Em dias de variações bruscas de temperatura: Não

Dados Complementares

Análise do Entorno:

Áreas verdes na proximidade, presença de árvores de grande porte.

Estado da Impermeabilização:

Sistema de escoamento de águas pluviais com impermeabilização danificada, permitindo o aparecimento da umidade na parte no teto.

Observações Pertinentes:

Material desagregado provocando exposição da armadura.

Imagens



Comentários da Imagem 01:

Visão do problema patológico.

Figura 115. Ficha de Vistoria 2 do Caso 19, impressa pelo PatCad.

Imagens

Vistoria Nº: 19

**Comentários da Imagem 02:**

Material desagregado provocando exposição da armadura.

**Comentários da Imagem 03:**

Detalhe ampliado da armadura em processo de corrosão.

**Comentários da Imagem 04:**

Armadura em estágio avançado de corrosão.

Figura 116. Ficha de Vistoria 3 do Caso 19, impressa pelo PatCad.

7. CONCLUSÃO

A proposta inicial deste trabalho foi levantar a situação das edificações existentes no Centro Técnico Aeroespacial (CTA – São José dos Campos), com base na inspeção das obras para que se pudesse obter informações suficientes sobre as patologias encontradas, de forma a permitir um programa adequado de manutenção. Porém, no decorrer dos estudos, constatou-se que tanto a Divisão de Engenharia, quanto a Prefeitura da Aeronáutica os órgãos responsáveis pela manutenção dos prédios do CTA, não dispunham de uma metodologia universal para tratar os problemas patológicos existentes nas edificações.

Encontrando esse entrave inicial, houve a necessidade de adotar uma metodologia única para os estudos realizados. Baseado, então, na metodologia proposta por Lichtenstein (1986), adaptou-se para o CTA um conjunto de procedimentos necessários para a validação das informações obtidas. Ainda nesse contexto, desenvolveu-se um software para registro das informações, visto ter sido um outro problema encontrado: poucas informações foram registradas ao longo dos anos, o que dificulta bastante os estudos.

É importante ressaltar que o estudo das patologias nunca deve ser ignorado, o que implicaria, costumeiramente, um aumento considerável dos custos de manutenção e reparos. É muito comum a necessidade de reformas ou reparos constantes em uma mesma edificação, graças ao desconhecimento da real causa do problema.

Espera-se que o software desenvolvido possa ser utilizado pelos órgãos supracitados, aprimorando assim o programa de manutenção existente. Porém, com vistas ao aprimoramento do software, deixam-se, a seguir, algumas sugestões para serem implementadas ao programa, como a função de gerar estatísticas, necessárias para se ter um programa de manutenção de longo prazo, além da possibilidade de torná-lo um software de auxílio a tomadas de decisão, implementando uma lógica para formulação de um diagnóstico automático.

Muitos dos problemas patológicos existentes nos prédios do CTA têm origem em alguns fatos principais:

- a) prédios muito antigos, alguns com 50 anos de idade e que não sofreram uma modernização adequada;
- b) a manutenção realizada durante a vida útil das edificações não foi suficientemente eficaz, visto que alguns problemas graves originaram de simples entupimento do sistema de escoamento de águas; e

- c) em alguns casos o projeto original chegou a ser completamente modificado, para se atender às necessidades vigentes. Porém, essas reformas realizadas não passaram por um estudo adequado, o que veio a gerar mais problemas.

Sendo assim, os estudos de casos realizados podem ser muito úteis como base de dados para qualquer estudo posterior das edificações em questão.

Espera-se, por fim, que o presente trabalho desperte a necessidade de se levar a sério o estudo dos problemas patológicos de edificações, visto que um diagnóstico correto seguido de uma conduta adequada na época oportuna pode evitar a instalação e o desenvolvimento de problemas mais sérios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D.F. Patologia, terapia e profilaxia nas edificações de concreto: parte 1. **Qualidade na Construção**, [S.l.], n. 14, p.33-38, 1999.
- _____. Patologia, terapia e profilaxia nas edificações de concreto: parte 2. _____, [S.l.], n. 15, p.45-46, 1999.
- _____. Patologia, terapia e profilaxia nas edificações de concreto: parte 3. _____, [S.l.], n. 16, p.31-38, 1999.
- _____. Patologia, terapia e profilaxia nas edificações de concreto: parte 4. _____, [S.l.], n. 17, p.39-44, 1999.
- ALUCCI, M.P; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. Bolor em edifícios: causas e recomendações. In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Coletânea...** São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.565-570.
- ALVES, W. P. **Delphi 3.0**: Aplicação para banco de dados. São Paulo: Érica, 1997.
- BINA, P. Plano para controlar a qualidade dos reparos. **Qualidade na Construção**, [S.l.], n. 20, p.22-26, 2000.
- CÁNOVAS, M. F.. **Patologia y Terapêutica Del Hormigon Armado**. 4. ed. Madrid: Rugarte, 1994.
- CINCOTTO, M. A. Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações. In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Coletânea...** São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.549-554.
- _____; HELENE, P. R. L. Patologia de estrutura de concreto armado. In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Coletânea...** São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.593-596.
- DAL MOLIN, D. C. C. *et al.* Procedimento para levantamento de manifestações patológicas em revestimentos externos em argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, [S.l.], 1997. **Anais...** [S.l.:s.n.], 1997, p.334-343.
- FIGUEIREDO, A.C. *et al.* **Edificações do ITA**: patologias, causas prováveis e soluções. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2003.
- GUIA WEBER QUARTZOLIT. São Paulo: Saint-Gobain Quartzolit / Quebecor World, 2003, Anual.
- HELENE, P. R. L. Corrosão de armaduras para concreto armado. In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Coletânea...** São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.597-602.
- _____. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992.
- IOSHIMOTO, E. Incidências de manifestações patológicas em edificações habitacionais. In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Coletânea...** São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.545-548.

JOHN, V. M.; CREMONINI, R. A. Manutenção dos edifícios: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, 10.: A Manutenção da Construção Civil, 1989, São Paulo. **Anais...** [São Paulo]: [s.n.], 1989, p. 115-128.

JOHN, V. M.; SATO, N. M. N.; BONIN, L. C. Proposta de terminologia para o tema: Durabilidade no ambiente construído. In: WORKSHOP DE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES, 2., 2001, São José dos Campos. **Anais...** [São José dos Campos]: [s.n.], 2001.

LICHTENSTEIN, N.B. **Patologia das Construções**: Procedimentos para Diagnóstico e Recuperação. São Paulo: Escola Politécnica da USP, Boletim Técnico n. 6, 1986.

LONGO, B. M.; SMITH Jr., R. **Delphi 3 Total**: Aplicação para banco de dados. Rio de Janeiro: Brasport, 1997.

MOTA, O. S. (org.). **Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 50 Anos, 1950/2000**. São Paulo: ITA/Gráfica Melhoramentos, 2000.

PADARATZ, I. J. *et al.* Incidência 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, IX, 2002, Paraná. **Anais...** [Paraná]: [s.n.], 2002, p.1453-1458.

PEREZ, A. R. Manutenção dos edifícios. In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Coletânea...** São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.571-574.

_____. Umidade nas edificações: recomendações para a prevenção da penetração de água pelas fachadas (1ª. parte). In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Coletânea...** São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.571-574.

_____. Umidade nas edificações: recomendações para a prevenção da penetração de água pelas fachadas (2ª. parte). In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Coletânea...** São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.575-578.

RESENDE, M. M.; BARROS, M. M. S. B.; MEDEIROS, J. S. A influência da manutenção na durabilidade de revestimentos de fachada de edifícios. In: WORKSHOP DE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES, 2., 2001, São José dos Campos. **Anais...** [São José dos Campos]:[s.n.], 2001.

RIPPER, Ernesto. **Como Evitar Erros na Construção**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1984.

SAMPAIO, C. A. **A arquitetura do CTA e o projeto de Niemeyer**. 2000. 184 f. Dissertação (Mestrado)-Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2000.

TEIXEIRA, I. S. **Do Besouro ao Bandeirante**. São Paulo: Círculo, 1994.

THOMAZ, E. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Coletânea...** São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.555-560.

UEMOTO, K. L. Patologia: Danos causados por eflorescência. In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Coletânea...** São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.561-564.

_____. Problemas de pintura na construção civil. In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Coletânea...** São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.589-592.

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

**APÊNDICE – Ficha de Inspeção
(frente)**

FICHA DE INSPEÇÃO N° ____/____

Pessoa Encarregada: _____

Local: _____

_____ **Data:** ____/____/____

Tipo de Obra (residência horizontal, vertical, escolas, estacionamentos, etc.):

Localização da Lesão (viga, pilar, cobertura, etc.):

Características da Estrutura Vistoriada: _____

CARACTERÍSTICAS DA PATOLOGIA

Tipo de Manifestação Encontrada (fissuras, expansões, infiltrações, etc.):

Dimensões aproximadas (em porcentagem, pontual):

Situação do restante da estrutura: _____

Análise do Entorno: _____

Observações pertinentes: _____

(verso)

DOCUMENTAÇÃO FOTÓGRAFICA DISQUETE ___ / ___

FOTO 01: _____

FOTO 02: _____

FOTO 03: _____

FOTO 04: _____

FOTO 05: _____

FOTO 06: _____

FOTO 07: _____

FOTO 08: _____

FOTO 09: _____

FOTO 10: _____

FOTO 11: _____

FOTO 12: _____

FOTO 13: _____

FOTO 14: _____

**ANEXO – Parte do Edital fornecido para o concurso que visava a construção do CTA.
FONTE: SAMPAIO (2000).**

a. Administração

a.1. – Conjunto do Diretor Geral (CTA)	220,0 m ²
a.2. – Conjunto do Reitor do Instituto (Escola)	600,0 m ²
a.3. – Conjunto do Diretor Técnico	75,0 m ²
a.4. – Conjunto do Diretor Administrativo	380,0 m ²
a.5. – Conjuntos Gerais Diversos	3 480,0 m ²
TOTAL	4 755,0 m²

b. Pavilhão de aulas da Escola Profissional

b.1. Laboratórios	300,0 m ²
b.2. Comunicação e Controle de Tráfego	300,0 m ²
b.3. 1 sala para Ensaio de Materiais	450,0 m ²
b.4. Máquinas e Ferramentas	
b.4.1 – Uma sala para 25 a 30 alunos	150,0 m ²
b.4.2 – Área para instalações sanitárias	3 000,0 m ²
b.5 – Edifício Principal	
b.5.1 – 4 conj de escritório de administração	100,0 m ²
b.5.2 – 1 conj de salas para o diretor	25,0 m ²
b.5.3 – 10 escritórios individuais para prof. catedráticos	120,0 m ²
b.5.4 – 15 escritórios para prof adjuntos	300,0 m ²
b.5.5 – 6 salas para Tesouraria e Administração	72,0 m ²
b.5.6 – 2 conj de salas p/ Intendência	100,00 m ²
b.5.7 – 20 salas para p/ prof assistentes	200,0 m ²
b.5.8 – 1 auditório para 600 pessoas	900,0 m ²
b.5.9 – 1 sala de aula para 400 pessoas	900,0 m ²
b.5.10 – 7 salas para 100 pessoas	1 400,0 m ²
b.5.11 – 10 salas para 50 pessoas	1 000,0 m ²
b.5.12 – 3 salas para 30 pessoas	270,0 m ²
b.5.13 – 2 salas para Meteorologia	600,0 m ²
b.5.14 – 1 sala para Meteorologia	80,0 m ²
b.5.15 – 1 sala para Comércio Aeronáutico	40,0 m ²
b.5.16 – 1 sala para Controle	300,0 m ²
b.5.17 – 2 salas para Produção Aeronáutica	200,0 m ²
b.5.18 – 1 Biblioteca para 200.000 volumes	200,0 m ²
b.5.19 – 1 sala de leitura, anexa à biblioteca	150,0 m ²
b.5.20 – 6 salas para escritório	72,0 m ²
b.5.21 – 2 salas de Desenho	800,0 m ²
b.5.22 – 1 sala de Desenho	240,0 m ²
TOTAL	12 269,0 m²

c. Pavilhão de aulas da Escola Preparatória

c.1 – Edifício Principal

c.1.1 – 1 conj de salas para o diretor	25,0 m ²
c.1.2 – 3 escritórios para prof catedráticos	75,0 m ²
c.1.3 – 6 salas para conferência individual	42,0 m ²
c.1.4 – 15 escritórios para prof adjuntos	135,0 m ²

c.1.5 – 25 escritórios para prof assistentes	300,0 m ²
c.1.6 – 1 auditório para 1.200 pessoas	1.800,0 m ²
c.1.7 – 30 salas para 60 alunos	3 600,0 m ²
c.1.8 – 1 sala para 350 pessoas	700,0 m ²
c.1.9 – 1 sala para aparelhos de Física	30,0 m ²
c.1.10 – 1 sala para aparelhos de Química	30,0 m ²
c.1.11 – 2 laboratórios de Física	240,0 m ²
c.1.12 – 1 laboratório de Química	360,0 m ²
c.1.13 – 3 salas de Desenho para 50 pessoas	600,0 m ²
c.1.14 – 3 salas de Desenho para 30 pessoas	360,0 m ²
c.1.15 – 1 Biblioteca para 80.000 volumes	100,0 m ²
c.1.16 – 1 sala de leitura	100,0 m ²
c.1.17 – Instalações sanitárias e circulação	2 800,00 m ²
TOTAL	11 272,0 m²

- d. Aeroporto militar (escola)
- e. Lavanderia
- f. Almojarifado
- g. Depósitos de combustíveis e lubrificantes
- h. Oficinas de manutenção
- i. Garagem de viaturas e posto de limpeza e abastecimento
- j. Garagens de máquinas de preparo de terreno
- k. Sub-estação transformadora
- l. Caixa d'água
- m. Horto florestal
- n. Ambulatório
- o. Forno da incineração de lixo
- p. Estação de tratamento de esgotos

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

¹ CLASSIFICAÇÃO/TIPO <p style="text-align: center;">TC</p>	² DATA <p style="text-align: center;">20 de novembro de 2003</p>	³ DOCUMENTO Nº <p style="text-align: center;">CTA/ITA-IEI/TC-003/2003</p>	⁴ Nº DE PÁGINAS <p style="text-align: center;">156</p>
⁵ TÍTULO E SUBTÍTULO: Proposta de metodologia para estudo de patologias nas edificações do CTA – São José Dos Campos			
⁶ AUTOR: Andrey Carvalho Figueiredo			
⁷ INSTITUIÇÃO/ÓRGÃO INTERNO/DIVISÃO: Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica – ITA/IEI			
⁸ PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: Patologia das Construções, Metodologia de Estudo, Banco de Dados.			
⁹ PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Edificações; Patologia; Construção; Análise estrutural; Segurança; Banco de dados; Estudo de caso; Metodologia; Progamas de computadores; Engenharia civil; Computação			
¹⁰ APRESENTAÇÃO: <div style="float: right; text-align: right;"> <input checked="" type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Internacional </div> Trabalho de Graduação, ITA, São José dos Campos, 2003. 156 páginas.			
¹¹ RESUMO: <p> O presente trabalho tem por objetivo adequar uma metodologia para estudo dos casos patológicos em edificações do Centro Técnico Aeroespacial (CTA – São José dos Campos/SP), metodologia esta empregada nos estudos de casos realizados em quatro prédios diferentes e com funções diferenciadas. O emprego da metodologia proposta, além de não requerer a necessidade de um técnico especializado ou até mesmo de um engenheiro, permite um aprimoramento da formulação de diagnósticos de casos patológicos. O estudo de casos existentes permitiu identificar as principais patologias existentes nos prédios em questão, fato este que serviu de base para a elaboração de um software para auxílio nos estudos. </p> <p> Para que se pudesse alcançar melhores resultados desenvolveu-se então, um software em linguagem Delphi, o PATCAD, com a função de registrar as informações obtidas no estudo, possibilitando assim a preservação de dados essenciais para a criação de um programa de manutenção em edificações eficiente. </p> <p> Este trabalho pode ser de grande interesse, inicialmente, aos órgãos responsáveis pela manutenção dos prédios existentes CTA, a citar: Divisão de Engenharia e Prefeitura da Aeronáutica do CTA. Porém a metodologia proposta pode também vir a ser empregada, principalmente, em qualquer organização militar da Aeronáutica ou qualquer outra força, dada a similaridade das funções destinadas às suas edificações, bem como à disponibilidade de recursos, humanos e materiais. </p>			
¹² GRAU DE SIGILO: <input checked="" type="checkbox"/> OSTENSIVO <input type="checkbox"/> RESERVADO <input type="checkbox"/> CONFIDENCIAL <input type="checkbox"/> SECRETO			