

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LAUREN CRISTINA IANTAS

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE PATOLOGIAS
ESTRUTURAIS EM EDIFICAÇÃO DE GESTÃO PÚBLICA**

**CURITIBA
NOVEMBRO 2010**

LAUREN CRISTINA IANTAS

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE PATOLOGIAS
ESTRUTURAIS EM EDIFICAÇÃO DE GESTÃO PÚBLICA**

Monografia apresentada para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná, vinculado ao Programa Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas/SEOP.

Orientador: Prof. Nelson T. de Freitas

**CURITIBA
2010**

TERMO DE APROVAÇÃO

LAUREN CRISTINA IANTAS

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE PATOLOGIAS ESTRUTURAIS EM EDIFICAÇÃO DE GESTÃO PÚBLICA

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), vinculado ao Programa de Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas (SEOP), pela Comissão formada pelos Professores:

Nelson Luiz Teixeira de Freitas
Profº. ORIENTADOR

Carlos Luciano Vargas
Profº. TUTOR

Profº Dr. Hamilton Costa Junior
Coordenador Curso Especialização em Construção de Obras Públicas

Cidade, 16 de Dezembro de 2010

*Aos meus pais Zenóbio e Emilie,
pela paciência, carinho, presença e apoio não somente
neste marco profissional,
mas em todas as escolhas e conquistas da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Nelson L. T. de Freitas e ao tutor Carlos Luciano Vargas, pelas assessorias sempre com incentivo, simpatia e presteza, norteando e propiciando alicerces para o êxito desta Monografia, com competência e serenidade, incentivando e valorizando minhas idéias.

Aos meus pais, pelo enorme apoio, incentivo e motivação em todos os momentos, e por estarem sempre presentes, superando todas as dificuldades juntos.

Aos meus irmãos, Ádamo, Lorena e Milena, e minha sobrinha Giulia, pelo carinho, estímulo e compreensão.

Ao meu namorado Rafael, pelo incentivo, compreensão e pela paciência em tolerar a minha ausência.

A Engenheira e amiga Lucimara, pela prestatividade, incentivo, credibilidade e valiosas contribuições ao longo do tempo que passei na SEOP/ER/IRI.

À grande amiga Isis S. da Silva, pela amizade sincera, pelas reuniões sempre divertidas. Que com sua alegria sempre presente, deixou a monografia com o peso mais leve.

Aos meus grandes amigos que estão distantes e, mesmo assim, mantiveram-se presentes, através de e-mails e telefonemas.

RESUMO

IANTAS, Lauren Cristina. Estudo de Caso: Análise de Patologias Estruturais em Edificação de Gestão Pública. 2010. 57 fls. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná.

Os edifícios têm um ciclo de vida útil, porém existem fatores que podem prolongar este tempo. Um bom desenvolvimento do projeto, o sucesso do planejamento e condições de trabalho durante a construção, envolvendo a qualidade dos materiais e mão de obra, as condições do meio em que a obra está inserida e a realização da manutenção periódica; contribuem favoravelmente. Mesmo com a evolução tecnológica no setor da construção civil, tem-se observado um amplo número de edificações relativamente novas apresentando manifestações de patologias, que além de comprometê-las consomem recursos financeiros em reparações que poderiam ser inteiramente evitadas. Em busca de apresentar uma obra segura, funcional e durável, este trabalho procura contribuir abordando e analisando manifestações patológicas observadas numa edificação de uma de gestão pública, baseando-se em relatórios técnicos e vistorias realizadas no local. Procurou-se verificar suas causas e estabelecer a fase da sua origem (fase de projeto, de execução ou de utilização das instalações). Entre as causas identificadas, estão: o meio muito agressivo para recursos metálicos; erros de projeto e construção; e manutenção inadequada, fatores que explicam os problemas precoces ocorrentes na obra.

Palavras chaves: Construção Civil. Patologia das Construções. Obras Públicas. Manutenção. Recuperação. Gerenciamento.

ABSTRACT

IANTAS, Lauren Cristina. Case Study: Analysis of structural pathologies in Building Management Service. 2010. 57 leaves. Monograph (Specialization in Construction of Public Works) – Federal University do Paraná.

Buildings have a life cycle, but there are factors that can extend this time. A good project development, success planning and working conditions during construction, involving the quality of materials and labor, the environment conditions in which the work is part of periodic maintenance and implementation; contribute favorably. Even with the technological developments in the construction industry, has seen a large number of relatively new buildings showing signs of pathology, which in addition to committing financial resources consuming repairs that could be entirely avoided. Seeking to present a work safe, functional and durable, this paper seeks to contribute addressing and analyzing pathological manifestations observed in a building of a public management, based on technical reports and surveys on site. We sought to determine its causes and determine the phase of its origin (stage design, implementation and use of the premises). Among the causes identified are: the very aggressive environment for metallic resources; design errors and construction and inadequate maintenance, which explains the problems occurring in the early work.

Keywords: Construction. Pathology of Buildings. Public Works. Maintenance. Recovery. Management.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS LISTA DE GRÁFICOS LISTA DE FIGURAS

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	A PROBLEMÁTICA	14
1.2	DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DA PESQUISA	14
1.3	OBJETIVO DA PESQUISA	15
1.3.1	Objetivo Geral	15
1.3.2	Objetivos Específicos	15
1.4	JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES	15
1.5	METODOLOGIA DA PESQUISA	16
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	CONCEITO DE PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO	18
2.1.1	SINTOMAS	19
2.1.2	MECANISMOS	20
2.1.3	CAUSAS E ORIGEM	20
2.1.4	CUSTOS E OPORTUNIDADE DE INTERVENÇÃO	23
2.1.5	DESEMPENHO, VIDA ÚTIL E DURABILIDADE	25
2.1.6	DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO	26
2.1.7	TRATAMENTO	26
2.2	CONCEITO DE QUALIDADE	26
2.3	GESTÃO DE OBRAS PÚBLICAS	27
3	ESTUDO DE CASO	29
3.1	DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO – A OBRA	29
3.1.1	HISTÓRICO	29
3.2	INSPEÇÃO VISUAL	29
3.2.1	ANÁLISE DO MEIO AMBIENTE	29
3.2.2	ANÁLISE DO PROJETO	31
3.2.3	MAPEAMENTO DA OBRA	32
4	ANÁLISE DOS PROBLEMAS	34
4.1	LEVANTAMENTO DE SUBSÍDIOS	34
4.2	DIAGNÓSTICO	35
4.2.1	INSPEÇÃO VISUAL	35
4.3	PROGNÓSTICO	46
4.3.1	ANÁLISE DA OBRA – PROJETO, CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO	46
4.3.2	ESQUADRIAS METÁLICAS	46
4.3.3	ARQUIBANCADAS	47
4.3.4	COBERTURA	47
4.3.5	PILARES	47
4.4	PROPOSTA	51
4.4.1	MEDIDAS URGENTES	51
4.4.2	INTERVENÇÕES	52
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
	REFERÊNCIAS	56

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	Check-list dos elementos – Diagnóstico	36
-----------	----------------------------------------	----

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01	Distribuição relativa da incidência de manifestações patológicas em estruturas de concreto arquitetônico	19
GRÁFICO 02	Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis	21
GRAFICO 03	Curva de comprometimento do custo do produto	23
GRÁFICO 04	Lei de evolução de custos, lei de Sitter	24
GRÁFICO 05	Aumento das atividades de conscientização e melhoramento da qualidade	27

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	Etapas de produção e uso das obras civis	20
FIGURA 02	Implantação geral da Escola e a localização Ginásio, escala esquemática	30
FIGURA 03	Vista A	30
FIGURA 04	Vista B	30
FIGURA 05	Vista C	30
FIGURA 06	Vista D	30
FIGURA 07	Vista E	30
FIGURA 08	Vista F	30
FIGURA 09	Planta do Ginásio de Esportes da Escola Estadual	31
FIGURA 10	Vista G, arquibancadas	32
FIGURA 11	Vista H, porta de acesso posterior	32
FIGURA 13	Vista I, arquibancadas	32
FIGURA 14	Vista J, dependências	32
FIGURA 15 A	Planta com mapeamento dos pilares - Ginásio	33
FIGURA 15 B	Corte da estrutura – Pórtico	33
FIGURA 15 C	Detalhes da fixação do pilar metálico e a base de concreto	33
FIGURA 16	Foto interna do pilar 01	36
FIGURA 17	Detalhe da base do pilar 01	36
FIGURA 18	Foto externa, pilar 01, presença de vegetação e bolor em sua base	36
FIGURA 19	Foto externa do pilar 01.	36
FIGURA 20	Detalhe externo, fixação metálica e colarinho.	36
FIGURA 21	Foto interna do pilar 02	36
FIGURA 22	Detalhe do pilar 02, ligação entre o colarinho, primeiro montante e banzo, com presença de corrosão severa com redução de espessura da chapa.	36
FIGURA 23	Detalhe da ligação entre o pilar 02 e a alvenaria, com presença manchas de oxidação	36

FIGURA 24	Fotos externa do pilar 02, com presença de manchas de bolor no colarinho e na base da parede.	37
FIGURA 25	Detalhe externo, fixação da chapa metálica e colarinho.	37
FIGURA 26	Foto interna do pilar 03	37
FIGURA 27	Detalhe da ligação entre o pilar 03 o colarinho, montante e banzo com intensa corrosão.	37
FIGURA 28	Foto externa do pilar 03.	37
FIGURA 29	Foto externa do pilar 03, com presença de manchas de bolor no colarinho e na base da parede.	37
FIGURA 30	Detalhe externo, fixação da metálica e colarinho.	37
FIGURA 31	Foto interna do pilar 04.	38
FIGURA 32	Detalhe da ligação entre o pilar 04 o colarinho, montante e banzo com corrosão intensa.	38
FIGURA 33	Foto externa do pilar 04.	38
FIGURA 34	Foto externa do pilar 04, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho.	38
FIGURA 35	Foto interna do pilar 05.	38
FIGURA 36	Detalhe da ligação entre o pilar 05 o colarinho, montante e banzo com corrosão intensa.	38
FIGURA 37	Foto externa do pilar 05	39
FIGURA 38	Foto externa do pilar 05, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho.	39
FIGURA 39	Foto interna do pilar 06.	39
FIGURA 40	Detalhe da ligação entre o pilar 06 o colarinho, montante e banzo com corrosão intensa.	39
FIGURA 41	Foto externa do pilar 06.	39
FIGURA 42	Foto externa do pilar 06, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho e lascamento na parte exterior.	39
FIGURA 43	Foto interna do pilar 07.	40
FIGURA 44	Detalhe da ligação entre o pilar 07 o colarinho, montante e banzo com corrosão intensa.	40
FIGURA 45	Foto externa do pilar 07.	40
FIGURA 46	Foto externa do pilar 07, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho e lascamento na parte exterior.	40
FIGURA 47	Foto interna do pilar 08	40
FIGURA 48	Foto externa do pilar 08.	40
FIGURA 49	Detalhe do pilar, com manchas intensas de bolor e corrosões na estrutura metálica	40
FIGURA 50	Foto interna do pilar 09	41
FIGURA 51	Foto interna do pilar 09, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho e oxidações na estrutura do pilar.	41
FIGURA 52	Foto interna do pilar 10.	41
FIGURA 53	Foto interna do pilar 10, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho e oxidações na estrutura do pilar.	41
FIGURA 54	Foto interna do pilar 11.	42
FIGURA 55	Foto interna do pilar 11, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho e oxidações na estrutura do pilar.	42
FIGURA 56	Foto interna do pilar 12.	42
FIGURA 57	Foto interna do pilar 12, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho e oxidações na estrutura do pilar.	42

FIGURA 58	Foto externa do pilar 12, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho.	42
FIGURA 59	Foto interna do pilar 13	42
FIGURA 60	Foto interna do pilar 13, com presença de fissura na diagonal, bolor na base do colarinho e oxidações na estrutura do pilar.	43
FIGURA 61	Foto externa do pilar 13, com presença de manchas intensas de bolor próximo ao montante.	43
FIGURA 62	Foto interna do pilar 14	43
FIGURA 63	Detalhe da base do pilar 14	43
FIGURA 64	Foto externa do pilar 14, vegetação e bolor em sua base	43
FIGURA 65	Foto externa do pilar 14.	43
FIGURA 66	Foto interna da cobertura	44
FIGURA 67	Detalhe interno da cobertura	44
FIGURA 68	Vista externa das janelas	44
FIGURA 69	Vista interna da janela	44
FIGURA 70	Vista da porta; fachada posterior	44
FIGURA 71	Vista da porta; fachada frontal	44
FIGURA 72	Imagem interna, arquibancada direita.	45
FIGURA 73	Imagem externa, arquibancada direita.	45
FIGURA 74	Imagem interna, arquibancada esquerda	45
FIGURA 75	Divisórias internas, vestiário feminino.	45
FIGURA 76	Detalhe da base do pilar, indicação de dois pontos	48
FIGURA 77	Vista interna, detalhe da base dos pilares afetados pela corrosão.	48
FIGURAS 78 e 79	Detalhe banzo pilar interno, afetados pela corrosão com redução de chapa, lascamento do concreto com exposição do chumbador.	48
FIGURAS 80 e 81	Base do pilar 03, apresenta oxidação vermelha na placa de apoio e chumbadores, e intensa manchas de bolor e lascamento do concreto com exposição dos chumbadores.	49
FIGURA 82	Vista da arquibancada com mancha de bolor próximo ao pilar	50
FIGURA 83	Vista da corrosão do banzo	50
FIGURA 84	Vista de parte do pilar que fica exposta a superfície externa	50
FIGURA 85	Vista da parede com muitas manchas de bolor e o corte do terreno próximo a parede	50

1 INTRODUÇÃO

“Prédio também adoece ...e, portanto, precisa ser tratado!”¹
Leonardo Guimarães, Engenheiro Civil, M. Sc., Diretor Técnico

Com o avanço tecnológico no setor de técnicas e materiais de construção, observa-se um elevado número de edificações relativamente novas apresentando diversos tipos de patologias. A ausência de um planejamento da obra, o uso inadequado de materiais, aliado à falta de cuidados na execução e mesmo adaptações quando do seu uso, adicionado à carência de manutenção; tem criado despesas extras às edificações de gestão pública, fiscalizadas pela ER/IRI/SEOP - Secretária do estado de Obras Públicas - Escritório Regional Irati. Esses fatores têm gerado consumos elevados recursos financeiros em reparações que poderiam totalmente ser evitadas, ou pelo menos minimizados.

A Secretaria de Obras Públicas do Estado tem como finalidade o planejamento, a organização e a fiscalização das prestações de serviços e execução de obras públicas, buscando também, beleza, funcionalidade, durabilidade das mesmas. Porém, não é sempre que encontram edificações com essas características. A situação se agrava, pois, obras de gestão pública não possuem: planejamento adequado, profissional capacitado e mão-de-obra qualificada.

Este panorama ocorre na maioria das vezes por falta de espaços e ambientes adequados ao uso, tendo como exemplos: ginásios, salas de aulas e administrativas, sanitários, área coberta para recreação e lazer, etc. Para contornar a situação de desconforto, a instituição constrói edificações e executa reformas e ampliações à medida da necessidade, os chamados “puchadinhos”, sem um adequado planejamento, o que minimiza a qualidade das obras de gestão pública. Tem maior índice de ocorrência em edificações escolares de gestão pública em dualidade - município e estado -, o que seria um benefício, também pode ser visto como problema, pois as mesmas são administradas por dois órgãos, além da interferência de duas diretoras escolares, muitas vezes sem comunicação entre si.

Um fator que pode ser prejudicial a edificação, no caso das obras públicas, são os cuidados adequados pelo profissional competente durante a fase de projeto,

execução e especificação dos materiais, que se não bem desenvolvidas, comprometem a qualidade da obra. O problema é mais agravante, muitas vezes, por não ter a instituição escolar condições de contratar um profissional competente, acaba solicitando a alguém da comunidade, sem os conhecimentos adequados. Na maioria das vezes, se atingida as fases necessárias de uma obra com sucesso, consegue-se uma melhora na qualidade da obra pública, evitando consumir recursos financeiros onerosos e/ou desnecessários.

O uso e manutenção adequada da edificação, também é uma condição importante para a vida útil da construção. A falta de manutenção periódica faz com que pequenas patologias, de baixo custo de recuperação, evoluam, comprometendo a qualidade estética da obra, tornando-a insegura e de alto custo para maior tê-la.

Segundo PRADO², a importância de um planejamento da obras tem como finalidade “planejar a sua execução antes de iniciá-lo e acompanhar sua execução”, traçar objetivos e metas, visando o sucesso do projeto, resolvendo problemas de hoje, preparando-se para enfrentar os problemas de amanhã. A fim de alcançar o sucesso desejado, cumprindo os objetivos, evitando o comprometimento da qualidade e segurança da obra, aos menores custos possíveis.

Os problemas citados anteriormente, quando apresentados em edificações escolares de gestão pública, prejudicam e comprometem a segurança da comunidade (alunos, funcionários e usuários), deixando-as, inclusive, sem condições de uso.

Neste trabalho, aborda-se um estudo de caso com análise em problemas patológicos em estruturas metálicas, concreto armado e alvenaria não estrutural, encontradas num Ginásio de Escola Estadual, no município de Mallet. A edificação encontra-se interditada pela SEOP (Secretária do estado de Obras Públicas - Escritório Regional Irati), por não apresentar segurança aos usuários.

Com o objetivo de melhoria considerável na qualidade em edificações de gestão pública, o presente estudo tem como escopo a análise de alguns problemas patológicos detectados na obra em questão, propondo soluções, prevenções e procedimentos para recuperá-la. Dessa forma, busca-se minimizar fatos ocorridos na gestão de obras públicas e buscando a valorização das construções do Estado.

¹ Jornal de patologia da Construção, Ano 2 - N° 2, p. 01

² PRADO, 1998, p.08

1.1 A PROBLEMÁTICA

A Secretaria de Estado de Obras Públicas é um órgão responsável por orçar e fiscalizar as obras públicas de forma competente, visando a segurança, acessibilidade e bem-estar dos usuários de cada instituição, bem como, a durabilidade e funcionalidade dos edifícios a serem reparados, ampliados ou construídos.

Porém, em muitas obras de reparos, vezes sendo eles emergenciais solicitados à Secretaria Estadual de Obras Públicas por órgãos da administração direta e indireta do Estado, é observado um elevado número de edificações relativamente novas que apresentam diversos problemas patológicos e consomem recursos financeiros onerosos e/ou desnecessários, em que as reparações poderiam ser inteiramente evitadas.

1.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DA PESQUISA

Este trabalho está baseado em patologias ocorridas em uma edificação de instituição escolar de gestão pública, fiscalizada por órgão público, SEOP - Secretaria do Estado de Obras Públicas, desenvolvido através do momento vivido na construção civil ser um âmbito e através de análises e soluções da mesma.

Espera-se que os resultados obtidos no trabalho realizado possam contribuir e estender-se a outros órgãos públicos ligados à construção civil, enfatizando a importância da integração entre o planejamento adequado, cuidados na execução, especificação dos materiais, juntamente com o uso e manutenção da obra. Com o objetivo de redizer o consumo de recursos financeiros, minimizar o comprometimento da qualidade das obras de gestão pública, buscar maior durabilidade e vida útil, afim de que possam ser implementadas possíveis adequações na área.

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar e analisar algumas definições de conceitos e casos de problemas patológicos encontrados numa instituição escolar de gestão pública, através de análise, inspeção visual, diagnóstico, prognóstico e tratamento oferecendo recomendações para evitá-las.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Demonstrar a importância da integração entre o planejamento adequado, cuidados na fase de projeto, execução e especificação dos materiais, juntamente com o uso e manutenção da obra. Com base em sistemas da qualidade neste setor, buscando beleza, funcionalidade, durabilidade, vida útil e valorização das obras públicas;

b) Pesquisar as principais incidências dos problemas patológicos e propor procedimentos para a solução e prevenção, que poderão ser seguidos pelos gerentes dos órgãos públicos para a solução destes problemas, evitando que os mesmos se repitam;

c) Obter uma melhoria considerável na qualidade dos serviços prestados na gestão pública.

d) Abordar as recomendações para a manutenção das edificações;

e) Revisar bibliograficamente os métodos de análise de problemas patológicos.

1.4 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES

É importante destacar a integração entre um bom planejamento, projeto, execução e especificação dos materiais, adicionado com a sua manutenção nas obras públicas. Com os resultados temos melhorias nos serviços prestados, economicamente mais acessíveis, maior facilidade de manutenção, mais seguros, funcionais, vida útil e valorização das construções de usos comuns da população.

Embora este trabalho aborde análises e soluções de patologias de uma das edificações públicas, sendo assim analisados parcialmente os problemas enfrentados por técnicos do setor civil e dos impasses em obras de gerenciamento de órgão público. Secretaria do Estado de Obras Públicas, outras Secretarias e departamentos públicos relacionados a construção civil, poderão valer-se dos resultados obtidos, para a colaboração desse ramo da engenharia – Patologia das Edificações e assim buscar o seu aperfeiçoamento e evitar reincidências de patologias e desagradáveis acidentes. Pois uma das formas para reduzir o número de falhas é a divulgação delas, já que pode-se aprender a partir da análise das causas que podem conduzir uma estrutura ao colapso ou a um funcionamento inadequado.

1.5 MÉTODO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada baseada num estudo de caso, considerando alguns problemas patológicos detectados num edifício de uma instituição escolar de gestão pública.

Inicialmente, foi feita uma revisão bibliográfica sobre Patologias das Construções, Gestão da Qualidade, demonstrando sua importância. Buscou-se em bibliografia nacional e internacional (livros, artigos e periódicos) e arquivos eletrônicos, embasamento para o desenvolvimento e sustentação do assunto.

Paralelamente à revisão bibliográfica, vistoriou-se e analisou-se alguns problemas patológicos detectados no aonde foi realizado um estudo qualitativo com a obra do setor educativo.

Para isso, realizou-se visitas “in loco” e uma investigação de dados, baseados em documentos encontrados numa secretaria de obras públicas. Os dados coletados são confidenciais e foram resguardadas as identidades da instituição. Também executou-se a identificação e mapeamento da obra e suas estruturas e materiais. Além da análise do entorno do meio implantado e a agressividade do meio de exposição.

Com o intuito de se identificar as manifestações patológicas, adotou-se como metodologia a inspeção visual, na qual se procurou detectar as suas causas. Nas análises feitas a partir da inspeção visual, buscou-se num leque de

irregularidades: fissuras, trincas, rachaduras, deteriorização do concreto, infiltração de água, eflorescências, manchas de ferrugem, corrosão. Complementou-se com uma análise das suas intensidades, com a qual produziram-se documentos fotográficos.

Posteriormente, estes dados foram analisados, sendo executado seu diagnóstico e prognóstico, quando foram identificados as causas prováveis para a ocorrência das patologias. Através desta análise, foram elaboradas propostas para a solução, terapias, medidas preventivas e procedimentos que poderão ser seguidos pelos gestores dos órgãos públicos para a solução destes problemas, evitando a sua repetição com acréscimo considerável na qualidade dos serviços prestados.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Após a elaboração da introdução e objetivos sobre este trabalho (Capítulo 1), segue um discurso sobre o conceito de patologias das construções e trazendo a tona os pensamentos de diversos autores - Capítulo 2. Procurou-se mostrar a importância da integração entre um bom planejamento, projeto, execução e especificação dos materiais, adicionado com a sua manutenção nas obras públicas. Também foi abordado neste capítulo, a gestão de obras públicas.

No Capítulo 3, esclarece-se as finalidades de um órgão público – Secretaria de Estado de Obras Públicas, bem como a sistemática de sua gestão. Em seguida descreve-se a obra, relacionando sua planta, implantação e localização, e fazendo-se uma breve análise de seus problemas e patologias.

O capítulo 4, elabora-se uma análise minuciosa das patologias e problemas encontrados na obra descrita no Capítulo 3, buscando suas possíveis causas. Apresenta, ainda, uma proposta para o tratamento das patologias abordadas e assim recuperar o ginásio interditado, além de medidas preventivas evitando que as mesmas voltem a ocorrer.

No próximo Capítulo, Considerações Finais, enfoca os principais temas abordados no desenvolvimento deste trabalho, na oportunidade que serão feitas as considerações finais e as recomendações para estudos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados os temas que fundamentam a pesquisa, abrangendo: os Conceitos de patologia da Construção, Conceito de Qualidade, Gestão de Obras Públicas.

2.1 CONCEITO DE PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

Patologia, de acordo com os dicionários, é a parte da Medicina que estuda as doenças. Conforme o dicionário MICHAELIS³, significa:

“Med Ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças. *P. descritiva* ou *P. especial*: história particular de cada doença. *P. externa*: a que se ocupa das doenças externas. *P. geral*: a que define os termos, fixa-lhes as significações, determina as leis dos fenômenos mórbidos, investiga e classifica as causas, os processos, os sintomas etc. *P. interna*: a que se ocupa das doenças internas.”

As patologias são modificações estruturais e ou funcionais causadas por doença no organismo, ou seja, tudo que promove a degradação do material ou de suas propriedades físicas e ou estruturais o qual esteja sendo solicitado. As edificações também podem apresentar patologias, comparáveis as doenças: trincas, rachaduras, fissuras, manchas, descolamentos, deformações, rupturas, corrosões, oxidações, entre outros, assim chamada de Patologia da Construção. Também pode ser entendida como o baixo ou o fim do desempenho da estrutura, em relação à estabilidade, estética, servibilidade e, principalmente, durabilidade da mesma com relação às condições que está submetida.

Para SOUZA e RIPPER⁴, Patologia das Estruturas define-se como “campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, conseqüências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas”. Este ramo de engenharia tem sua importância devido à necessidade de prorrogar a vida útil das estruturas.

³ WEISZFOLG, Patologia

⁴ SOUZA e RIPPER, 1998, p.14

Manifestações patológicas apresentam-se na maioria das edificações, com maior ou menor intensidade, variando o período e a forma de manifestação. É importante a detecção precoce, visto que, o quanto antes for tratado, tende a minimizar o comprometimento e a menor custo o tratamento. Em geral, observa-se nas patologias, um descaso inconseqüente, que leva a simples reparos superficiais ou inversamente, a demolições ou reforços injustificados. Sendo desaconselháveis os dois extremos, visto que o conhecimento na área é considerando de grande evolução e alto desenvolvimento de equipamentos e técnicas, sendo perfeitamente possível diagnosticar e solucionar com êxito a maioria dos problemas patológicos.

Para o sucesso de um tratamento da patologia, é necessário um diagnóstico adequado e completo, onde deve-se esclarecer todos os aspectos do problema, como: sintomas, mecanismos, origens e causas.

2.1.1 SINTOMAS

As maiorias dos problemas patológicos apresentam manifestações características, que analisadas pode-se estimar a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, a fim de se obter suas prováveis conseqüências. Os sintomas, também denominados: lesões, danos, defeitos ou manifestações patológicas, podem ser analisados e classificados para orientar um primeiro diagnóstico, a partir de minuciosas observações visuais.

Os indícios mais freqüentes de danos m estruturas de concreto armado são: fissuras, eflorescências, flechas excessivas, manchas, corrosão de armaduras e ninhos de concretagem (segregação dos materiais constituintes do concreto). Percebe-se no Gráfico 01, a proporção desses sintomas.

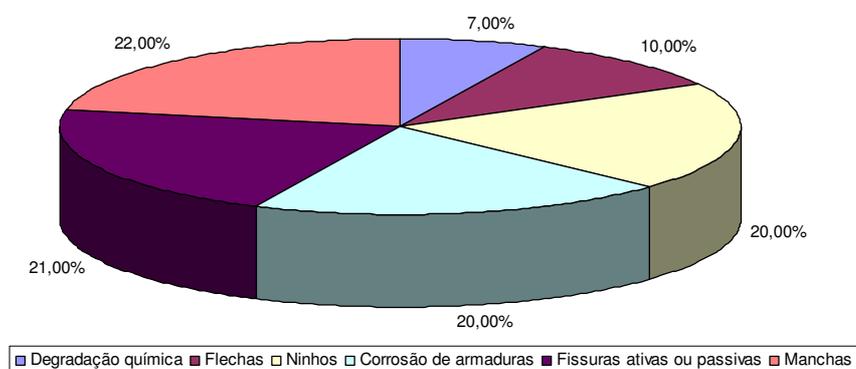


GRÁFICO 01. Distribuição relativa da incidência de manifestações patológicas em estruturas de concreto arquitetônico
FONTE. HELENE, 2003, p. 23

2.1.2 MECANISMO

Os problemas patológicos ocorrem a partir de um processo, que pode-se acelerar pela presença de agentes agressivos externos, ambiente implantado, ou internos, incorporados ao concreto. Segundo HELENE⁵, deve-se considerar o meio qual a estrutura está inserida, pois espera-se que em locais com atmosfera seca e “pura” não seja tão agressiva como em locais com atmosferas úmidas e fortemente contaminadas.

Para que haja a corrosão é imprescindível ter oxigênio, umidade e o estabelecimento de uma célula de corrosão eletroquímica.

2.1.3 CAUSAS E ORIGEM

Normalmente os agentes causadores de patologias, são: cargas, variação de umidade, variações térmicas intrínsecas e extrínsecas, além de agentes biológicos, incompatibilidade de materiais, agentes atmosféricos entre outros.

As patologias são originadas por falhas que incidem durante a realização de uma ou mais das atividades do processo da construção civil. Conforme HELENE⁶, “o processo de construção e uso pode ser dividido em cinco etapas: planejamento, projeto, fabricação dos materiais e componentes fora do canteiro, execução e uso”, conforme Figura 01. As quatro primeiras etapas dispõem um tempo relativo curto, em relação ao quinto - uso, etapa mais longa que envolve a operação e manutenção das edificações, que geralmente são utilizadas mais de cinquenta anos.

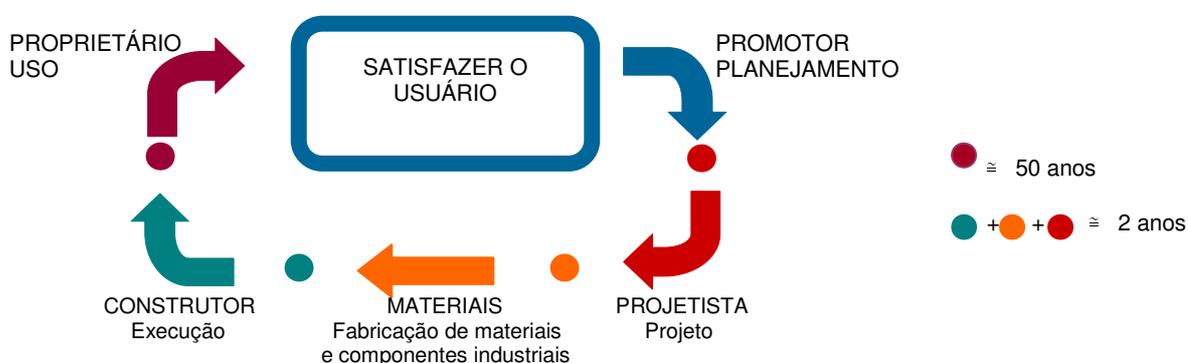


FIGURA 01. Etapas de produção e uso das obras civis
FONTE. HELENE, 2003, p. 24

⁵ HELENE, 2003, p. 24

⁶ HELENE, 2003, p. 24

Certas manifestações devem-se à necessidade de cuidados que muitas vezes são ignorados, seja durante o projeto, a execução ou uso. Como visto no Gráfico 02, a maior incidência de patologias originam-se nas fases de planejamento e projeto, que geralmente, são mais graves que as falhas de qualidade dos materiais ou de má execução. Prefere-se investir mais tempo no detalhamento e estudo da estrutura que por falta de previsão, tomar decisões apressadas ou adaptadas durante a execução.

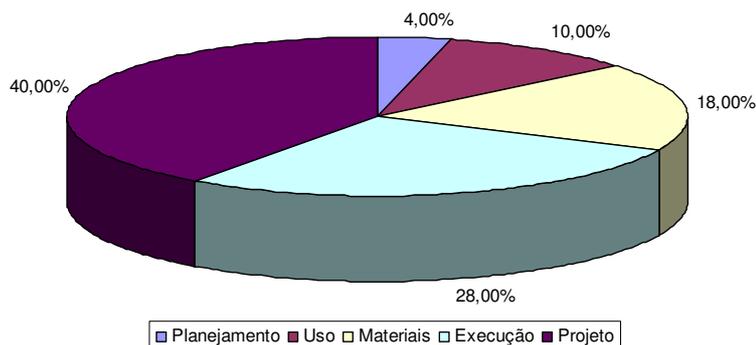


GRÁFICO 02: Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis
FONTE. HELENE, 2003, p. 25

1) CONCEPÇÃO: Planejamento, Projeto e Materiais

A etapa de concepção esta relacionada às 3 (três) primeiras etapas: Planejamento, Projeto e Definição dos Materiais. Projetar uma estrutura significa resolver por completo os itens: segurança, funcionalidade e durabilidade.

Em nível de qualidade, exige-se, para a etapa de concepção: planejamento de projeto, satisfação do cliente, facilidade de execução, possibilidade de adequada manutenção e de extensão da vida útil da obra. Visto que a execução deverá atender especificações determinadas no projeto.

SOUZA e RIPPER⁷, constataram que as falhas ocorridas durante as primeiras fases, são as responsáveis por deixar o custo da obra mais oneroso e por causar maiores transtornos relacionados à obra. Ou seja, na construção civil, quanto mais precoce ocorrer a falha mais complexa será a solução. Quanto antes detectado a falha, maior será a facilidade para a solução, a menores custos.

São várias as falhas possíveis de ocorrer durante a concepção de uma edificação. Podem-se originar durante o desenvolvimento do planejamento ou do projeto, ou na definição dos materiais. Muitas delas ocorrem devido:

- “- Elementos de projeto inadequados (má definição das ações atuantes ou da combinação mais desfavorável das mesmas, escolha infeliz do modelo analítico, deficiência no cálculo da estrutura ou avaliação da resistência do solo, etc.);
- Falta de compatibilização entre a estrutura e a arquitetura, bem como com os demais projetos civis;
- Especificação inadequada de materiais;
- Detalhamento insuficiente ou errado;
- Detalhes construtivos inexecutáveis;
- Falta de padronização das representações (convenções);
- Erros de dimensionamento.” (SOUZA e RIPPER, 1998, P.24)

2) EXECUÇÃO

Após a conclusão da concepção, que espera-se que tenha sido com sucesso, segue a quarta etapa, a execução, iniciada com o planejamento da obra. Erros podem ser originados de qualquer das atividades referentes a este processo. Nesta fase podem ocorrer falhas por: falta de cuidados condições de trabalho, desqualificação profissional de mão-de-obra, falta de controle de qualidade, má qualidade de materiais e equipamentos; irresponsabilidade técnica e sabotagem.

Pode-se ocorrer problemas mais graves quando há uma deficiência na fiscalização, juntamente com um fraco comando de equipes, somada a baixa capacitação profissional do técnico (engenheiro ou arquiteto) e do mestre de obras.

3) USO: Manutenção

Mesmo que as etapas anteriores sejam realizadas com sucesso, a obra pode apresentar patologias originadas pelo uso, pois a má utilização da edificação ou a falta de manutenção adequada pode implicar na qualidade e na segurança.

Toda obra possui um período de vida útil estimado. Porém, muitas vezes, antes do término deste prazo, o nível de desempenho encontra-se abaixo dos limites mínimos estimados, um desses motivos é a falta de manutenção periódica. A falta de manutenção faz com que pequenas manifestações patológicas, evoluam para situações de baixo desempenho das suas finalidades, com ambientes insalubres, de deficiente aspecto estético, de possível insegurança estrutural e de alto custo de recuperação.

SOUZA e RIPPER⁸, constataram que as falhas os problemas patológicos ocorridos nesta etapa podem tem sua origem no desconhecimento técnico,

⁷ SOUZA e RIPPER, 1998, p. 24

⁸ SOUZA e RIPPER, 1998, p. 27

ignorância ou desleixo. Ocorrem pelo uso inadequado das instalações, pela falta de manutenção e até mesmo, a ausência total da mesma. Podem ser interditados, com as possibilidades de manutenção e as limitações da obra.

Conforme a NBR 5674/1980⁹, a responsabilidade pela manutenção de uma edificação está atribuída ao proprietário, ou por algum contratado (empresa ou profissional habilitado). É importante a manutenção periódica, pois pode evitar sérios problemas patológicos ou até levar a própria ruína da obra.

2.1.4 CUSTOS E OPORTUNIDADE DE INTERVENÇÃO

Conforme PRADO¹⁰, é imprescindível um bom planejamento da obra para se obter as seguintes finalidades: alcançar o êxito desejado, cumprir objetivos, garantir a qualidade e segurança, sem custos onerosos e desnecessários. É necessário “planejar a sua execução antes de iniciá-la e acompanhar sua execução”. Traçar objetivos e metas, visar o sucesso do projeto e resolver problemas de hoje, preparando-se para enfrentar os do futuro.

Para AMARAL¹¹, o planejamento anterior à execução da obra é muito importante, no início ele interfere 85% (oitenta e cinco por cento) do custo do produto final. No início ocorrem escolhas e determinações dos processos, outros 15% (quinze por cento), estão relacionados a outras definições e decisões tomadas depois da fase inicial do projeto. Teoria mostrada no Gráfico 03.

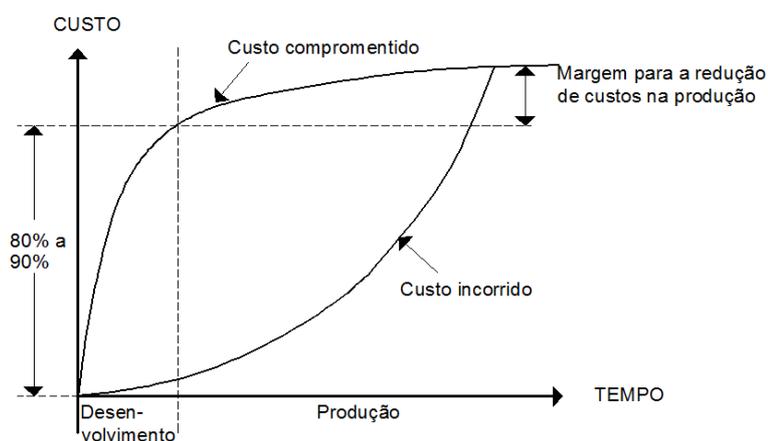


GRAFICO 03: Curva de comprometimento do custo do produto
FONTE. AMARAL, 2006, p. 07

⁹ NBR 5674, 1980, p. 03

¹⁰ PRADO, 1998, p.08

¹¹ AMARAL, 2006, p. 06

Para melhor demonstrar essa afirmação, apresentamos a "lei de Sitter", que mostra os custos crescendo segundo uma progressão geométrica. Se as etapas construtivas e de uso forem divididas em quatro períodos, que correspondem: projeto, execução, manutenção preventiva (realizada nos cinco primeiros anos) e à manutenção corretiva (realizada após o surgimento dos problemas), e considerado a cada período corresponde a um custo, este seguiria uma progressão geométrica, pois a lei de custos amplamente citada em bibliografias específicas da área, mostra através do Gráfico 04, que adiar uma intervenção significa aumentar os custos diretos.

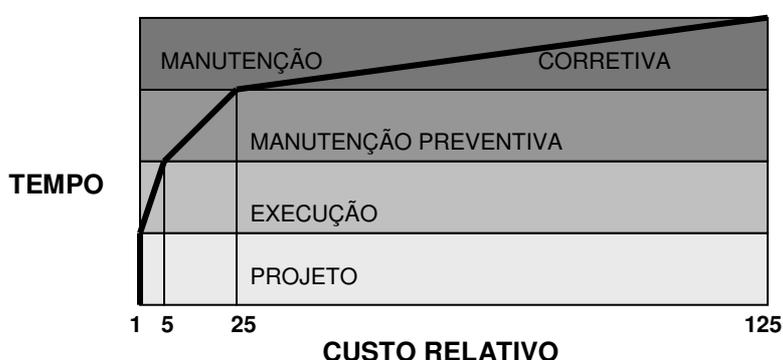


GRÁFICO 04: Lei de evolução de custos, lei de Sitter
FONTE. Sitter, 1984 CEB RILEM (apud Helene, 2003, p. 27)

Em relação ao Gráfico 04, para uma melhor interpretação dos períodos mencionados pode ser descrito assim:

- Projeto: As decisões com a intenção de aumentar a proteção e durabilidade da estrutura feitas durante esta fase, resulta num custo correspondente no gráfico como número 1 (um). Entre as decisões relacionadas a etapa de projeto inclui: detalhes construtivos, especificação de técnicas e materiais.

- Execução: Toda decisão realizada durante a execução, extra-projeto, aumenta o custo em 5 (cinco) vezes, se considerado o custo caso a mesma decisão fosse tomada durante a fase de projeto, visto que permitiria maior facilidade de alteração. Apesar de eficaz a alteração determinada a nível de obra, não pode mais propiciar a melhoria que já foram definidos anteriormente no projeto.

- Manutenção preventiva: As decisões feitas com antecedência, durante o período de uso e manutenção da estrutura, pode ser 5 (cinco) vezes menor se necessário uma medida corretiva. Também está associada a um custo de 25 (vinte e cinco) vezes superior se decidida na fase de projeto. Tendo em vista que os

problemas patológicos são evolutivos e tendem a agravar-se com o passar do tempo, além de acarretar outros problemas associados a fase inicial.

- Manutenção corretiva: Corresponde aos trabalhos de diagnóstico, prognóstico, reparo e proteção das estruturas com manifestações patológicas. Esses trabalhos podem-se associar a um custo de 125 (cento e vinte e cinco) vezes maior se comparada ao custo das decisões tomadas na fase de projeto.

A lei de custos, criada por SITTER apud HELENE¹², colaborador do CEB - Comité Euro - internacional du Béton, define-se que as correções são mais duráveis, efetivas, fáceis de executar e mais econômicas quanto mais cedo forem executadas. Por isso, adiar uma intervenção significa os custos diretos em progressão geométrica.

2.1.5 DESEMPENHO, VIDA ÚTIL E DURABILIDADE

Entende-se por desempenho o comportamento de cada material em serviço, ao longo da vida útil e a sua medida relativa esperada no resultado do trabalho desenvolvido nas etapas de projeto, construção e manutenção. Define-se deteriorização, as conseqüências ocorridas pelas alterações que venham a comprometer o desempenho de uma estrutura ou de um material.

A vida útil do material entende-se o período durante qual suas propriedades e resistências permanecem acima dos limites mínimos especificados de funcionalidade, segurança e aparência exigíveis durante um período de tempo exposto a condições ambientais esperadas, sem requerer altos custos imprevistos para manutenção e reparo. Todo edifício tem um ciclo de vida útil, que pode variar de acordo com os fatores como: a durabilidade dos materiais empregados na construção, das condições de exposição e uso do mesmo e a existência de uma manutenção periódica.

A durabilidade de um material é a capacidade do mesmo manter as suas características estruturais e funcionais originais pelo tempo de vida útil esperado, nas condições de exposição para as quais foi projetada. É fundamental que as estruturas desempenhem as funções previstas, mantenham a resistência e a

¹² SITTER, 1984 (apud HELENE, 2003, p.28)

utilidade esperadas, durante um período previsto. Portanto, o material pode suportar o processo de deterioração ao qual se supõe que venha a ser submetido.

2.1.6 DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO

O diagnóstico das patologias deve-se detectar e localizar as manifestações, e identificar em que etapa do processo construtivo teve origem. Deve-se detectar a origem do problema e de que foi a falha. Se o problema originou-se no projeto, falha é do projetista; se a origem está na qualidade do material, o fabricante falhou; quando teve-se origem na execução, há falha na mão-de-obra, na fiscalização ou na construtora, sendo omissos; durante o uso, houve falha na operação e manutenção.

O prognóstico estará completo se consideradas as conseqüências do problema no comportamento geral da obra.

2.1.7 TRATAMENTO

Na terapia estudar-se correções e soluções das patologias, desde pequenos reparos à recuperação generalizada da estrutura (fundações, pilares, vigas e lajes).

Para obter êxito no tratamento, é necessário um bom estudo precedente, o diagnóstico bem conduzido e conhecer as características e funcionamento do local a ser tratado, para que ocorra a melhor escolha dos materiais e técnicas a serem utilizados neste procedimento.

Recomenda-se que, após uma intervenção, sejam tomadas medidas de proteção, a partir de um programa de manutenção, considerando a vida útil prevista, a agressividade e condições do ambiente e a natureza dos materiais.

2.2 CONCEITO DE QUALIDADE

Segundo o dicionário MICHAELIS¹³, qualidade significa:

“ **1** Atributo, condição natural, propriedade pela qual algo ou alguém se individualiza, distinguindo-se dos demais; maneira de ser, essência, natureza. **2** Excelência, virtude, talento. **3** Caráter, índole, temperamento. **4** Grau de perfeição, de precisão, de conformidade a um certo padrão: Artigo de primeira qualidade. Trabalho de qualidade inferior.”

¹³ WEISZFOLG, Qualidade

Esse conceito, levado a um setor da construção civil, “operacionalizado” neste setor, gera qualidade. Gerar qualidade, é garantir que os produtos e serviços executados, seja adequado a sua função, sem custos adicionais. Assim obter uma melhoria contínua nas obras públicas executadas. Visto no Gráfico 05.

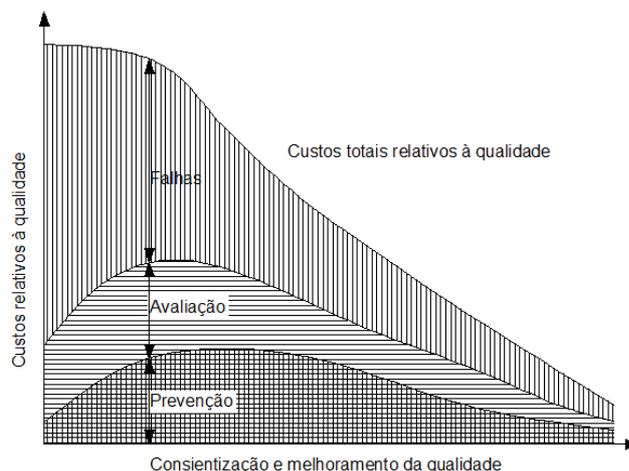


GRÁFICO 05 - Aumento das atividades de conscientização e melhoramento da qualidade.
FONTE. OAKLAND, 1994, p. 193

A aplicação de um sistema de gestão de qualidade é essencial para o planejamento de obras e projetos bem sucedidos, com ele é possível obter melhorias em obras, aqui abordada obras de gestão pública, assim muitas vezes resulta no aumento da satisfação dos usuários e da comunidade, além de evitar a ocorrência de problemas ou minimiza seu impacto sobre o objetivo do projeto.

É de grande importância a implantação de Qualidade nas empresas de construção civil para assim obter um planejamento interno. Assim, estão em busca de atualização, como novos materiais e tecnologias, e em busca de inovações e qualificação dos funcionários.

2.3 GESTÃO DE OBRAS PÚBLICAS

Obra pública, é definida segundo o site Wikipédia¹⁴, como:

“ qualquer intervenção espacial, urbana ou rural, empreendida pelo Poder Público e que possua, em geral, interesse público. Desta forma, edifícios, obras de infra-estrutura, e projetos urbanos (como praças ou obras viárias) são consideradas obras públicas. O projeto, execução e manutenção de obras públicas é uma das principais funções da administração pública.”

¹⁴ Wikipédia, Obra Pública

A Secretaria de Estado de Obras Públicas - SEOP, órgão da administração estadual, é responsável pelo planejamento, a organização, a promoção, a direção, a execução e a fiscalização das prestações de serviços e execução de obras de edificações de propriedade ou uso pela administração estadual (direta ou indireta). A Secretaria também é responsável por obras executadas através de convênios com municípios, associações e outras entidades.

A SEOP, atua com base em quatro coordenadorias técnicas: Engenharia, Orçamento e Custos, Obras e Licitações e Contratos. O Estado é atendido por Escritórios Regionais, sediados por cidades pólo do Estado.

Os órgãos da administração direta e indireta do Estado, solicitam à Secretaria Estadual de Obras Públicas: projetos, levantamentos, orçamentos, reparos, reformas, ampliações, construções, avaliações e obras emergenciais. Com apoio de seus Escritórios Regionais, é executado o levantamento das necessidades, elaborado orçamentos estimativos e encaminhado ao órgão solicitante para a autorização da execução e repasse de recursos. Logo após, é feita a licitação dos serviços autorizados e a empresa ganhadora é contratada. Então, a obra é fiscalizada pelos responsáveis da Secretaria de Obras e que recebe depois de pronta, junto ao representante do órgão solicitante.

3 ESTUDO DE CASO

Este capítulo tem como objetivo a descrição da obra que será analisada, apresentando planta, implantação e localização. Além de detectar os problemas patológicos ocorrentes na edificação de uma escola pública, depois será feita uma análise e identificação dos mesmos.

3.1 DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO - A OBRA

A obra em análise é um ginásio de esportes de uma Escola Estadual, localizada no distrito de Dorizon, no município de Mallet, Paraná. Que por não apresentar segurança aos usuários, a edificação encontra-se interdita pela ER/IRI/SEOP (Secretária do estado de Obras Públicas - Escritório Regional Irati).

3.1.1 HISTÓRICO

O ginásio foi construído em duas etapas, sendo a primeira etapa a construção da estrutura metálica e cobertura em telha metálica no ano de 1992 e a segunda fase ocorreu no ano de 2002, com o fechamento em alvenaria do ginásio, arquibancadas e a divisão de suas dependências, sendo: hall, cantinas, sala de administração e vestiários femininos e masculinos. Não sendo concluída por completo a fase de revestimentos e acabamentos.

3.2 INSPEÇÃO VISUAL

3.2.1 ANÁLISE DO MEIO AMBIENTE

A partir da implantação geral da escola, apresentada na Figura 02 e das vistas externas nela indicada, vistas A, B, C, D, E e F, pode-se analisar a localização do ginásio em relação ao terreno da escola, seu entorno e confrontações.

Em vistoria, percebe-se que a edificação foi implantada num ambiente muito úmido e note-se que para a execução do projeto foi feito um corte no terreno e taludes muito íngremes que se encontram muito próximos aos limites da construção, aumentando a presença de água e umidade. Na implantação, Figura 02, verifica-se que na fachada sul há um bosque e na Vista D, verifica-se o corte no terreno muito próximo da construção. Nas Vistas externas E e F, analisa-se a presença de taludes.

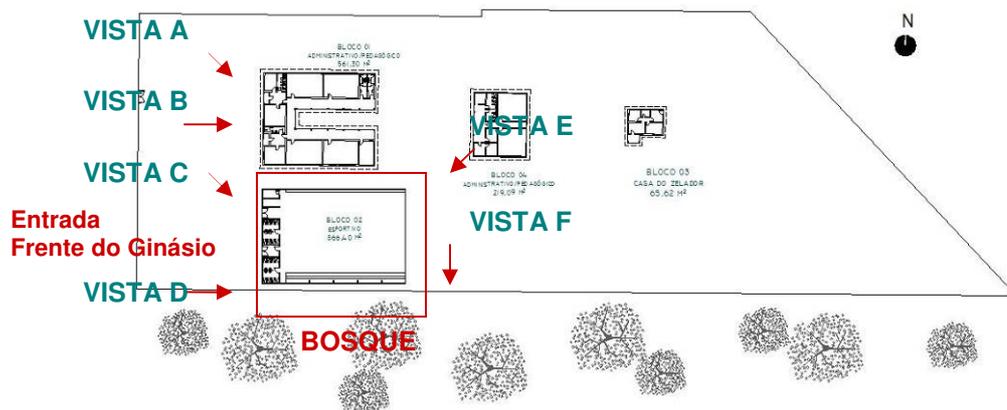


FIGURA 02. Implantação geral da Escola e a localização do Ginásio, em escala esquemática.
FONTE. Paraná Digital



FIGURA 03. Vista A
FONTE. Autora, setembro 2010



FIGURA 04. Vista B
FONTE. Autora, setembro 2010



FIGURA 05. Vista C
FONTE. Autora, setembro 2010



FIGURA 06. Vista D
FONTE. Autora, outubro 2010



FIGURA 07. Vista E
FONTE. Autora, setembro 2010



FIGURA 08. Vista F
FONTE. Autora, outubro 2010

3.2.2 ANÁLISE DO PROJETO

O ginásio de esportes em questão, trata-se de uma construção com infraestrutura em concreto armado; supraestrutura em estrutura metálica; cobertura em telhas metálicas; fechamento e divisórias internas em alvenaria não estrutural; e esquadrias (janelas e portas) metálicas. Consiste em uma edificação com 24,00m de frente por 36,00m de profundidade, totalizando 864,00m² e pé direito útil de aproximadamente 7,00m.

A seguir, compreende-se a planta do ginásio de esportes, através da Figura 09, e das vista internas nela indicada, representada pelas Vistas internas G a H.

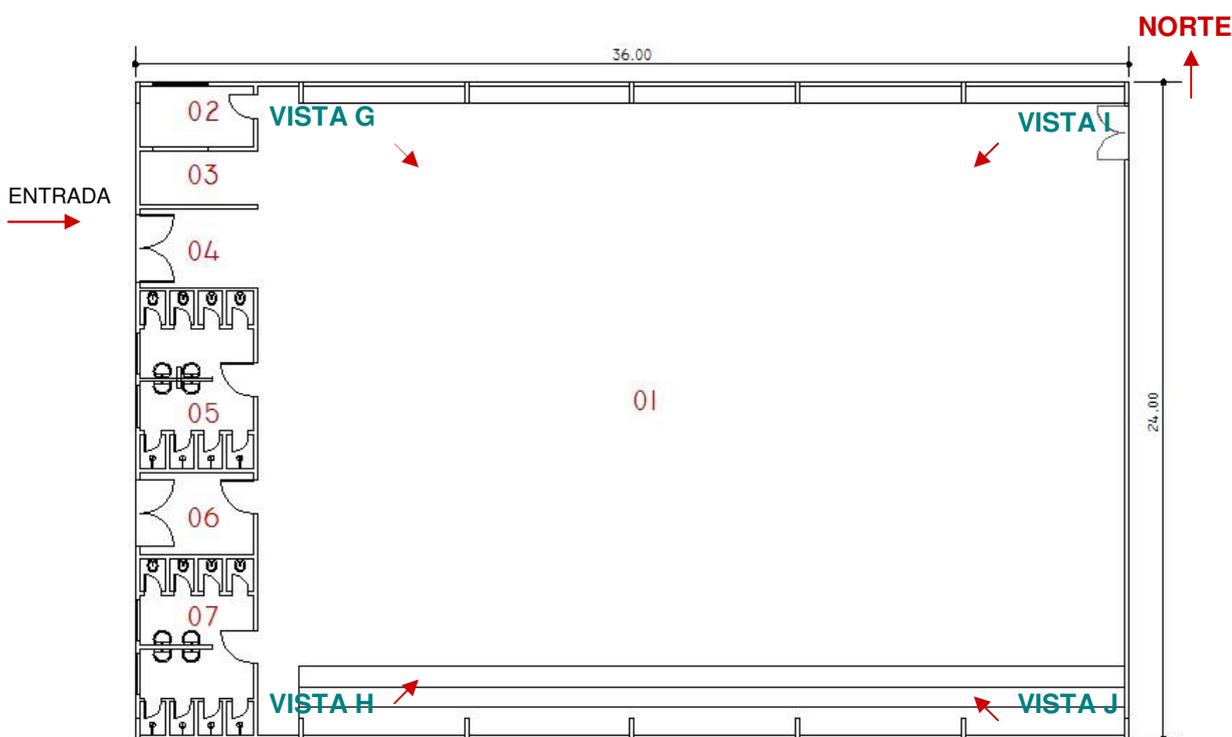


FIGURA 09. Planta do Ginásio de Esportes da Escola Estadual, indicação vista externas.
FONTE. Autora

LEGENDA

- 01 - Quadra – 746,75m²
- 02 - Cantina comercial – 9,11m²
- 03 - Hall – 8,28m²
- 04 - Hall – 11,80m²
- 05 - Vestiário aluno masculino – 26,71m²
- 06 - Sala de administração – 12,43m²
- 07 - Vestiário aluno feminino – 26,71m².



FIGURA 10. Vista G, arquibancadas
FONTE. Autora, setembro 2010



FIGURA 11 Vista H, porta de acesso posterior
FONTE. Autora, setembro 2010



FIGURA 13. Vista I, arquibancadas
FONTE. Autora, outubro 2010



FIGURA 14. Vista J, dependências
FONTE. Autora, setembro 2010

3.2.3 MAPEAMENTO DA OBRA

O ginásio em questão, trata-se de uma edificação de 864,00m², medindo 24,00m de frente, 36,00m de profundidade e aproximadamente 7,00m de pé direito.

Com base em análise da obra no local, representadas nas Figuras deste Capítulo, percebe-se que sua infraestrutura é em concreto armado, elementos como: estacas, sapatas e vigas; supraestrutura, cobertura e esquadrias metálicas, como: pilares e estrutura de cobertura, telhas, janelas e portas; e o fechamento da edificação e divisórias internas em alvenaria não estrutural, espessura 15cm.

De acordo com os croquis abaixo, Figuras 15 A e B, percebe-se que a estrutura do ginásio é composta por sete pórticos metálicos. Cada pórtico é formado por 2 pilares treliçados, os quais dão apoio a uma tesoura. Estes pilares estão fixados, através de chapas metálicas de apoio e chumbadores, ao colarinho de concreto armado apoiados nos respectivos blocos de fundação em concreto, vide esquema Figura 15C. Entre os pilares, o fechamento do ginásio é feito em alvenaria.

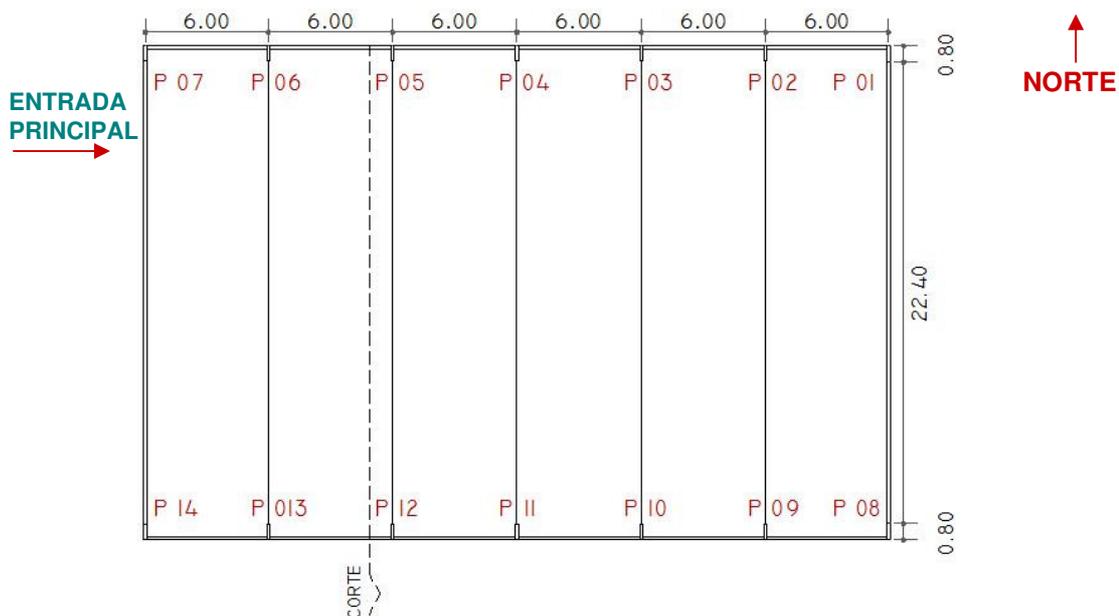


FIGURA 15A. Planta com mapeamento dos pilares - Ginásio de Esportes da Escola Estadual
 FONTE. Autora

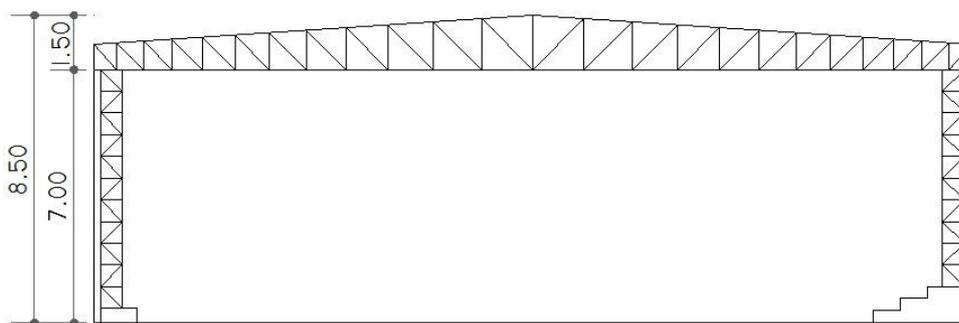
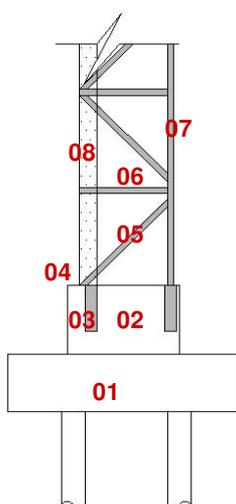


FIGURA 15B. Corte da estrutura – Pórtico
 FONTE. Autora



LEGENDA

- 01 - Fundação – bloco de concreto armado
- 02 - Colarinho – base de concreto
- 03 - Chumbador
- 04 - Placa de apoio do chumbador
- 05 - Diagonal
- 06 - Montante
- 07 - Banzo
- 08 - Alvenaria não estrutural - e=15cm

FIGURA 15 C. Detalhes da fixação do pilar metálico treliçado e a base de concreto
 FONTE. Autora

4 ANÁLISE DOS PROBLEMAS

4.1 LEVANTAMENTO DE SUBSÍDIOS

Nesta etapa, elaborou-se uma anamnese do caso, através de investigações locais e de informações de pessoas envolvidas (processo produção e usuários).

1) Quando e como foram constatados os sintomas pela primeira vez?

As primeiras manifestações de patologias foram constatados visualmente por seus usuários, através de oxidação na estrutura metálica, no ano de 2005.

2) Foram tomados os cuidados necessários quanto à manutenção e limpeza?

Nota-se negligência no processo de manutenção e certa depredação em relação ao ginásio. Observa-se a falta de limpeza com presença vegetações, ninhos de pássaros, lixos, acúmulo de folhas e depósito de entulhos. Sinais de depredação são vistos em alvenarias e esquadrias quebradas e pichadas, danificação na rede elétrica, apresentando fios soltos e restando apenas parte dos refletores.

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

Logo a constatação das primeiras manifestações patológicas (2005) foi comunicado a SEOP- Secretaria do estado de Obras Públicas - através de um ofício feito pela diretora da Escola. Com este ofício, a SEOP vistoriou o local e constatou que a obra estava comprometendo a segurança de seus usuários, conseqüentemente foi interditada (2006). No mesmo ano, foram contratadas empresas para desenvolver um Laudo Técnico e Orçamento, e solicitado o reparo emergencial, ao qual não foi atendido, conseqüentemente os problemas agravaram-se o que chegou a interdição da obra.

4) Ocorrem episódios do agravamento dos mesmos?

Com o decorrer do tempo em que não é tomada nenhuma medida prévia e preventiva, e não ocorre um programa de manutenção para o controle das patologias, a conseqüência é o agravamento das mesmas.

5) As condições climáticas mudam as características dos problemas?

Sim, o meio onde a edificação está inserida contribui para a manifestação de patologias, principalmente nas estruturas metálicas.

4.2 DIAGNÓSTICO

Com o intuito de identificar as manifestações patológicas, adotou-se como metodologia a inspeção visual, a qual procurou detectar as causas intrínsecas e extrínsecas aos processos de deterioração dos materiais, através de visitas “in loco”, realizou-se um diagnóstico, elaborado a partir da localização e estados das patologias detectadas na obra.

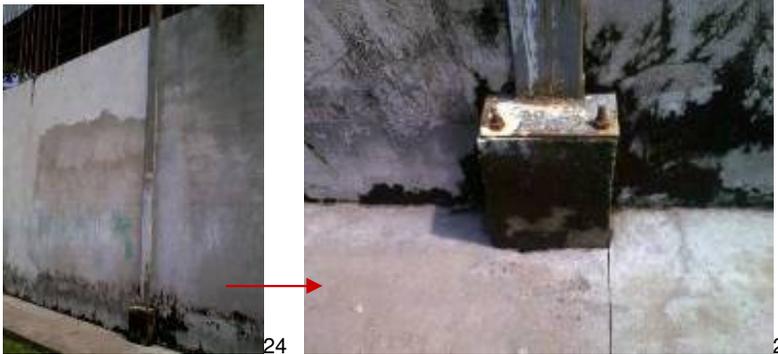
4.2.1 INSPEÇÃO VISUAL

Baseando-se em causas de deterioração dos materiais apresentados na obra, procedeu-se à inspeção visual “in loco”. Iniciou-se a inspeção pela área exterior e as manifestações patológicas.

Para identificar as patologias de maiores ocorrências da obra, foi agrupado os dados coletados e elaborado um check list, conforme a tabela 01, que mostra com maiores detalhes

A localização dos elementos presentes no check-list estão mapeados conforme figura 15 A, sendo dividida a obra em lado direito, de quem entra na obra em relação a entrada principal (face sul) e lado esquerdo, de quem entra (face norte).

ELEMENTO	ESTADO	IMAGENS
<p>PILAR P01 Lado esquerdo</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi. ESTADO - Corrosão severa, oxidação vermelha com redução da espessura da chapa da base do banzo, primeiro montante e chumbadores.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – Concreto armado. ESTADO - Apresenta manchas de bolor na parte interna. Na parte externa, presença lascamento do concreto e vegetação.</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam poucas manchas de bolor e intensiva oxidação de cor vermelha, e redução de chapa.</p> <p>CHAPA DE FECHAMETO MATERIAL - Chapa metálica. ESTADO – Sua base apresenta corrosão severa, oxidação vermelha com redução da espessura da chapa.</p> <p>FIGURA 16. Foto interna do pilar 01 FIGURA 17. Detalhe da base do pilar 01 FIGURA 18. Foto externa, pilar 01, presença de vegetação e bolor em sua base. FIGURA 19. Foto externa do pilar 01. FIGURA 20. Detalhe externo, fixação metálica e colarinho.</p>	
<p>PILAR P02 Lado esquerdo</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi. ESTADO - Corrosão severa, oxidação vermelha com redução da espessura da chapa da base do banzo, primeiro montante e chumbadores.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – Concreto armado. ESTADO – Apresenta manchas de bolor na parte externa e lascamento do concreto na parte interna.</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam poucas manchas de bolor na parte</p>	

	<p>externa e manchas de oxidação vermelhas na parte interna e vários pontos de fissuras.</p> <p>FIGURA 21. Foto interna do pilar 02</p> <p>FIGURA 22. Detalhe do pilar 02, ligação entre o colarinho, primeiro montante e banzo, com presença de corrosão severa com redução de espessura da chapa.</p> <p>FIGURA 23. Detalhe da ligação entre o pilar 02 e a alvenaria, com presença manchas de oxidação.</p> <p>FIGURA 24. Fotos externa do pilar 02, com presença de manchas de bolor no colarinho e na base da parede.</p> <p>FIGURA 25. Detalhe externo, fixação da chapa metálica e colarinho.</p>	
<p>PILAR P03 Lado esquerdo</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi. ESTADO - Corrosão severa, oxidação vermelha com intensa redução da espessura da chapa da base do banzo, primeiro montante e chumbadores.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – Concreto armado. COLARINHO - Apresenta intensas manchas de bolor e lascamento do concreto na parte externa.</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO – Apresentam poucas manchas de bolor na parte externa e manchas de oxidação vermelhas na parte interna e fissuras de aproximadamente 1,00m.</p> <p>FIGURA 26. Foto interna do pilar 03</p> <p>FIGURA 27. Detalhe da ligação entre o pilar 03 o colarinho, montante e banzo com intensa corrosão.</p> <p>FIGURA 28. Foto externa do pilar 03.</p> <p>FIGURA 29. Foto externa do pilar 03, com presença de manchas de bolor no colarinho e na base da parede.</p> <p>FIGURA 30. Detalhe externo, fixação da metálica e colarinho.</p>	

<p>PILAR P04 Lado esquerdo</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi. ESTADO - Corrosão severa, oxidação vermelha com intensa redução da espessura da chapa da base do banzo, primeiro montante e chumbadores.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – Concreto armado. ESTADO - Apresenta intensas manchas de bolor na parte externa e lascamento do concreto na parte interna.</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO – Apresentam poucas manchas de bolor na parte externa e manchas de oxidação vermelhas na parte interna e fissuras de aproximadamente 30cm.</p> <p>FIGURA 31. Foto interna do pilar 04. FIGURA 32. Detalhe da ligação entre o pilar 04 o colarinho, montante e banzo com corrosão intensa. FIGURA 33. Foto externa do pilar 04. FIGURA 34. Foto externa do pilar 04, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho.</p>	
<p>PILAR P05 Lado esquerdo</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi ESTADO - Corrosão severa, oxidação com redução da espessura da chapa na base, banzo e montante.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – Concreto armado ESTADO - Apresenta manchas de bolor e lascamento do concreto.</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO – Apresentam leves manchas de bolor na parte externa e manchas de oxidação vermelhas na parte interna e fissuras de aproximadamente 30cm.</p> <p>FIGURA 35. Foto interna do pilar 05. FIGURA 36. Detalhe da ligação entre o pilar 05 o colarinho, montante e banzo com corrosão intensa.</p>	

	<p>FIGURA 37. Foto externa do pilar 05. FIGURA 38. Foto externa do pilar 05, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho.</p>	
<p>PILAR P06 Lado esquerdo</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi ESTADO - corrosão severa, oxidação vermelha com redução da espessura da chapa da base, banzo, montante e chumbadores.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – concreto armado ESTADO - lascamento do concreto</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam intensas manchas de bolor na parte externa e manchas de oxidação vermelhas na parte interna e fissuras em toda a extensão de aproximadamente 1,00m.</p> <p>FIGURA 39. Foto interna do pilar 06. FIGURA 40. Detalhe da ligação entre o pilar 06 o colarinho, montante e banzo com corrosão intensa. FIGURA 41. Foto externa do pilar 06. FIGURA 42. Foto externa do pilar 06, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho e lascamento na parte exterior.</p>	

<p>PILAR P07 Lado esquerdo</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi ESTADO - corrosão severa, oxidação vermelha com redução da espessura da chapa da base, banzo, montante e chumbadores.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – concreto armado ESTADO - apresenta manchas de bolor e lascamento do concreto</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam intensas manchas de bolor na parte externa e manchas de oxidação vermelhas na parte interna e muitas fissuras em toda a sua extensão.</p> <p>FIGURA 43. Foto interna do pilar 07. FIGURA 44. Detalhe da ligação entre o pilar 07 o colarinho, montante e banzo com corrosão intensa. FIGURA 45. Foto externa do pilar 07. FIGURA 46. Foto externa do pilar 07, apresenta de manchas intensas de bolor na base do colarinho e lascamento.</p>	
<p>PILAR P08 Lado direito</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi; ESTADO – Apresenta manchas de corrosão, pouco visíveis por estar coberta nas partes interna e externa.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – Concreto armado ESTADO - Apresenta intensas manchas de bolor e lascamento do concreto, além do acúmulo de sujeiras.</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam intensas manchas de bolor e de oxidação vermelha e muitas fissuras em toda a sua extensão.</p> <p>FIGURA 47. Foto interna do pilar 08. FIGURA 48 Foto externa do pilar 08. FIGURA 49. Detalhe do pilar, com manchas intensas de bolor e corrosões na estrutura metálica.</p>	

<p>PILAR P09 Lado direito</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi ESTADO - corrosão severa, oxidação vermelha.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – concreto armado ESTADO - com muitas manchas de bolor</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam intensas manchas de bolor na parte externa, manchas de oxidação vermelha na parte interna e muitas fissuras em toda a sua extensão.</p> <p>FIGURA 50. Foto interna do pilar 09. FIGURA 51. Foto interna do pilar 09, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho e oxidações na estrutura do pilar.</p>	
<p>PILAR P10 Lado direito</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi ESTADO - corrosão severa, oxidação vermelha</p> <p>COLARINHO MATERIAL – concreto armado ESTADO - com muitas manchas de bolor</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam intensas manchas de bolor na parte externa, manchas de oxidação vermelha na parte interna e muitas fissuras em toda a sua extensão.</p> <p>FIGURA 52. Foto interna do pilar 10. FIGURA 53. Foto interna do pilar 10, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho e oxidações na estrutura do pilar.</p>	

<p>PILAR P11 Lado direito</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi ESTADO - corrosão severa, oxidação vermelha.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – concreto armado ESTADO - com muitas manchas de bolor</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam intensas manchas de bolor na parte externa, manchas de oxidação vermelha na parte interna e muitas fissuras em toda a sua extensão.</p> <p>FIGURA 53. Foto interna do pilar 11. FIGURA 54. Foto interna do pilar 11, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho e oxidações na estrutura do pilar.</p>	
<p>PILAR P12 Lado direito</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi ESTADO - corrosão severa, oxidação vermelha.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – concreto armado ESTADO - com muitas manchas de bolor</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam intensas manchas de bolor na parte externa, manchas de oxidação vermelha na parte interna e muitas fissuras em toda a sua extensão.</p> <p>FIGURA 55. Foto interna do pilar 12. FIGURAS 56. Foto interna do pilar 12, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho e oxidações na estrutura do pilar. FIGURAS 57. Foto externa do pilar 12, com presença de manchas intensas de bolor na base do colarinho.</p>	

<p>PILAR P13 Lado direito</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi ESTADO - corrosão severa, oxidação vermelha.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – concreto armado ESTADO - com muitas manchas de bolor</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam intensas manchas de bolor na parte externa, manchas de oxidação vermelha na parte interna e muitas fissuras em toda a sua extensão na parte interna.</p> <p>FIGURA 59. Foto interna do pilar 13. FIGURAS 60. Foto interna do pilar 13, com presença de fissura na diagonal, bolor na base do colarinho e oxidações na estrutura do pilar. FIGURAS 61. Foto externa do pilar 13, com presença de manchas intensas de bolor próximo ao montante.</p>	
<p>PILAR P14 Lado direito</p>	<p>PILAR MATERIAL - Aço carbono revestido com tinta epóxi ESTADO - corrosão severa, oxidação vermelha com redução da espessura da chapa. Apresentam leves manchas de bolor na parte externa e manchas de oxidação vermelhas na parte interna e fissuras de aproximadamente 30cm.</p> <p>COLARINHO MATERIAL – concreto armado ESTADO - com muitas manchas de bolor</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam manchas de bolor na parte externa, manchas de oxidação vermelha na parte interna e muitas fissuras em toda a sua extensão na parte interna.</p> <p>FECHAMENTO MATERIAL - Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO - Apresentam intensas manchas de bolor na parte externa e de oxidação vermelhas na parte interna e</p>	

	<p>lascamento de concreto do colarinho.</p> <p>CHAPA DE FECHAMETO MATERIAL - Chapa metálica. ESTADO – Em sua base, apresentam oxidação vermelha e corrosão vermelha com redução da espessura da chapa.</p> <p>FIGURA 62. Foto interna do pilar 14 FIGURA 63. Detalhe da base do pilar 14 FIGURA 64. Foto externa do pilar 14, presença de vegetação e bolor em sua base. FIGURA 65. Detalhe do pilar 14.</p>	
<p>COBERTURA</p>	<p>TESOURAS MATERIAL – Aço carbono revestido com tinta epóxi. ESTADO - Apresentam poucos sinais de corrosão.</p> <p>TERÇAS MATERIAL – Aço carbono revestido com tinta epóxi. ESTADO - Apresentam diversos pontos sinais de oxidação.</p> <p>TELHAS MATERIAL – Telha metálica. ESTADO – Não apresentam sinais de corrosão.</p> <p>FIGURA 66. Foto interna da cobertura FIGURA 67. Detalhe interno da cobertura</p>	
<p>ESQUADRIAS METÁLICAS</p>	<p>JANELAS MATERIAL – Perfis metálicos. ESTADO – Apresentam corrosão e efeito de impacto, assim como em alguns locais, parte dos perfis já foram inutilizados ou mesmo nem se encontram no local através do efeito de fadiga.</p> <p>PORTAS MATERIAL – Chapa de alumínio galvanizado; ESTADO – Encontram-se deformadas, sob o efeito de impacto.</p> <p>FIGURA 68. Vista externa das janelas FIGURA 69. Vista interna da janela FIGURA 70. Vista da porta; fachada posterior FIGURA 71. Vista da porta; fachada frontal</p>	

<p>ARQUIBANCADAS</p>	<p>ARQUIBANCADA DIREITA MATERIAL – Alvenaria, concreto e cimento. ESTADO - Apresentam por toda a sua extensão faixas de emboloramento e fissuras por falta de juntas de dilatação. No começo da arquibancada direita, no pé do pilar ocorreu uma trinca diagonal. Na parte externa da arquibancada apresentam muitos sinais de bolor, principalmente do lado direito, onde faz-se divisa com o bosque.</p> <p>ARQUIBANCADA ESQUERDA MATERIAL – Alvenaria, concreto e cimento. ESTADO - Apresentam em alguns pontos manchas provenientes de bolor, fissuras e lascamento do revestimento.</p> <p>FIGURA 72. Imagem interna, arquibancada direita. FIGURA 73. Imagem externa, arquibancada direita. FIGURA 74. Imagem interna, arquibancada esquerda.</p>	
<p>PAREDES E DIVISÓRIAS INTERNAS</p>	<p>PAREDES MATERIAL – Alvenaria não estrutural, espessura 15cm, emboçadas e pintadas. ESTADO – Na lateral esquerda externa, a parede encontra-se com algumas manchas de bolor, somente na base. Já na lateral direita externa, encontra-se com muitas manchas de bolor em toda sua extensão.</p> <p>DIVISÓRIAS INTERNAS MATERIAL – Alvenaria não estrutural, espessura 15cm. ESTADO – Apresentam revestimentos incompletos, existem paredes apenas com chapisco e outras com emboço, em muitos locais a alvenaria está exposta às intempéries e sem impermeabilização adequada. No setor dos vestiários, algumas paredes estão apenas chapiscadas e outras estão emboçadas. Os rasgos de parede para colocação dos encanamentos estão expostos e sem proteção.</p> <p>FIGURA 75. Divisórias internas, vestiário feminino.</p>	

TABELA 01. Check-list dos elementos – Diagnóstico.
FONTE. Autora.

4.3 PROGNÓSTICO

Com base na análise do diagnóstico, desenvolveu-se o prognóstico do estado patológico para a decisão do tratamento.

4.3.1 ANÁLISE DA OBRA – PROJETO, CONSTRUÇÃO MANUTENÇÃO

Através de visitas na edificação, constata-se que durante a fase de projeto, construção e manutenção, ocorreram-se erros, sendo eles:

1) Um ponto agravante para as manifestações patológicas é em relação ao ambiente externo, pois a edificação está inserida num ambiente muito agressivo para solução da estrutura metálica. Encontram-se muito próximos aos limites da construção, cortes no terreno e os taludes muito íngremes, o que aumenta a presença de água e umidade;

2) Ausência dos vidros nas esquadrias existentes, o que facilita a corrosão da estrutura metálica;

3) Alguns pontos de infiltração de águas pluviais devido a má disposição de telhas ou furos nas chapas, o que contribui para a corrosão em perfis metálicos, vigas e pilares;

4) Encontra-se sinais de depredação, o que também contribui para a evolução dos processos patológicos.

4.3.2 ESQUADRIAS METÁLICAS

1) JANELAS

Como já observado no diagnóstico, as esquadrias metálicas apresentam corrosão e efeito de impacto, e em alguns ambientes já deixaram de ser utilizadas. Essas patologias devem-se ao fato da esquadria da janela não possuir em sua superfície pintura, o que não as protege da corrosão, e a falta de vidros expõe a parte interna do ginásio ao acúmulo de umidade no seu interior.

2) PORTAS

Nas portas, nota-se deformidades causadas por efeito de impacto e vandalismo. Essas esquadrias não apresentam-se sinais de oxidação, visto que são feitas com chapas de alumínio galvanizado, material que não sofre oxidação.

4.3.3 ARQUIBANCADAS

As arquibancadas apresentam por toda a sua extensão faixas de bolor, fissuras e presença de vegetação em alguns pontos, essas ocorrências devem-se por falta de juntas de dilatação.

No começo da arquibancada, lado direito da do ginásio, na base do pilar P13, ocorreu um assentamento do enchimento executado, o que fez com que o piso da arquibancada afundasse e cedesse, desprendendo um degrau do outro.

Percebe-se também neste mesmo ponto a presença de uma trinca diagonal, ocorrente de dilatações diferentes de materiais, pois o pilar metálico e o concreto, que envolve a base do pilar, possuem diferentes dilatações, embora sejam próximas. Outro motivo deve-se que a base do pilar (metálico) está danificada, presume-se que já estava danificada quando foi construída a arquibancada. Visto que o concreto é resistente somente ao esforço de compressão, com o esforço foi direcionado ocasionou a trinca que tende a aumentar, pois ainda há continuidade da corrosão do pilar.

As manchas provenientes da umidade, ocorrem no encontro com todos os pilares, aumentando assim a corrosão das estruturas metálicas.

4.3.4 COBERTURA

Na cobertura encontram-se pontos de ferrugem, principalmente nas terças, ocorrentes de infiltrações de águas pluviais, conseqüência da má disposição de telhas e telhas furadas.

4.3.5 PILARES

Com a análise do check-list, representada na Tabela 01, percebe-se que as patologias estruturais mais graves concentram-se nas bases dos pilares P01 ao P08, especificadas nos pontos indicados no detalhe Figura 72.

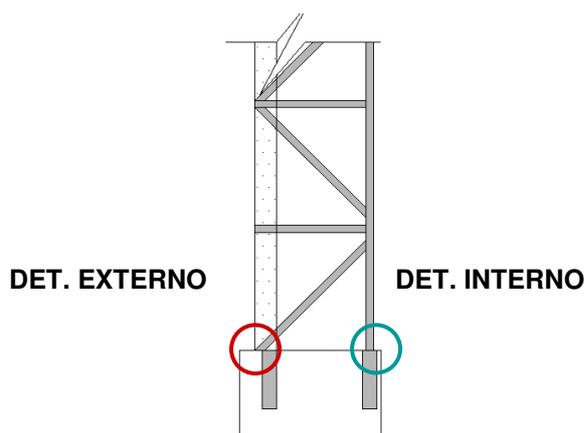


FIGURA 76. Detalhe da base do pilar, indicação de dois pontos. Verde, interno e vermelho, externo.
FONTE. Autora

1) PILARES P01 AO P07 – LADO DIREITO

DETALHE INTERNO DOS PILARES P01 AO P07

A ligação entre o banzo e montante, foi intensamente afetada pela corrosão. A corrosão seccionou grande parte da ligação, deixando as peças estruturais praticamente desconectadas, teve também a parte da base do banzo reduzida, deixando em muitos dos pilares citados somente uma parte da secção. Portanto podemos concluir que as funções estruturais estão altamente comprometidas.

A redução da secção destes pilares por consequência da corrosão, deve-se ao motivo que o primeiro montante encontra-se encostado junto do colarinho, o que propicia a corrosão destas peças. Ao contrário dos demais pilares (P08 ao P14), onde existe um espaço entre o montante e o colarinho. Outro fator é o acúmulo de água no montante, vindas de chuvas e lavagens do ginásio. Tendo em vista, o acúmulo de água pluvial nesta peça ocorre pela falta de vedação, pois esquadrias ao longo das paredes do ginásio não possuem os vidros de vedação.

Nesses pilares, percebe-se que os chumbadores das placas metálicas, abaixo do primeiro banzo, encontram-se bastante próximos das superfícies externas dos colarinhos e já apresentam-se em processo de degradação devido a intensa corrosão da estrutura metálicas fissuras presentes na alvenaria é ocasionado pelo excesso de carga presente nos pilares.



FIGURA 77. Vista interna, detalhe da base dos pilares afetados pela corrosão.
FIGURAS 78 e 79. Detalhe banzo pilar interno, afetados pela corrosão com redução de chapa, lascamento do concreto com exposição do chumbador.

FONTE. Autora

DETALHE EXTERNO DOS PILARES P01 AO P07

Na parte externa dos pilares, podemos visualizar que os chumbadores das placas metálicas, encontram-se bastante próximos das superfícies externas dos colarinhos, em alguns pilares encontram-se praticamente expostas a intempéries, sem o adequado necessário cobrimento de concreto, deixando-os muitos afetados corrosão e conseqüentemente os colarinhos apresentam lascamento do concreto. Outro problema verificado é o excesso de umidade, pois o bolor aparece em vários locais da edificação, inclusive no colarinho, visto que assim aumenta-se a corrosão das estruturas metálicas.

No restante da estrutura, em geral não observou-se outros pontos de corrosão, ou outro tipo de patologias presente.

Devido o lascamento do concreto no colarinho e as fissuras nas paredes, podemos concluir que essas patologias são ocorrentes do excesso de carga deste lado do pilar. Os elementos que compõem a base do pilar (colarinho, chumbadores, banzo e montantes) estão com seus desempenhos estruturais visivelmente comprometidos, ocorrendo o lascamento do concreto do colarinho e deixando a estrutura exposta. Nas paredes a fissuração mostra que a estrutura metálica está se movimentando devido o excesso de peso, e tende a aumentar a fissura, pois ainda há a continuidade de corrosão do pilar metálico.



FIGURAS 80 e 81. Base do pilar 03, apresenta oxidação vermelha na placa de apoio e chumbadores, e intensa manchas de bolor e lascamento do concreto com exposição dos chumbadores.
FONTE. Autora

2) PILARES P08 AO P14 (ESQUERDO)

DETALHE INTERNO DOS PILARES P08 AO P14

Nos pilares P08 ao P14, encontram-se corrosão apenas no banzo, com menos intensidade e num estagio menos avançado que os outros pilares (P01 ao P07), aparentemente, pois parte da estrutura se encontra dentro da arquibancada, o que contribui para o reforço da base do pilar.



FIGURA 82. Vista da arquibancada com mancha de emboloramento próximo ao pilar

FIGURA 83. Vista da corrosão do banzo

FONTE. Autora.

DETALHE EXTERNO DOS PILARES P08 AO P14

Na parte externa dos pilares, os colarinhos encontram-se totalmente manchados, provenientes da umidade, ocorrem também no encontro com todos os pilares do lado direito (P08 ao P14). A parte dos pilares que ficam na superfície externa, encontra-se com manchas de intensa corrosão, mas não apresentam a redução de chapa aparente.



FIGURA 84. Vista de parte do pilar que fica exposta a superfície externa
FIGURA 85. Vista da parede com muitas manchas de bolor e o corte do terreno próximo a parede
FONTE. Autora

As causas prováveis desta patologia é a umidade, proveniente da proximidade com o bosque e da localização, face sul. Pois a parede e as arquibancadas na lateral direita do ginásio encontram-se na divisa com o bosque e muito próximo a um corte de terreno e apresenta por toda a sua extensão faixas de bolor causado pela alta presença de água, fator que propicia a corrosão das estruturas metálicas. Outro fator que contribui com a umidade é causada por deficiência de drenagem das águas pluviais.

4.4 TRATAMENTO – PROPOSTA

O tratamento, é a fase que elabora-se sugestões para a solução, medidas preventivas e procedimentos que poderão ser seguidos pelos gestores dos órgãos públicos para a solução destes problemas, de evitando que os mesmos se repitam.

4.4.1 MEDIDAS URGENTES

Para proceder o tratamento adequado, há necessidade de providências emergenciais. Primeiramente deve-se interditar a obra por completo e os espaços em seu entorno, até 10 metros de distância. Pois a maneira como ela encontra-se interditada não impede a entrada de alunos e funcionários. Visto que a mesma pode vir a um colapso a qualquer hora, pois sua estrutura, principalmente a metálica encontra-se comprometida.

Posteriormente, com a máxima urgência, deve-se proceder um escoramento da estrutura de cobertura, através das tesouras, principalmente na lateral direita, pontos mais críticos da obra. É também necessária a limpeza do local, retirando lixos, entulhos e ninhos.

4.4.2 INTERVENÇÕES

Devido ao fato da edificação não apresentar segurança para os usuários, serveceabilidade e aparência aceitável, encontra-se interditada. A interdição vale até que sejam feitos os reparos necessários para a recuperação da estrutura metálica e completados os acabamentos necessários à utilização da obra com o mínimo de segurança e satisfação para a comunidade.

O tratamento, para o presente caso, consiste na contratação de projeto estrutural contemplando reforço dos pilares, colarinhos (proteção de chumbadores), contraventamento das tesouras e terças da cobertura.

A primeira etapa para recuperação da construção é o trabalho de recuperação da estrutura metálica, principalmente da base dos pilares metálicos que em alguns casos apresentam apenas 20% da seção original. Esse trabalho deve ser feito após o escoramento de toda a estrutura e a substituição dos perfis mais afetados. Após esse trabalho deve ser iniciada proteção de toda a estrutura começando com a limpeza dos perfis com água sob pressão, detergentes e solventes orgânicos para a aplicação de primer de aderência com equipamentos de pulverização e a aplicação de resina epóxi pigmentada com alumínio.

Salienta-se também a necessidade do término do fechamento da edificação com alvenaria e revestimentos, substituição das esquadrias metálicas, colocação de vidros e acabamentos internos para proteção da estrutura.

Por estar localizada em um ambiente muito agressivo (atenção à presença de fungos nas sapatas de base dos pilares causando a desagregação do concreto) propõem-se que boa parte dos perfis metálicos recebam proteção em concreto, reforçando o colarinho, em concreto armado, e prolongando-o até mais um metro além do nível atual, envolvendo assim a base do pilar metálico onde encontra-se o problema de corrosão.

Deve-se também executar dispositivos de drenagem (sistema de calhas e

construção de beiral) e reforço das sapatas que apresentam falta da cobertura mínima aos chumbadores dos pilares.

Os serviços sugeridos na proposta do tratamento para a recuperação da obra, apresentada acima, estão aqui separados por etapas, e além de serviços previstos para contribuir em sua manutenção, e assim evitar que os mesmos voltem a ocorrer.

- 1) Executar as Instalações Preliminares, como: placa de obra, depósito de obra e tapume para a segurança dos alunos e funcionários do colégio;
- 2) Proceder o escoramento da cobertura metálica, através das tesouras da cobertura;
- 3) Proceder limpeza, tratamento e proteção anti-corrosão, com aplicação de pintura primer epóxi em toda estrutura metálica;
- 4) Executar o reforço estrutural dos pilares corroídos e respectivos chumbadores. Reforçar também a estrutura do colarinho, em concreto armado, e prolongando-o até mais um metro além do nível atual, envolvendo assim a base do pilar metálico onde encontra-se o problema de corrosão;
- 5) Reparar a parte elétrica danificada e efetuar o término nos ambientes faltantes;
- 6) Realizar a rede hidráulica que encontra-se efetuada em partes;
- 7) Efetuar o término do fechamento da edificação, acabamento externos e internos para proteção da estrutura;
- 8) Impermeabilizar a parede externa e realizar a drenagem na lateral do ginásio que tem divisa com o bosque;
- 9) Substituição das esquadrias danificadas e colocação dos vidros nas esquadrias;
- 10) Reparo da cobertura com a substituição de telhas com vazamento ou má colocação. Também deve-se executar a drenagem na cobertura, com sistema de calhas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procurando contribuir com a melhoria das obras de gestão pública, deixando-as mais seguras, funcionais e duráveis, foram abordadas neste estudo de caso, manifestações patológicas detectadas numa edificação de gestão pública, encontra-se a mesma interdita por não oferecer segurança aos seus usuários. Neste trabalho, foi investigado as patologias, suas manifestações e suas possíveis causas, elaborando-se: Diagnóstico, Prognóstico e medidas Preventivas. Foi proposto procedimentos para a sua recuperação e procedimentos para evitar a sua reincidência.

Na obra, objeto de estudo, estima-se que para a implantação do projeto, foi desconsiderada a análise das necessidades e características do local; pois a edificação encontra-se em um ambiente muito agressivo para a estrutura metálica utilizada. O terreno precisou de cortes e taludes muito íngremes para a implantação da quadra esportiva, além da proximidade da divisa do ginásio com o bosque, espaço úmido. Nesta lateral também foi constatado a deficiência de drenagem das águas pluviais. Fatores que propiciam a propagação de patologias causadas pela alta presença de água.

As patologias mais intensas encontradas no estudo foram localizadas na estrutura dos pilares metálicos, principalmente em sua base. Na conexão dos colarinhos com os chumbadores a corrosão do tipo vermelha, com intensas manchas de bolor e lascamento do concreto armado; o que deixa os chumbadores desprotegidos contra intempéries. Nas bases dos pilares, entre o banzo e o montante, e em alguns pilares a corrosão foi tão intensa que houveram a reduções das chapas de aproximadamente 80% das seções.

Com o desenvolvimento deste estudo de caso, fica evidente, que houve causas Intrínsecas e Extrínsecas para o manifestação das patologias apresentadas. Pode-se citar como causas e conseqüências: falhas de projeto, pois houve utilização indevida da estrutura, implantada em condições de exposição muito severa, localizada em ambiente agressivo; negligências no plano de manutenção, derivando numa degradação acelerada da estrutura e falhas de construção, pois a edificação não foi totalmente concluída. Acrescenta-se, ainda, patologias classificadas como adquiridas, que são aquelas problemas provenientes da ação de elementos

externos, como a poluição atmosférica, umidade, gases ou líquidos corrosivos e vibrações excessivas provocadas pelo uso indevido da estrutura. Estes descuidos resultaram, no desenvolvimento de uma degradação acelerada da estrutura e o comprometimento do uso da obra.

Os resultados obtidos nas análises e nas soluções dos problemas adquiridos, mostram a importância de se trabalhar com sucesso todas as etapas desenvolvidas em uma obra. Com uma significativa melhorias em nas edificações, a Secretaria do Estado de Obras Públicas, executaria com maior eficiência o seu trabalho, conseguindo oferecer a comunidade edificações mais seguras, acessíveis e que promovam bem-estar aos seus usuários.

Buscando medidas preventivas e soluções para melhoria na obra apresentada e mostrando recomendações para futuras edificações e serviços no segmento de obras públicas, presume-se o atingimento dos objetivos propostos neste trabalho.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Daniel Copaldo...[et al]. **Gestão de desenvolvimento de Produtos – Uma Referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (RJ). **Manutenção de Edificações – Procedimento:** NBR 5674/80. Rio de Janeiro, 1980.

Disponível em: <http://xa.yimg.com/kq/groups/1102027/1245679048/name/NBR+5674+NB+595+-+Manutencao+de+edificacoes+-+Procedimento.pdf>

Acesso: agosto 2010.

BRASIL. DIA-A-DIA EDUCAÇÃO. PARANÁ DIGITAL.

Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/portal/paranadigital/>.

Acesso: julho 2010.

_____. SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS - GOVERNO DO PARANÁ.

Disponível em: <http://www.seop.pr.gov.br>.

Acesso: agosto 2010.

CASCUDO, Oswaldo. **O controle da correção de armaduras em concreto:** inspeção e técnicas eletroquímicas. 1ª Edição - São Paulo: PINI, 1997.

FERNANDEZ CANOVAS, Manuel; M. Celeste Marcondes. **Patologia e terapia do concreto armado.** 1ª Edição - São Paulo: PINI, 1990.

FERREIRA, Cláudio Vidrih; SILVA NETO, Pedro R. **PATOLOGIA EM CONSTRUÇÕES MISTAS CONCRETO E AÇO**

Disponível em: <http://www.construmetal.com.br/2006/arquivos/Patologia%20em%20Construcoes%20Mistas%20Concreto%20e%20Aco.pdf>

Acesso: agosto 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** – 3ª Edição, 10. reimp. – São Paulo: Atlas, 1991.

HELENE, Paulo R. L. **Corrosão em armaduras para concreto armado.** 1ª Edição - São Paulo: PINI, 1986.

HELENE, Paulo R. L. **Manual de reabilitação de Estruturas de Concreto – Reparo, Reforço e Proteção.** São Paulo: Red Reabilitar, editores, 2003.

Jornal de Patologia da Construção. Informativo destinado à divulgação de problemas relacionados a patologias e deteriorizações em edificações. **Os problemas patológicos de seu prédio são sempre os mesmos?** Ano 1 - N°1.

Disponível em: <http://www.padrao.eng.br>

Acesso: agosto 2010.

Jornal de Patologia da Construção. Informativo destinado à divulgação de problemas relacionados a patologias e deteriorizações em edificações. **Prédio também adocece ...e, portanto, precisa ser tratado!** Ano - N° 2.

Disponível em: <http://www.padrao.eng.br>

Acesso: agosto 2010.

LAKATOS, Eva Maria. Marconi, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 4° Edição – São Paulo: Atlas, 1992.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**: São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1985. Dissertação (M estrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, 1985.

OAKLAND, John S. **Gerenciamento da Qualidade Total** [tradução: Adalberto Guedes Pereira]. São Paulo: Editora Nobel, 1994.

PRADO, Darci. **Planejamento e Controle de Projeto**. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. Série Gerencia de Projetos, Vol. 2

PRAVIA, Zacarias M. Chamberlain; BETINELLI, Evandro A. **Falhas em Estruturas Metálicas: Conceitos e Estudo de Casos**. Revista Metálica. Copyright © 1999-2010 Metálica.

Disponível em: <http://www.metlica.com.br/falhas-em-estruturas-metalicas-conceitos-e-estudos-de-caso>

Acesso: agosto 2010.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: PINI, 1989.

VERÇOZA, Enio José. **Patologia das edificações**. 1° Edição - Porto Alegre: Sagra, 1991.

WEISZFOLG, Walter. Michaelis Moderno Dicionário Da Língua Portuguesa. **Patologia**.

Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=patologia>.

Acesso: agosto 2010.

WEISZFOLG, Walter. Michaelis Moderno Dicionário Da Língua Portuguesa. **Qualidade**.

Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=qualidade>.

Acesso: agosto 2010.

WIKIPÉDIA. A Enciclopédia Livre. **Obra Pública**.

Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Obra_pública.

Acesso: agosto 2010.

Nome do arquivo: Monografia 2010 Lauren 08
Pasta: C:\Users\Usuário\Desktop\MONO 20.11
Modelo: F:\TFG!!!\Textos\Normas e Padrões Leana.dot
Título:
Assunto:
Autor: Leana
Palavras-chave:
Comentários:
Data de criação: 14/12/2010 18:28:00
Número de alterações:58
Última gravação: 16/12/2010 00:52:00
Salvo por: Usuário
Tempo total de edição:203 Minutos
Última impressão: 16/12/2010 00:52:00
Como a última impressão
Número de páginas:57
Número de palavras:14.236 (aprox.)
Número de caracteres:76.876 (aprox.)