



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

MICHELE DE SOUZA LOPES

ROBSON DELFINO TEIXEIRA

**PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES:
PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DO CENTRO MUNICIPAL DE CULTURA
MUSEU WILLY ZUMBLICK DA CIDADE DE TUBARÃO/SC**

Tubarão

2017

MICHELE DE SOUZA LOPES
ROBSON DELFINO TEIXEIRA

PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES:
PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DO CENTRO MUNICIPAL DE CULTURA
MUSEU WILLY ZUMBLICK DA CIDADE DE TUBARÃO/SC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^ª Norma Beatriz Camisão Schwinden, Esp.

Tubarão
2017

MICHELE DE SOUZA LOPES
ROBSON DELFINO TEIXEIRA

PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES:
PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DO CENTRO MUNICIPAL DE CULTURA
MUSEU WILLY ZUMBLICK DA CIDADE DE TUBARÃO/SC

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 29 de novembro de 2017.

Prof^a e orientadora Norma Beatriz Camisão Schwinden, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Eng^a. Cristini Rebelo de Souza, Bel.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Murilo Raul Martins, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

A Deus, que nos criou e foi criativo nesta tarefa. Seu fôlego de vida em nós nos foi sustento e deu-nos coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

AGRADECIMENTOS MICHELE DE SOUZA LOPES

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui.

A meus pais, Juarez de Souza Lopes e Selma Regina de Souza Lopes por todo amor, educação e apoio em todas as minhas escolhas. Vocês são meus exemplos de vida e superação. As minhas irmãs Morgana e Luana, minhas companheiras de vida.

A Mariana, minha parceira, companheira, amiga e confidente, por toda motivação, apoio e paciência nos meus momentos de incertezas.

Amo vocês e obrigado por ter acreditado em mim, quando eu duvidei.

Agradeço ao Robson, meu amigo e parceiro nesses últimos anos de faculdade e TCC. Seu companheirismo e dedicação foram essenciais nessa reta final, tornando tudo mais agradável, divertido e possível.

Agradeço também meus professores que compartilharam seus conhecimentos fazendo parte da minha história de vida e acadêmica.

Por fim, e em especial a nossa professora e orientadora Norma Beatriz Camisão Schwinden que contribuiu, apoiou, orientou e nos motivou na construção deste trabalho.

AGRADECIMENTOS ROBSON DELFINO TEIXEIRA

Primeiramente a Deus, pela saúde, pela oportunidade e por conceder forças para enfrentar os obstáculos e conquistar meus objetivos.

Agradeço aos meus pais, José Carlos e Nádía Delfino por todo amor, dedicação, companheirismo, educação, suporte e incentivo, sem eles não seria possível até aqui chegar; aos meus irmãos que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado, essa conquista também é de vocês.

Agradeço a Michele, que tive o prazer de conhecer no decorrer do curso. Obrigado por sua amizade, parceria e paciência. Foi bom contar com você nessa etapa de dúvidas e incertezas.

A nossa professora e orientadora Norma Beatriz Camisão Schwinden pelo tempo dedicado, pelo apoio e orientação que foram de suma importância na elaboração desse trabalho.

Aos professores responsáveis pela minha formação acadêmica por dividirem seus conhecimentos e experiências;

Aos familiares e amigos que de forma direta ou indireta fizeram parte da minha trajetória até aqui o meu muito obrigado.

“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo.”
(NELSON MANDELA)

RESUMO

O presente trabalho propõe a partir da análise das manifestações patológicas diagnosticadas no Centro Municipal de Cultura – Museu Willy Zumblick, na cidade de Tubarão/SC, elaborar uma proposta de recuperação da edificação para que seja realizada a execução dos futuros serviços. A proposta projetual aqui desenvolvida tem por objetivo atender à necessidade da Prefeitura Municipal de Tubarão quanto a um planejamento que apresente orçamento, material a ser utilizado e mão de obra empregada, bem como as soluções a serem adotadas em cada tipo de manifestação patológica, entre as encontradas no edifício em questão. O estudo abordado é fundamentado no TCC – Análise de problemas patológicos em uma estrutura pública localizada no município de Tubarão/SC: Um estudo de caso. Elaborado por Jonas Rodrigues Mendes e Thiago de Oliveira Cittadin, acadêmicos do Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL. Ao contextualizar os objetivos intencionais deste trabalho com a realização de um estudo de caso, pode-se investigar os tipos de problemas, permitindo assim apontar suas causas e chegar a possíveis soluções para o reparo. O trabalho foi desenvolvido em quatro etapas, sendo elas: I - Inicialmente, em visitas realizadas a edificação, realizou-se uma reavaliação das manifestações patológicas apontadas por Jonas e Thiago, verificando se as mesmas permaneciam, e/ou apresentavam o mesmo nível de agressão. Observou-se ainda se haviam ocorrências de novas manifestações patológicas, uma vez que segundo relatos fornecidos por funcionários do museu e do setor de obras da prefeitura, não houve nenhum tipo de manutenção ou reparo nesse período. II - Considerada uma das mais importantes deste estudo, foram realizadas medições e quantificações de todas as manifestações patológicas encontradas na edificação, tanto no interior quanto no exterior. Esses dados foram usados para compor a parte orçamentária. III - Após obtenção do inventário e medições das manifestações patológicas, foram analisadas as técnicas de recuperação propostas por Jonas e Thiago. Dentro desta análise foram verificadas a aplicabilidade e funcionalidade de tais técnicas e também foi sugerido o acréscimo de outras técnicas capazes de dinamizar o processo de melhoria das anomalias descritas. IV - Com base em todos os dados coletados, definiu-se o SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices da Construção Civil e o DEINFRA – Departamento Estadual de Infraestrutura, para indicar o custo da recuperação das manifestações patológicas apontadas na edificação na data da pesquisa. A proposta apresenta as técnicas de recuperação julgadas essenciais para resgatar o desempenho esperado

do edifício, trazendo o orçamento, bem como os materiais a serem utilizados na realização de cada atividade.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Recuperação. Orçamento.

ABSTRACT

The present work proposes, from the analysis of the pathological manifestations diagnosed in the Municipal Center of Culture - Willy Zumblick Museum, in the city of Tubarão / SC, to prepare a recovery of the restoration of the edification for the execution of the future services. The project proposal developed here has the objective of meeting the need of the Municipality of Tubarão for a planning that presents budget, material to be used and manpower employed, as well as the solutions to be adopted in each type of pathological manifestation, among the found in the building in question. The study is based on the TCC - Analysis of pathological problems in a public structure located in the municipality of Tubarão / SC: A case study. Elaborate by Jonas Rodrigues Mendes and Thiago de Oliveira Cittadin, academics of the Civil Engineering Course of the Southern University of Santa Catarina - UNISUL. By contextualizing the intentional objectives of this work with the accomplishment of a case study, one can investigate the types of problems, thus allowing to identify their causes and to arrive at possible solutions for the repair. The work was carried out in four stages: I - Initially, in visits to the building, a reassessment of the pathological manifestations pointed out by Jonas and Thiago was carried out, verifying if they remained, and / or presented the same level of aggression . It was also observed that there were occurrences of new pathological manifestations, since according to stories provided by museum and construction workers of the city hall, there was no maintenance or repair of this period. II - Considered one of the most important of this study, measurements and quantifications of all the pathological manifestations found in the edification, both inside and outside were carried out. These data were used to compose the budget part. III - After obtaining the inventory and measurements of the pathologies, the recovery techniques proposed by Jonas and Thiago were analyzed. Within this analysis were verified the applicability and functionality of such techniques and it was also suggested the addition of other techniques capable of dynamizing the process of improvement of the described anomalies. IV - Based on all the data collected, SINAPI - National System of Cost Survey and Indices of Civil Construction was defined and DEINFRA - State Department of Infrastructure, to indicate the cost of recovery of the pathological manifestations pointed out in the construction on the date of the research. The proposal presents recovery techniques considered essential to recover the expected performance of the building, bringing the budget, as well as the materials to be used to carry out each activity.

Keywords: Pathological manifestations. Recovery.Budget.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de Manifestações Patológicas	24
Figura 2 – Exemplos de (a) fissura, (b) trinca, (c) rachadura	26
Figura 3 – Exemplo de desagregação	27
Figura 4 – Exemplo de infiltração	28
Figura 5 – Exemplo de eflorescência	29
Figura 6 – Exemplos de descolamento	30
Figura 7 – Principais materiais utilizados para reparos em estruturas de concreto	32
Figura 8 – Materiais mais empregados no reforço de estruturas de concreto	33
Figura 9 – Distribuição das técnicas de reforço das fundações	34
Figura 10 – Corte esquemático de uma vedação vertical identificando as partes de um sistema de recuperação de fissuras	35
Figura 11 – Resumo esquemático do perímetro ideal para reparos em concreto	38
Figura 12 – Hidrofugante	40
Figura 13 – Cristalizante	41
Figura 14 – Argamassa polimérica	41
Figura 15 – Membrana asfáltica (quente)	42
Figura 16 – Manta asfáltica	43
Figura 17 – Manta asfáltica com grânulos minerais	43
Figura 18 – Manta asfáltica aluminizada	44
Figura 19 – Sóculo externo das paredes	47
Figura 20 – Centro Municipal de Cultura Museu Willy Zumblick	50
Figura 21 – Trinca Vertical na alvenaria/pilar	53
Figura 22 – Trinca no teto – na ligação da rampa com viga	54
Figura 23 – Trinca entre viga e pilar	54
Figura 24 – Trinca de origem construtiva – corredor de exposição	55
Figura 25 – Fissura diagonal em alvenaria	55
Figura 26 – Rachadura entre pilar e alvenaria na biblioteca	56
Figura 27 – Desagregação do reboco no hall de entrada decorrente de umidade ascendente ..	57
Figura 28 – Infiltração proveniente da chuva	58
Figura 29 – Infiltração proveniente da água da chuva acumulada na laje	59
Figura 30 – Manchas causadas pela infiltração da chuva	60
Figura 31 – Bolor em várias áreas da edificação (internas e externas)	61

Figura 32 – Eflorescência entre alvenaria e esquadria	62
Figura 33 – Descascamento do revestimento (tinta)	62
Figura 34 – Descolamento do revestimento cerâmico em vários pontos da edificação	63
Figura 35 – Tratamento de trinca entre a alvenaria e opilar	66
Figura 36 – Tratamento de fissuras causadas por detalhes construtivos	67
Figura 37 – Processo de recuperação da parede fissurada.....	69
Figura 38 – Rachadura entre ligação de pilar e parede.....	71
Figura 39 – Recuperação do reboco desagregado na biblioteca.....	72
Figura 40 – Traçado do dreno no entorno do edifício.	73
Figura 41 – Aplicação de impermeabilizante.	74
Figura 42 – Detalhe do local de aplicação de rufos e impermeabilização da platibanda	75
Figura 43 – Reparo no reboco e recolocação das placas externas.....	76
Figura 44 – Deslocamento de cerâmica.....	76
Figura 45 – Bolor na parte inferior da marquise	78
Figura 46 – Limpeza de manchas na parede.....	79
Figura 47 – Tratamento de limpeza da eflorescência	80
Figura 48 – Interior da edificação.....	81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Incidência e origem de manifestações patológicas no Brasil	22
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Origem / Responsável pela falha	22
Quadro 2 – Situações a serem tratadas levando-se em conta a forma de ação da água	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Incidência de falhas / quadro comparativo dos países.....	23
Tabela 2 – Tabela orçamentária para tratamento de trinca entre a alvenaria e opilar	66
Tabela 3 – Tabela orçamentária para tratamento de fissuras causadas por detalhes construtivos	68
Tabela 4 – Tabela orçamentária para recuperação da parede fissurada	69
Tabela 5 – Tabela orçamentária para recuperação de rachadura entre ligação de pilar e parede	71
Tabela 6 – Tabela orçamentária para recuperação do reboco desagregado na biblioteca	73
Tabela 7 – Tabela orçamentária do dreno	74
Tabela 8 – Tabela orçamentária da aplicação de impermeabilizante	75
Tabela 9 – Tabela orçamentária para reparo no reboco e recolocação das placas externas	77
Tabela 10 – Tabela orçamentária para reparo de bolor	78
Tabela 11 – Tabela orçamentária para revitalização de pintura	81
Tabela 12 – Custo total das recuperações.....	82

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 JUSTIFICATIVA	17
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 Objetivo Geral	18
1.2.2 Objetivos Específicos.....	18
1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1 ESTABILIDADE DAS ESTRUTURAS.....	20
2.2 PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES.....	20
2.3 ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	21
Fonte: Adaptado de Silva e Jonov (2016, p.5).....	22
Fonte: Adaptado de Silva e Jonov (2016, p. 7).....	23
2.3.1 Manifestações patológicas.....	23
2.3.2 Manifestações do concreto, cerâmica e pintura.....	24
2.3.2.1 Fissuração	24
2.3.2.2 Desagregação.....	26
2.3.2.3 Infiltração	27
2.3.2.4 Bolor, manchas e descascamentos.....	28
2.3.2.5 Eflorescência	28
2.3.2.6 Descolamento de revestimentos cerâmicos	29
2.3.2.7 Trincas em revestimentos cerâmicos.....	30
2.4 RECUPERAÇÃO	30
2.5 RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL	31
2.6 RECUPERAÇÃO DE VEDAÇÃO - FISSURAS	34
2.6.1 Partes do sistema de recuperação	34
2.6.1.1 Base	36
2.6.1.2 Camada de regularização.....	36
2.6.1.3 Dessolidarização.....	36
2.6.1.4 Camada de recuperação	36
2.6.1.5 Camada de proteção	37
2.6.1.6 Camada de acabamento	37

2.7	RECUPERAÇÃO – CORROSÃO NA ARMADURA	37
2.8	RECUPERAÇÃO – DESAGREGAÇÃO DO REVESTIMENTO	38
2.9	RECUPERAÇÃO – INFILTRAÇÃO.....	39
2.10	IMPERMEABILIZAÇÃO	39
2.10.1	Sistemas de impermeabilização.....	39
2.10.1.1	Impermeabilização rígida	39
2.10.1.1.1	<i>Hidrofugante.....</i>	40
2.10.1.1.2	<i>Cristalizante.....</i>	40
2.10.1.1.3	<i>Argamassa polimérica.....</i>	41
2.10.1.2	Impermeabilização elástica	41
2.10.1.2.1	<i>Membrana asfáltica (quente).....</i>	42
2.10.1.2.2	<i>Manta asfáltica.....</i>	42
2.10.1.2.3	<i>Manta asfáltica com grânulos minerais.....</i>	43
2.10.1.2.4	<i>Manta asfáltica aluminizada.....</i>	43
2.11	SOLUÇÕES DE IMPERMEABILIZAÇÃO	44
2.11.1	Áreas molhadas	45
2.11.2	Coberturas	46
2.11.3	Fachadas.....	46
2.12	RECUPERAÇÃO - DESCASCAMENTO.....	47
2.13	RECUPERAÇÃO – EFLORESCÊNCIA, MANCHAS E BOLOR.....	47
2.14	RECUPERAÇÃO – DESCOLAMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS	48
2.15	RECUPERAÇÃO – TRINCAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS.....	48
2.16	ORÇAMENTOS E FONTES DE RECURSOS	48
3	ESTUDO DE CASO	50
3.1	ETAPAS DO ESTUDO DE CASO	51
3.2	VISITA A EDIFICAÇÃO	52
3.3	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS	52
3.3.1	Fissuras.....	53
3.3.2	Desagregação	56
3.3.3	Descolamento do revestimento cerâmico	63
4	TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO E ORÇAMENTO	65
4.1	TRINCA VERTICAL OCACIONADA POR AUSÊNCIA DE AMARRAÇÃO	65
4.1.1	Técnica de recuperação recomendada	65
4.1.1.1	Tabela orçamentária	66

4.1.2 Fissura ocasionada por detalhes construtivos	67
4.1.2.1 Tabela orçamentária	68
4.1.3 Fissura ocasionada por recalque diferencial	68
4.1.3.1 Tabela orçamentária	69
4.1.4 Rachadura causada por ausência de amarração.....	70
4.1.4.1 Tabela orçamentária	71
4.1.5 Desagregação	72
4.1.5.1 Tabela orçamentária	73
4.1.6 Dreno	73
4.1.6.1 Tabela orçamentária	74
4.1.7 Infiltração.....	74
4.1.7.1 Tabela orçamentária	75
4.1.8 Descolamento das placas cerâmicas.....	75
4.1.8.1 Tabela orçamentária	77
4.1.9 Bolor devido ao escoamento de água	77
4.1.9.1 Tabela orçamentária	78
4.1.10 Mancha.....	78
4.1.11 Eflorescência	79
4.1.12 Revitalização em pintura	80
4.1.12.1 Tabela orçamentária	81
5 CONCLUSÃO.....	83
REFERÊNCIAS	85
ANEXOS	89
ANEXO A – PLANTA BAIXA TÉRREO.....	90
ANEXO B – PLANTA BAIXA 1º PAVIMENTO	16
ANEXO C – PLANTA BAIXA 2º PAVIMENTO	16
ANEXO D – IMPLANTAÇÃO E ELEVAÇÃO 01	16
ANEXO E – VISTA FRONTAL, CORTE BB E CC	16

1 INTRODUÇÃO

Atualmente é comum encontrarmos o termo *Patologia* diretamente correlacionado a doenças e alterações nos organismos estudados nas áreas das ciências biológicas. No entanto, é comum o uso do termo, também, em outras áreas. É o caso da Engenharia Civil, que utiliza o termo *Patologia das Edificações* para referir-se a possíveis anomalias encontradas nas edificações como lesões, defeitos e falhas.

“Deste modo, a Patologia das Edificações se dedica ao estudo de anomalias ou problemas do edifício e às alterações anatômicas e funcionais causadas no mesmo.” (SILVA, 2011, p. 1).

A prevenção das manifestações patológicas nas edificações em um empreendimento baseia-se no cumprimento de etapas muito específicas, que iniciam com a elaboração do projeto, seleção de profissionais capacitados para cada tipo de serviço, desenvolvimento de tecnologias construtivas e a escolha de materiais de qualidade, levando-se em consideração a questão custo/benefício. O não cumprimento destas etapas poderá ocasionar o que se denomina doenças congênitas na obra. Por outro lado, a falta de manutenção, longos períodos de uso, bem como a ação do tempo também podem estar relacionados ao surgimento de determinadas manifestações patológicas. A este propósito, Silva (2011, p. 3), escreve que “estas doenças podem ser adquiridas congenitamente, ou seja, durante a execução da obra ou na concepção do projeto, ou mesmo serem adquiridas ao longo de sua vida.”

Deste modo, torna-se de extrema importância o cumprimento das etapas estabelecidas para a construção de um empreendimento, assim como inspeções e avaliações periódicas do mesmo para que sejam evitados danos acentuados e situações futuras irreversíveis.

Sendo assim, o presente trabalho propõe a análise das manifestações patológicas diagnosticadas na edificação do Centro Municipal de Cultura – Museu Willy Zumblick, na cidade de Tubarão/SC, bem como elaboração de proposta para recuperação do mesmo, possibilitando à Prefeitura Municipal de Tubarão realizar lançamento de edital de licitação para execução dos futuros serviços.

1.1 JUSTIFICATIVA

A importância de conservar um objeto considerado parte de um patrimônio está no fato de ser um registro material da cultura. Para manter esse material registrado é imprescindível a existência de um suporte, como uma edificação, por exemplo. Embora esse suporte não seja bem cultural em si, guarda os registros e precisa do mesmo modo ser preservado. (MEDEIROS, 2011).

Os centros culturais não são somente uma forma de lazer para o cidadão, servem para o crescimento pessoal, conhecimento da diversidade cultural e assim contribuem para tornar uma pessoa mais segura, confiante, crítica e criativa, além de ser uma ferramenta de inclusão social. Este tem sido o papel do Centro Municipal de Cultura Willy Zumblick na cidade de Tubarão. Entretanto, como em qualquer edificação, necessita de manutenção no decorrer dos anos, pois apresentam danos significativos, seja por falhas na execução, vida útil de material ou intempéries.

Segundo Rocha (2013), o Museu expõe permanentemente algumas obras do artista Willy Zumblick, sendo ele o artista de maior renome da cidade, com uma autoria de 5 mil obras. Além das obras do artista, expõem também esculturas, troféus, medalhas, diplomas, homenagens recebidas e a biblioteca municipal. Portanto, trata-se de uma edificação de suma importância para a cidade.

É essencial que em espaços públicos sejam feitas manutenções sempre que necessário e que sejam mantidos esteticamente em perfeito estado de preservação, pois havendo um espaço bem apresentável, por conseguinte, haverá uma maior ocupação e maior interesse da população em estar inserida nesses locais, tornando-os ainda mais sociais. Além disso, é crucial que toda estrutura da edificação garanta a segurança dos usuários e colaboradores do local e que todo material ali existente, obras expostas e o acervo em geral estejam seguros e preservados. Conforme a normatização brasileira entende-se por manutenção de edifícios a intervenção realizada na edificação e seus sistemas, elementos ou componentes constituintes. (NBR 5674, 2012).

A proposta projetual aqui desenvolvida tem por objetivo atender à necessidade da Prefeitura Municipal de Tubarão quanto a uma proposta que apresente orçamento, material a ser utilizado e mão de obra empregada, bem como as soluções a serem adotadas em cada tipo de manifestação patológica, entre as encontradas no edifício em questão.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver, com base nos problemas patológicos diagnosticados, uma proposta de recuperação do Centro Municipal de Cultura Willy Zumblick.

1.2.2 Objetivos Específicos

Este trabalho teve como objetivos específicos:

- a) avaliar as manifestações patológicas identificadas no TCC *Análise de problemas patológicos em uma estrutura pública localizada no município de Tubarão/SC: Um estudo de caso*;
- b) proceder a fundamentação teórica, recuperação de vedação, estrutura, revestimento;
- c) estimar materiais necessários para obra;
- d) realizar orçamentos com base nos dados levantados.

1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho é fundamentado no TCC – Análise de problemas patológicos em uma estrutura pública localizada no município de Tubarão/SC: Um estudo de caso. Elaborado por Jonas Rodrigues Mendes e Thiago de Oliveira Cittadin, acadêmicos do Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL.

Por suas características, esta pesquisa configura-se como aplicada, uma vez que observa-se o uso dos conhecimentos da ciência pura e da tecnologia (instrumentos, meios e métodos) para se chegar às aplicações práticas, como o próprio nome sugere.

Ao contextualizar os objetivos intencionais deste trabalho com a realização de um estudo de caso, pode-se investigar os tipos de problemas, podendo assim apontar suas causas e chegar a possíveis soluções para o reparo.

Segundo Gil (1995), é possível elaborar um método de fases que sirvam de roteiro para o estudo como: definir o caso, coletar dados, seleção e análise dos dados e por fim um parecer.

Através do método de pesquisa qualitativo e aplicado entende-se o motivo para, assim, solucionar os problemas existentes.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A pesquisa está constituída por cinco capítulos.

O primeiro capítulo traz a parte da introdução, que compreenderá a apresentação do tema escolhido, a justificativa, os objetivos de trabalho, os procedimentos metodológicos e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo descreve as manifestações patológicas citadas no Trabalho de Conclusão de Curso que tem como tema “Análise de Problemas Patológicos em uma Estrutura Pública localizada no município de Tubarão/ SC: Um Estudo de Caso”, elaborado por Jonas Rodrigues Mendes e Thiago de Oliveira Cittadin e faz uma revisão bibliográfica dos processos de recuperação de vedação, estrutura, revestimento e esquadrias.

No capítulo três são apresentadas as soluções para cada manifestação patológica analisada no edifício.

O capítulo quatro traz um estudo de custo e estimativa de materiais que são necessários para a recuperação da edificação.

O quinto capítulo aborda qual a conclusão obtida pelos autores em referência a execução do projeto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para obter os resultados esperados, fundamentamos este estudo na revisão bibliográfica sobre os assuntos chaves deste trabalho, manutenção, patologias, recuperação e orçamentos para o Centro Municipal de Cultura Museu Willy Zumblick.

2.1 ESTABILIDADE DAS ESTRUTURAS

Para Souza e Ripper (1998), a estabilidade das estruturas, é uma das áreas da engenharia civil, conhecida por abranger conceitos que, ao serem incorporados aos projetos estruturais como um todo, tem a finalidade de tornar estas estruturas apropriadas para serem utilizadas segundo os objetivos que as deram origem.

Porém, segundo os autores, este conceito de estabilidade vem sendo reconsiderado, uma vez que seu significado é muito mais abrangente que apenas o dimensionamento dos elementos estruturais como um todo. Desta forma, nos últimos anos associou-se o termo Durabilidade estrutural, pois seria inviável economicamente pensar apenas na estabilidade de uma estrutura sem que haja a preocupação com a durabilidade da mesma.

Diante das exposições acima, Souza e Ripper (1998, p. 8), apontam duas principais preocupações da estabilidade das estruturas:

A primeira preocupação deve ser com a Patologia das Estruturas, pois do estudo dos defeitos e dos sintomas patológicos das estruturas de concreto muito se pode aprender sobre falhas de concepção, de análise, de construção e de utilização destas estruturas.

Um segundo aspecto, é o dos materiais utilizados na construção e na recuperação ou no reforço destas estruturas, já que se a correta utilização dos materiais em construções novas pode evitar o surgimento prematuro de sintomas patológicos, a escolha apropriada dos materiais é, por outro lado, um dos fatores principais para que um trabalho de recuperação ou de reforço de uma dada estrutura de concreto tenha sucesso.

2.2 PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES

De acordo com os estudos realizados, conceitua-se Patologia como o “estudo da doença”, tendo a palavra com origem grega (pathos – doença, e logia - ciência, estudo). Já na construção civil associa-se aos danos sofridos pelas edificações. (INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO DA ARQUITETURA, [2017?]).

Em termos apropriados, uma manifestação patológica é a expressão resultante de um mecanismo de degradação e a patologia é uma ciência formada por um conjunto de teorias que serve para explicar o mecanismo e a causa da ocorrência de determinada

manifestação patológica. Em função disso, fica claro que a patologia é um termo muito mais amplo do que manifestação patológica, uma vez que ela é a ciência que estuda e tenta explicar a ocorrência de tudo o que se relaciona com a degradação de uma edificação. (SILVA, 2011, p.4).

Ainda sobre o tema, Souza e Riper (1998, p. 14), designa-se genericamente por patologia das estruturas:

[...] esse novo campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas.

No entanto, a Patologia das Estruturas não é apenas um novo campo no aspecto da identificação e conhecimento das anomalias, mas também no que se refere à concepção e ao projeto das estruturas [...] Assim, a necessidade de reabilitar e manter estruturas existentes, ditada por razões tão diversas quanto as de fundo econômico, social, patrimonial ou histórico, está criando uma nova escola no que respeita à concepção e ao projeto estrutural, em que a avaliação do que já existe, em termos de capacidade de desempenho futuro (segurança, servicibilidade e vida útil), tornou-se um dado fundamental.

Fica evidente que patologia é a manifestação já em nível de degradação, buscando tratar as causas a fim de recuperar a edificação.

2.3 ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

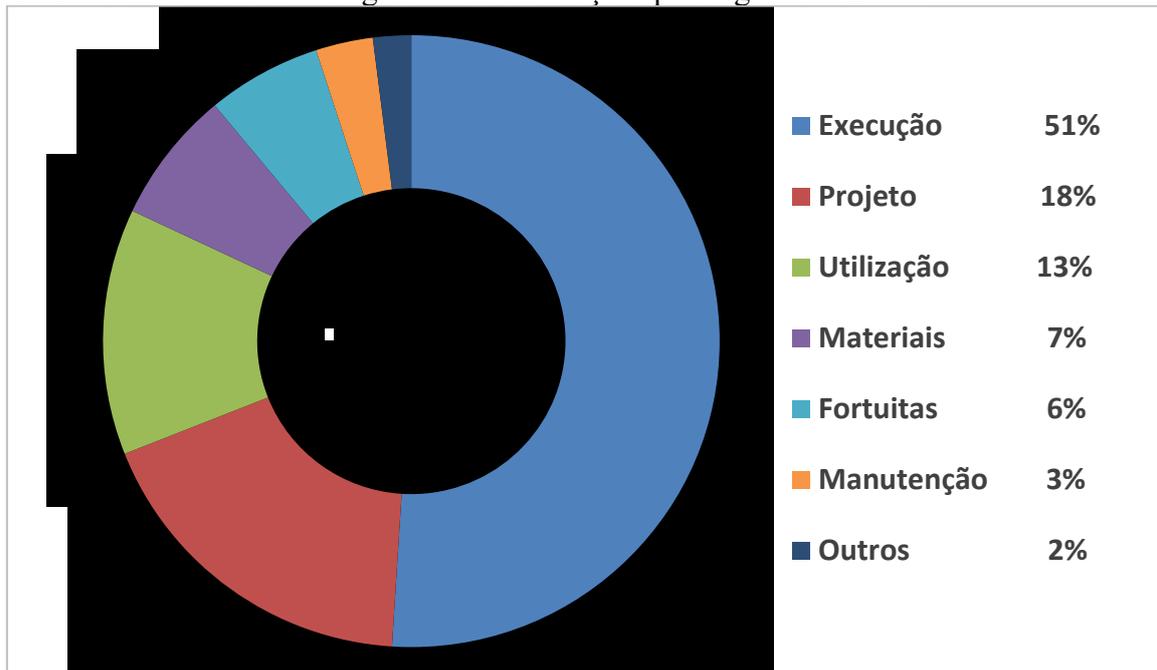
Para que haja segurança e qualidade dos usuários em uma edificação é importante a elaboração e implantação de um programa de manutenção preventiva e corretiva. Estas ações são de suma importância para manter os níveis de desempenho e durabilidade do projeto.

A esse respeito aNBR 5674 (ABNT, 2012, p. 5) - Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção, diz que:

As edificações são o suporte físico para a realização direta ou indireta de todas as atividades produtivas, e possuem, portanto, um valor social fundamental. Todavia, as edificações apresentam uma característica que as diferencia de outros produtos: elas são construídas para atender seus usuários durante muitos anos, e ao longo deste tempo de serviço devem apresentar condições adequadas ao uso que se destinam, resistindo aos agentes ambientais e de uso que alteram suas propriedades técnicas iniciais. [...] A omissão em relação à necessária atenção para a manutenção das edificações pode ser constatada nos frequentes casos de edificações retiradas de serviço muito antes de cumprida a sua vida útil projetada, causando muitos transtornos aos seus usuários e um sobre custo em intensivos serviços de recuperação ou construção de novas edificações.

Segundo o estudo de Piancastelli ([2017?]), a execução apresenta maior índice de ocorrências patológicas no Brasil, como mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Incidência e origem de manifestações patológicas no Brasil



Fonte: Piancastelli ([2017?], p. 1).

Conforme apontam Silva e Jonov (2016), ao descobrir as origens das Patologias, pode-se chegar ao responsável técnico que responderá juridicamente caso haja necessidade, como mostra a Quadro 1.

Quadro 1 – Origem / Responsável pela falha

ORIGEM DA FALHA	RESPONSÁVEL PELA FALHA
Fase de projeto	Projetista
Qualidade do material	Fabricante
Etapa de execução	Mão de obra ou fiscalização e/ou construtora omissos
Etapa de uso	Operação e Manutenção

Fonte: Adaptado de Silva e Jonov (2016, p.5).

Ainda sobre o assunto, Silva e Jonov (2016) fazem um levantamento das origens das falhas em outros países na Tabela 1.

Tabela 1 – Incidência de falhas / quadro comparativo dos países

	CAUSAS (%)			
	Projeto	Materiais	Execução	Utilização
Inglaterra	49	11	29	10
Alemanha	40	14	29	9
Bélgica	46	15	22	8
França	37	5	51	7
Espanha	32	16	39	13
Brasil	18	7	51	13

Fonte: Adaptado de Silva e Jonov (2016, p. 7).

Ainda que haja muito estudo e discussão sobre a quem cabe a responsabilidade pelos problemas provenientes das patologias, os sintomas iniciam todo o processo fundamental de averiguação e diagnóstico. De forma que, com uma correta avaliação, torna-se possível a recuperação da edificação. Por isso, determinou-se apresentar na sequência as manifestações já identificadas na edificação em estudo.

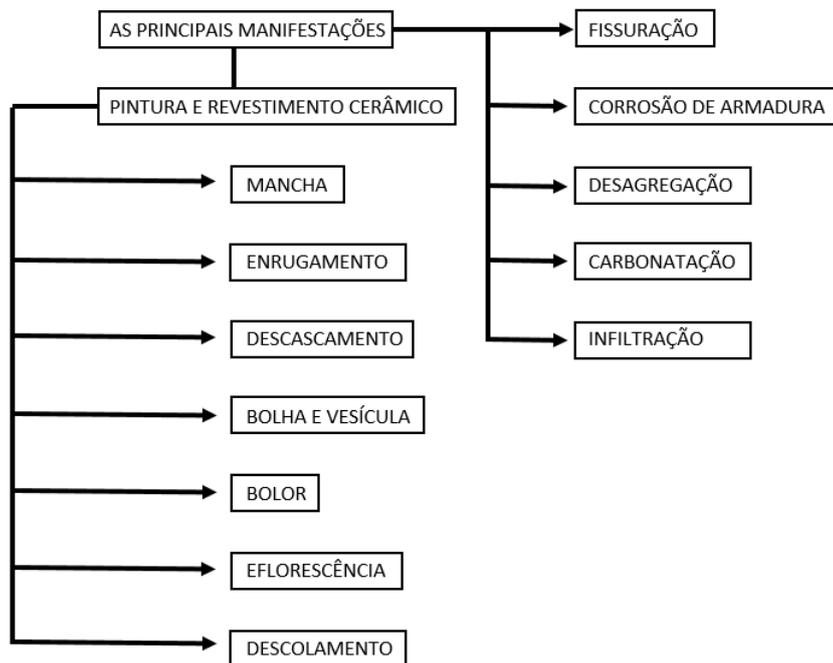
2.3.1 Manifestações patológicas

De acordo com Redação Piancastelli ([2017?], p. 1), ao observar as manifestações é possível identificar a causa das patologias. Afirma ainda que:

[...] suas manifestações ocorrem normalmente nas partes externas das estruturas. No entanto, existem partes externas que não são normalmente visualizadas, como as total ou parcialmente enterradas (fundações, arrimos, piscinas); as faces internas das juntas de dilatação; e as do interior de galerias e reservatórios. “Nesses locais, os chamados danos ocultos só são detectados se forem programadas e executadas inspeções específicas”.

A seguir na Figura 1, serão apontadas as principais manifestações patológicas, como aponta os estudos realizados por Mendes e Cittadin (2016).

Figura 1 – Esquema de Manifestações Patológicas



Fonte: Mendes e Cittadin (2016, p. 22).

2.3.2 Manifestações do concreto, cerâmica e pintura

O concreto se deteriora com o passar dos anos e as edificações não atingem o tempo estimado de vida útil, caso não sejam bem projetadas, construídas com rigorosas fiscalizações e sofrer manutenções periodicamente.

Segundo Pulido, Almeida e Choptian Filho (2016, p. 1):

As estruturas de concreto armado são as mais utilizadas no país e as principais patologias são de origem congênita ou adquirida ao longo do tempo e, entre estas, as mais comuns são as deformações estruturais, deterioração, segregação de concreto, fissuras, imperícia, erro geométrico e falhas involuntárias.

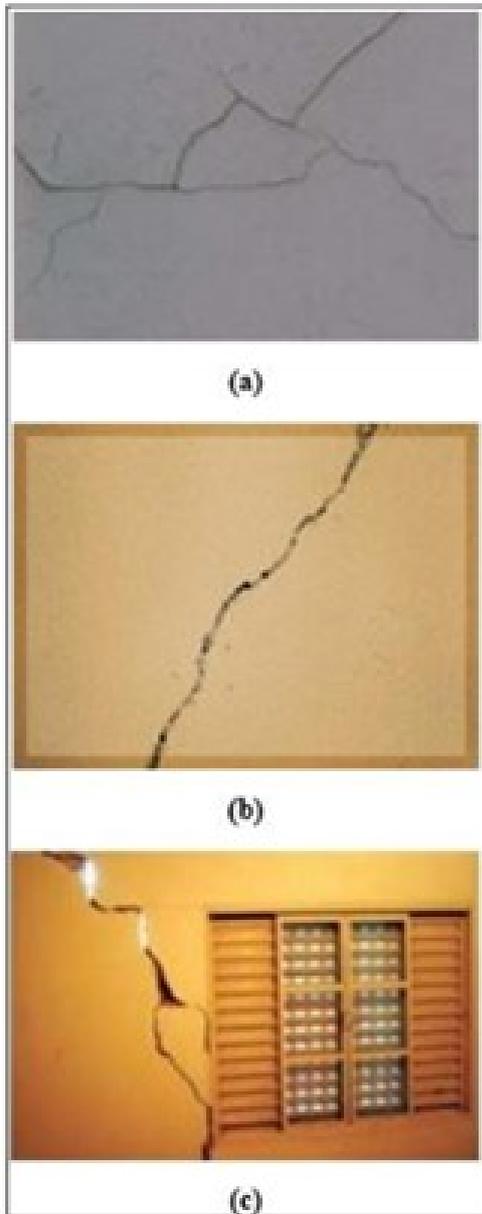
2.3.2.1 Fissuração

Para Oliveira (2012), fissuras, trincas e rachaduras são definidas como manifestações patológicas em alvenarias, vigas, pilares, lajes e pisos. Normalmente causadas por tensões dos materiais. Se o material for submetido a um esforço maior que sua resistência, provoca a falha gerando uma abertura, e sua espessura irá classificar como fissura, trinca ou rachadura.

Na afirmação de Veloso (2014), as fissuras, como mostradas na Figura 2, são classificadas de acordo com a profundidade e características de abertura, como:

- a) **fissuras:** geralmente estreitas e alongadas aberturas na superfície, são superficiais e de menor gravidade. Encontradas na pintura, na massa corrida ou no cimento queimado. Não interfere na estrutura, mas não significa que não mereça atenção, já que toda rachadura começa como uma fissura.
- b) **trincas:** são aberturas mais profundas e acentuadas. Caracterizada pela “separação entre as partes”. As trincas são muito mais perigosas do que as fissuras pois apresentam ruptura, podendo afetar a segurança da estrutura.
- c) **rachaduras:** com as mesmas características das trincas em relação à “separação entre partes”, mas são aberturas grandes, profundas e acentuadas. Para serem caracterizadas como rachaduras, basta observar se o vento, a água e a luz conseguem atravessá-la.

Figura 2 – Exemplos de (a) fissura, (b) trinca, (c) rachadura



Fonte: Fórum da Construção (2015 apud GONÇALVES, 2015, p. 45).

2.3.2.2 Desagregação

Segundo Mehta (2008) desagregação é a perda de massa de concreto, provocado por um ataque químico de produtos inerentes ao concreto ou à baixa resistência do concreto, enquadrando-se em agregados soltos ou de fácil remoção, como apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Exemplo de desagregação



Fonte: Autores (2017).

2.3.2.3 Infiltração

O Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura ([2017?]) alega que, encontradas nas mais variadas edificações, as infiltrações geram desconforto e danificam a edificação, como mostra a Figura 4. Torna-se mais grave quando não tratadas e causam danos visíveis à pintura do local. Caso atinja o interior da estrutura, ocasiona danos ainda maiores como, por exemplo, corrosão na estrutura metálica.

Segundo o autor, as causas mais comuns são:

- a) **capilaridade**: umidade proveniente do solo úmido. A água atinge o interior das edificações através de canais capilares como blocos cerâmicos, concreto, argamassas, madeiras, etc;
- b) **chuva**: o agente mais comum para gerar umidade. Através deste, fatores como direção e velocidade do vento, a intensidade da precipitação e a umidade do ar afetando a construção;
- c) **vazamentos em redes hidráulicas**: nessa infiltração torna-se difícil identificar o local onde se inicia o problema. Na maioria das vezes estão encobertos pela construção, sendo perceptível quando já se encontra em estado avançado;
- d) **condensação**: bem diferente das outras mencionadas, na condensação a água já se encontra no ambiente e se deposita na superfície da estrutura através da evaporação.

Figura 4 – Exemplo de infiltração



Fonte: Santo (2016, s. p.).

2.3.2.4 Bolor, manchas e descascamentos

Segundo a definição de Shirakawa et al. (1995):

- a) **bolor:** bolor ou mofo caracteriza-se pela colonização de diversos grupos de fungos e filamentosos sobre numerosos tipos de substrato, como as argamassas inorgânicas;
- b) **manchas:** a criação de colônias de fungos em revestimentos causa alterações na estética em tetos e paredes, criando manchas;
- c) **descascamentos:**

São várias as causas que podem provocar descascamento em uma pintura. Quando a pintura for executada diretamente sobre superfícies pulverulentas (soltando pó) como: caiação, partes soltas, poeira de lixamento da massa, reboco novo não curado ou selado, superfícies com reboco fraco. Desde o início da obra é necessário que se tomem alguns cuidados extras para evitar que a tinta descasque depois de aplicada. Geralmente, o descascamento surge quando é feita a pintura em cima de uma superfície úmida, com partes soltas, calcinação, excesso de repintura, reboco sem cura adequada, com poeira ou ainda, quando se aplica uma tinta de melhor qualidade sobre uma que não era tão boa assim. Nesse caso, a nova pintura infiltrará na velha, e mais tarde é bem provável que haja o descascamento. (HEAL TINTAS, [2017?], p. 1).

2.3.2.5 Eflorescência

Mehta (2008) conceitua ainda que a eflorescência é nada mais que a formação de depósitos salinos na superfície do concreto, como mostra a Figura 5, devido a infiltrações ou intempéries podendo causar desagregação profunda no concreto e modificar visualmente a estrutura, havendo contraste entre os sais e o substrato se depositam.

Figura 5 – Exemplo de eflorescência



Fonte: Tresuno ([2017?], s. p.).

2.3.2.6 Descolamento de revestimentos cerâmicos

O Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura ([2017?], p. 1) afirma que dentre as anomalias, o descolamento está entre os mais comuns e mais graves, como mostrado na Figura 6. Não só pela perda das suas funcionalidades, mas por apresentar riscos não só aos usuários, mas também a pedestres no caso de descolamento em fachadas.

O autor cita ainda alguns fatores que podem provocar o descolamento das peças:

- a) saturação, imersão das placas cerâmicas em água antes do assentamento, no caso de serem assentadas com argamassa colante, ou o oposto, isto é, não molhar antes do assentamento, quando feito com argamassa tradicional;
- b) especificação incorreta da placa cerâmica ou não obediência à especificação definida para a placa cerâmica;
- c) especificação incorreta do rejunte;
- d) dosagem ou especificação incorreta da argamassa de assentamento;
- e) técnica de assentamento incorreta;
- f) assentamento sobre base (emboço) não adequadamente preparada: cura incompleta, com bolor, suja com óleos, graxas, fuligens ou poeira, etc. base (emboço) enfraquecida, tanto na sua superfície quanto na sua aderência ao substrato, quando este se despreza junto com a cerâmica; as causas desse enfraquecimento podem ser várias (traço e execução incorreta, fissuração e presença de umidade, entre outros);
- g) presença de outras patologias, como umidade provocada por vazamentos e infiltrações nas paredes onde estão assentadas as cerâmicas;
- h) movimentação do substrato (estrutura e alvenaria);
- i) falta de juntas de movimentação no revestimento.

Figura 6 – Exemplos de descolamento



Fonte: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (2017, s. p.).

2.3.2.7 Trincas em revestimentos cerâmicos

No entendimento de Campante e Baía (2003 apud MENDES; CITTADIN, 2016, p. 49):

Essas patologias são causadas pela perda da consistência da superfície da placa cerâmica, podendo ocasionar apenas defeitos estéticos, (gretamento), ou se agravar, formando trincas ou até mesmo destacamento. (CAMPANTE E BAÍA, 2003).

Ainda no entendimento de Campante e Baía (2003), as trincas se manifestam devido aos esforços mecânicos que causam a ruptura das placas cerâmicas, que são separadas em partes, com aberturas superiores a 1 mm, já as fissuras possuem abertura inferior a 1 mm, causando a parcial ruptura da peça, e o gretamento ocorre na superfície esmaltada da placa, com uma série de aberturas inferiores a 1 mm, dando aspecto de teia de aranha.

2.4 RECUPERAÇÃO

Como afirma Stavis (2011, p. 1):

Quando a estrutura apresenta fissuras, trincas, eflorescências e infiltrações, sinais de que precisa ser reparada, a primeira medida é contratar um laudo técnico de diagnóstico, que deve ser feito por especialista em patologia para identificar causas e origens das manifestações e indicar técnicas de recuperação, reabilitação e reforço que serão aplicadas para reestabelecer sua vida útil.

Seguindo essa visão, Vieira (2016) menciona que identificar as origens dos problemas é o primeiro passo para se obter um tratamento adequado às manifestações patológicas, propondo um resultado satisfatório na funcionalidade da estrutura.

Sobre recuperação de estruturas, destaca-se que o Brasil não dispõe de uma norma própria, sendo que as atividades realizadas nesse segmento são feitas com base em regulamentações internacionais. O mais próximo do âmbito de recuperação que a normatização brasileira dispõe é a NBR 5674 (ABNT, 2102, p. 2), onde cita que atividade de

manutenção é a “intervenção realizada sobre a edificação e suas partes constituintes, com a finalidade de conservar ou recuperar a sua capacidade funcional”.

De acordo com o dicionário da Língua Portuguesa, recuperação é o ato ou efeito de recuperar; melhoria em relação a situação anterior. Já na construção civil, Lapa (2008 apud VIEIRA, 2016, p. 12) descreve que “recuperação: visa devolver à estrutura o desempenho original perdido”, ou seja, tornar a edificação apta a desempenhar a função para a qual foi projetada.

Existem inúmeras manifestações patológicas, assim como suas respectivas técnicas para recuperação, as quais já foram diagnosticadas no TCC Análise de problemas patológicos em uma estrutura pública localizada no município de Tubarão/SC: Um estudo de caso, elaborado por Jonas Rodrigues Mendes e Thiago de Oliveira Cittadin, por isso abordou-se com mais afinco a recuperação de estrutura, vedação, revestimento e esquadrias.

2.5 RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

Os métodos de recuperação estrutural variam de acordo com a manifestação patológica apresentada pela edificação. Para Aranha (1994), existem 03 técnicas empregadas na recuperação estrutural:

- a) sistemas de reparos, mostrado na Figura 7: empregados quando não há a necessidade de inserção de um novo elemento e/ou incremento das seções de aço e concreto da estrutura, tendo como finalidade básica a recomposição da seção estrutural da parte afetada.

Figura 7 – Principais materiais utilizados para reparos em estruturas de concreto

Argamassas	Têm como finalidade repor a homogeneidade e o monolitismo dos elementos estruturais. Podem ser utilizadas as argamassas de base cimento convencionais ou modificadas com certos produtos químicos, a fim de melhorar certas características, como a resistência a agentes químicos. Assim, existem muitos tipos de argamassas modificadas, tais como as argamassas poliméricas e as argamassas de base orgânica (epóxi, de base fenólica, poliéster, estervinílica e furânica)
Resinas epóxi	São materiais que tem como finalidade repor o monolitismo do concreto na presença de fissuras e trincas no mesmo, principalmente através da técnica da injeção
Groutes	O groute é um material fuido e auto-adensável no estado recém-misturado, formulado para preencher cavidades e subsequentemente tornar-se aderente, resistente e sem retração no estado endurecido. Para recuperação estrutural são mais utilizados os groutes de base epóxi ou base cimento
Concreto	É o material mais empregado nos serviços de reparo, sendo indicado para o restabelecimento das seções dos elementos estruturais e da alcalinidade do concreto

Fonte: Helene (1992, s. p.).

- b) reforços estruturais: é necessário quando se deseja aumentar a capacidade resistente de um elemento. É aplicado quando se tem a intenção de repor as condições de estabilidade da estrutura, que pode ter sido perdida devido a cargas excessivas e/ou quando a deterioração do elemento chega a níveis críticos, comprometendo a segurança estrutural da edificação. Os principais tipos de reforços empregados nas estruturas são apresentados na Figura 8.

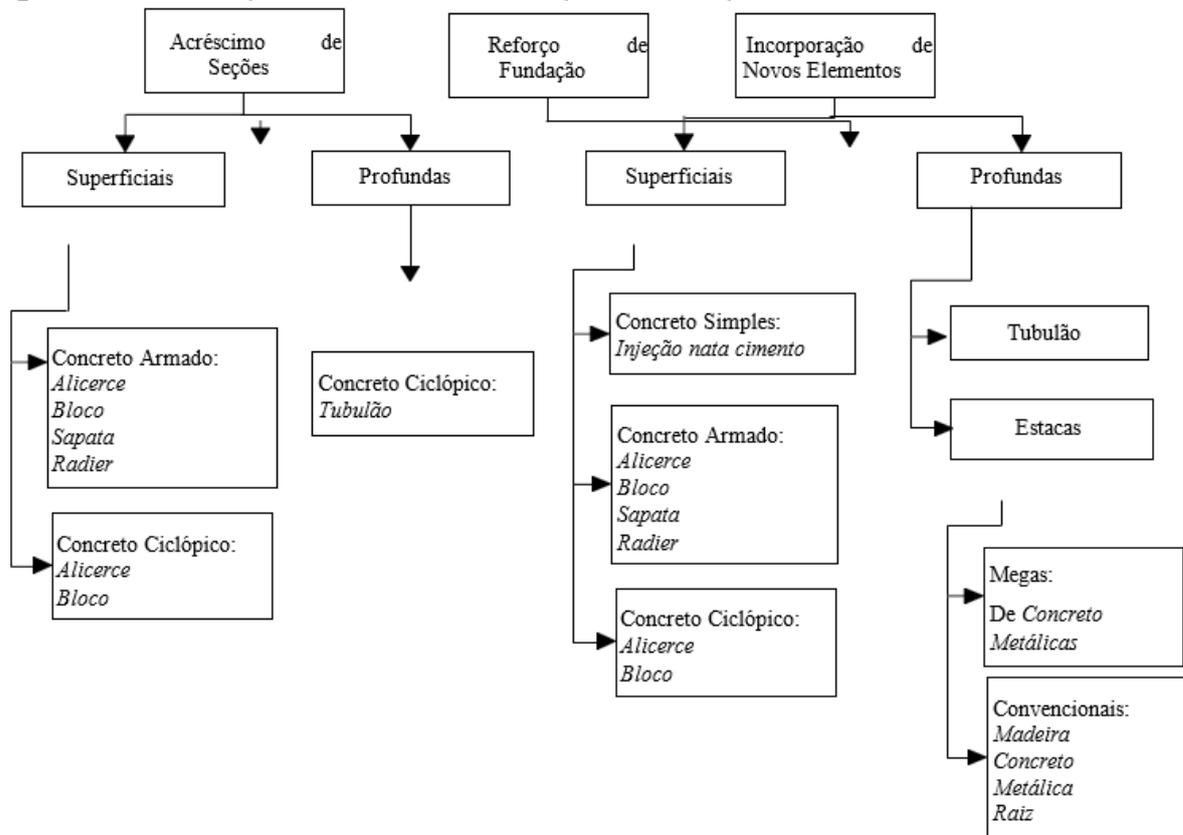
Figura 8 – Materiais mais empregados no reforço de estruturas de concreto

<p>Chapas Coladas/Perfis Metálicos</p>	<p>É uma técnica que consiste na incorporação de chapas coladas e/ou perfis metálicos solidarizados aos elementos estruturais, através de resina epóxi. Exige uma mão-de-obra especializada para a sua execução, além de equipamentos adequados.</p>
<p>Concreto Armado Convencional</p>	<p>Aumento da capacidade portante dos elementos estruturais através de um acréscimo das seções de aço e concreto. Tal técnica apresenta um baixo custo, se comparada com as demais formas utilizadas para o reforço de estruturas, além de ser largamente difundida. Porém cuidados especiais devem ser tomados, principalmente com relação à retração que pode ocorrer na união entre o concreto novo e o velho</p>
<p>Concreto Projetado</p>	<p>Processo de colocação do concreto sob pressão. A grande força do choque causa um impacto sobre a superfície do concreto velho, melhorando assim a condição de aderência com o substrato.</p>
<p>Graut,es</p>	<p>Em função do seu alto custo não é muito utilizado como reforço. Porém, em virtude das suas características de alta resistência inicial, elevada fluidez e aderência e baixas retrações, seu uso é justificado em situações onde há a necessidade de um reforço urgente do elemento estrutural</p>

Fonte: Aranha (1994, s. p.).

- c) reforço de fundações: Incremento da capacidade portante das fundações através da incorporação de novos elementos ou redução da taxa de sollicitação junto ao subsolo por meio de aumento das seções dos componentes estruturais. A Figura 9 classifica as técnicas de reforços de fundações.

Figura 9 – Distribuição das técnicas de reforço das fundações



Fonte: Aranha (1994, s. p.).

2.6 RECUPERAÇÃO DE VEDAÇÃO - FISSURAS

Segundo Lordsleem Jr. (1997), se define técnica construtiva e método construtivo para a recuperação de fissuras a seguinte disposição:

- o conjunto de operações adotadas na recuperação do revestimento em argamassa aplicado sobre a alvenaria é chamado de técnica construtiva para recuperação de fissuras;
- o conjunto de técnicas de recuperação dependentes entre si e adequadamente organizadas, empregado na recuperação do revestimento de argamassa aplicado sobre a alvenaria é chamado de método construtivo para recuperação de fissuras.

2.6.1 Partes do sistema de recuperação

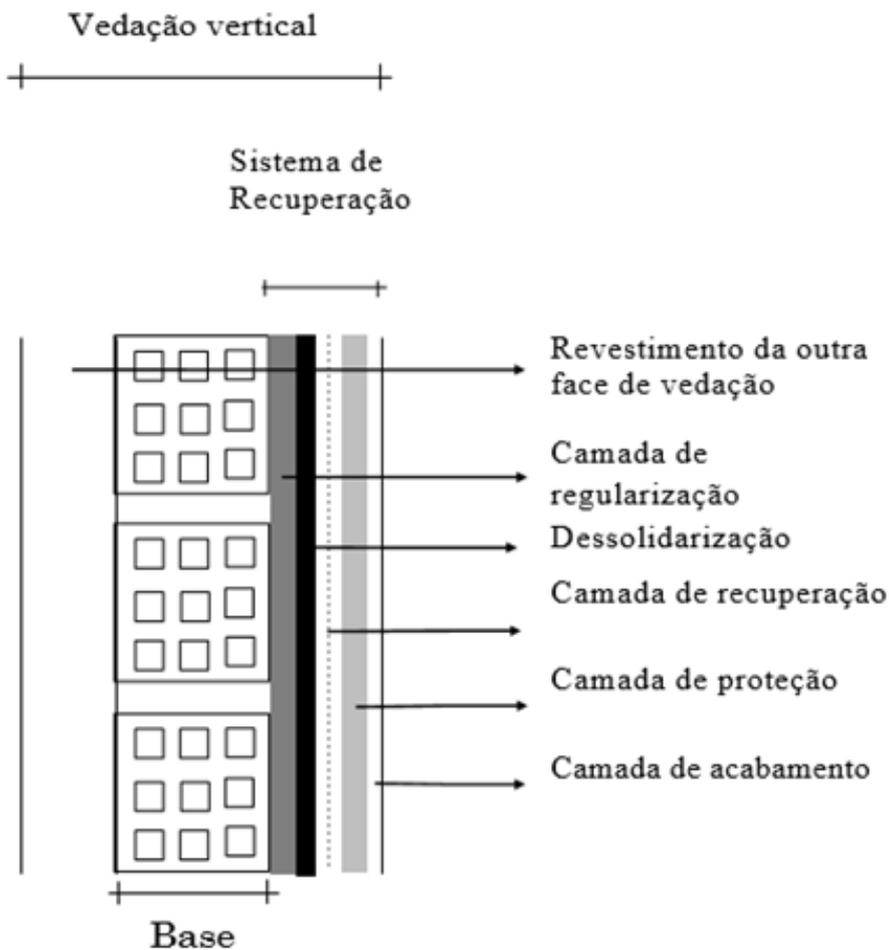
Conforme Sahade (2005), deve-se diagnosticar a causa da fissura (movimentações térmicas, higroscópicas, fundações ou deformações da estrutura), bem como verificar a

qualidade dos materiais empregados, aderência, modo de execução, entre outros fatores. A escolha da forma de recuperação é crucial para que não haja reincidência do problema, e o acabamento deve assemelhar-se com o original.

Os sistemas de recuperação são constituídos de diversas partes, as quais se complementam e ao mesmo tempo interagem entre si. A divisão em partes objetiva atender todos os requisitos exigidos de um sistema, entre os quais: resistências mecânicas, capacidade de deformação, estanqueidade, textura superficial compatível com o revestimento anterior e durabilidade. (LORDSLEEM JR., 1997, p. 85).

A seguir a Figura 10 ilustra as partes constituintes em um sistema de vedação.

Figura 10 – Corte esquemático de uma vedação vertical identificando as partes de um sistema de recuperação de fissuras



Fonte: Lordsleem Jr. (1997, s. p.).

2.6.1.1 Base

Para Sahade (2005, p. 37), “a base é formada pela superfície sobre a qual será assentada a recuperação. Pode ser a alvenaria de vedação, o concreto ou a união entre esses dois materiais”.

2.6.1.2 Camada de regularização

Para Sahade (2005) a camada de regularização tem por finalidade regularizar a base, preparando a superfície, em termos de planicidade, porosidade, rugosidade e resistência, adequada que permita o recebimento de camadas posteriores.

2.6.1.3 Dessolidarização

Segundo Sahade (2005), a camada de dessolidarização é aquela que impede a ligação entre elementos, no caso entre a camada de regularização e a de recuperação. É utilizada para distribuir as tensões concentradas na região da fissura.

Desta forma, qualquer elemento instalado entre a fissura e as camadas seguintes (recuperação, proteção e acabamento), permitirá que a fissura seja dissipada ou, menores serão as tensões introduzidas ao revestimento: “quanto melhor a dessolidarização promovida (...) e quanto maior for a sua largura, menores serão as tensões introduzidas no revestimento pela variação na abertura da fissura e, portanto, menor a probabilidade da fissura voltar a pronunciar-se no revestimento. (THOMAS, 1989 apud SAHADE, 2005, p. 39).

2.6.1.4 Camada de recuperação

Como afirma Lordsleem Jr. (1997), a função dessa camada é acomodar as deformações do próprio sistema de recuperação e de sua base. É constituída, em geral, por uma pasta ou argamassa cujo interior é inserido o reforço.

O autor cita ainda os tipos de reforço empregados na camada de recuperação:

- a) telas de aço;
- b) telas de poliéster;
- c) tela de fibra de vidro;
- d) tela de polipropileno;
- e) véus de poliéster;

f) véus de fibra de vidro;

A largura do reforço varia de 14 cm a 50 cm, para véus de poliéster e tela metálica, respectivamente, ambos centralizados em relação a fissura.

2.6.1.5 Camada de proteção

É a camada sobrejacente a de recuperação, tem a função de protegê-la dos agentes atmosféricos e das ações mecânicas atuantes sobre a alvenaria de vedação. É recomendado que essas camadas permitam a livre passagem do vapor de água. Além disso, é fundamental que a movimentação diferencial seja a mesma entre as duas camadas (recuperação e proteção), ou seja, que tenham a mesma capacidade de deformação. (LORDSLEEM JR., 1997).

2.6.1.6 Camada de acabamento

Segundo Lordsleem Jr. (1997), essa camada tem a função de conferir a textura superficial ao sistema de recuperação, compatibilizando o aspecto com o revestimento anterior. As diferenças entre as regiões recuperadas e o revestimento anterior são extintas através de um sistema de pintura adequado.

2.7 RECUPERAÇÃO – CORROSÃO NA ARMADURA

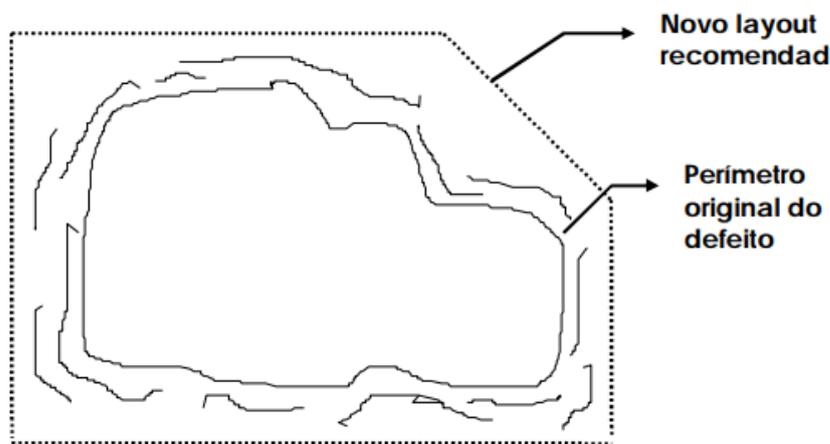
Para Saliba Júnior (2008, p. 4), a recuperação desta manifestação patológica é delicada e necessita de mão-de-obra especializada para a execução. A seguir, o autor descreve cinco etapas:

- a) determinar a causa do defeito. Somente após eliminá-la, executar o reparo no concreto, exceto em casos de emergência;
- b) selecionar um material de qualidade reconhecida, apropriado para as recuperações em concreto, que possua características físico-químicas e performances compatíveis com o projeto original;
- c) escolher o método de aplicação adequado ao material selecionado acima, objetivando obter seu melhor desempenho;
- d) preparar corretamente o substrato a ser reparado, deixando-o livre de concreto solto, óleos, graxas, etc. e com forma geometricamente simples. No caso de materiais base mineral (cimento Portland), saturá-lo com água. Já no caso de materiais a base de epóxi, esse substrato deverá estar seco;
- e) uma aplicação bem executada e uma cura eficiente irão proporcionar um reparo duradouro, e, na maioria das vezes, melhor até que a estrutura de concreto original.

O autor cita ainda que nos procedimentos de aplicação do material deve-se ter uma atenção especial. Existem vários aspectos envolvidos diretamente com as técnicas de recuperação e restauração dos elementos afetados como é detalhado em seguida:

- a) remover completamente todo concreto fraco, solto, laminado ou trincado, óleos, graxas, sais e quaisquer outras contaminações existentes. Utilizando as ferramentas adequadas ao tipo de serviço, preparar o substrato de forma rugosa, sólida e limpa;
- b) o perímetro do reparo deverá ter forma geometricamente simples, evitando-se excesso de quinas, como observado na Figura 11;

Figura 11 – Resumo esquemático do perímetro ideal para reparos em concreto



Fonte: Saliba Júnior (2008, p. 4).

- c) os ângulos de corte deverão ser retos, não sendo recomendadas grandes variações da profundidade do corte e escarificação;
- d) limpar toda armadura que estiver com sinais de corrosão, seja por meio manual (escova de aço) ou mecânico (pistola de agulha ou hidrojato), recompondo as barras que tiverem mais de 20% do seu diâmetro perdido;
- e) todas as juntas deverão ser reconstituídas. Novas juntas poderão ser necessárias. Verificar com o projetista os detalhes e desenhos;
- f) realizar análise criteriosa da possível redução de seção transversal das armaduras atacadas. Se viável, esta análise será feita através de ensaios comparativos de resistência entre peças sadias e as mais atingidas. Se necessário, colocar novos estribos e/ou novas armaduras longitudinais;
- g) sempre que se empregar solda, esta deve ser à base de eletrodos, controlando-se o tempo e a temperatura a fim de evitar a mudança da estrutura do aço [...].

2.8 RECUPERAÇÃO – DESAGREGAÇÃO DO REVESTIMENTO

Segundo Gaspar, Flores-Colen e Brito (2015, p. 9):

Na maior parte dos casos, a resolução dos problemas de perda de aderência ou de perda de coesão implica refazer a zona afetada do reboco. Assim, numa primeira fase, faz-se a remoção das áreas não aderentes ou com desagregação (com picagem e raspagem da argamassa, incluindo uma área circundante à zona afetada), seguida da eliminação de vestígios de primário de aderência existentes no suporte com jacto de areia e água a alta pressão. Por fim, procede-se à aplicação de um novo revestimento.

2.9 RECUPERAÇÃO – INFILTRAÇÃO

Conforme Coelho (2013), a falta de impermeabilização adequada antes da colocação de revestimentos em lajes, paredes e pisos é a principal causa do problema.

2.10 IMPERMEABILIZAÇÃO

De acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010, p. 5), em seu item 3.49, a mesma estabelece as exigências e recomendações relativas à seleção e projeto de impermeabilização, para que sejam atendidas as condições mínimas de proteção da construção contra a passagem de fluídos, bem como a salubridade, segurança e conforto do usuário, de forma a ser garantida a estanqueidade das partes construtivas que a requeiram:

Produto resultante de um conjunto de componentes e elementos construtivos (serviços) que objetivam proteger as construções contra a ação deletéria de fluídos, de vapores e da umidade; produto (conjunto de componentes ou elemento) resultante destes serviços. Geralmente a impermeabilização é composta de um conjunto de camadas, com funções específicas.

Como afirma Guedes (2004), fica estabelecido que o serviço de impermeabilização tem o objetivo de realizar obra estanque, ou seja, assegurar com o emprego de materiais impermeáveis e de outras disposições, a ideal proteção da construção contra a penetração de água.

No dizer de Storte (2004 apud SCHÖNARDIE, 2009), a atividade de impermeabilização é entendida de forma simplória, como adoção de técnicas que objetivam formar uma barreira química ou física, contra a passagem de água.

2.10.1 Sistemas de impermeabilização

Segundo Ripper (1996), existem dois tipos de impermeabilização: rígidas e elásticas.

2.10.1.1 Impermeabilização rígida

A NBR 9575 (ABNT, 2010, p. 5), define impermeabilização rígida como sendo o “conjunto de materiais ou produtos que não apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas não sujeitas à movimentação do elemento construtivo”.

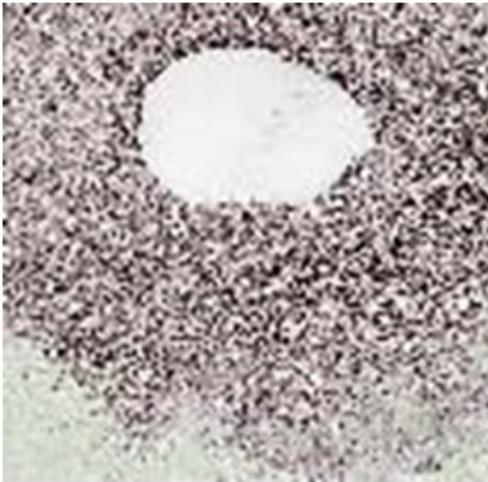
Conforme Ripper (1996), a impermeabilização rígida é feita com argamassa de cimento, areia e aditivos impermeabilizantes. Apresentam a desvantagem de trincarem quando as bases sobre as quais foram aplicadas não tiverem sido bem dimensionadas ou ficarem expostas a grandes variações de temperatura. Nesse caso aparecem trincas, perdendo sua eficiência.

A seguir Vieira (2016), apresenta alguns materiais com aplicação ideal ao sistema rígido.

2.10.1.1.1 Hidrofugante

Conforme Vieira (2016), este líquido confere à argamassa normal a propriedade de repelir a água. Trata-se de um mecanismo químico que impede as gotas de ficarem pequenas o suficiente para penetrar nos poros do concreto, como mostra a Figura 12.

Figura 12 – Hidrofugante



Fonte: Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?], p. 3).

2.10.1.1.2 Cristalizante

Para Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?]), depois de misturar um componente adesivo e um cimentício, a massa ganha consistência de pasta e é aplicada sobre a superfície úmida. Essa umidade forma cristais que, secos, bloqueiam a passagem da água, como mostrado na Figura 13.

Figura 13 – Cristalizante



Fonte: Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?], p. 3).

2.10.1.1.3 Argamassa polimérica

Segundo a Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?]), é do tipo bicomponente: um composto de cimento e uma emulsão de polímeros. Este último ingrediente gera resistência e até um pouco de flexibilidade. Ela vira uma camada que não deixa a umidade passar. A Figura 14 mostra como é esse bicomponente após misturado.

Figura 14 – Argamassa polimérica



Fonte: Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?], p. 3).

2.10.1.2 Impermeabilização elástica

Conforme a NBR 9575 (ABNT, 2010, p. 5), impermeabilização flexível é o “conjunto de materiais ou produtos que apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas sujeitas a movimentação do elemento

construtivo. Para ser caracterizada como flexível, a camada impermeável deve ser submetida a ensaio específico”.

Ripper (1996), afirma que as desvantagens das impermeabilizações rígidas não ocorrem com as impermeabilizações elásticas, que acompanham esses pequenos movimentos da base sem se romperem.

A seguir estão dispostos alguns exemplos aplicáveis ao caso conforme Vieira (2016).

2.10.1.2.1 Membrana asfáltica (quente)

Conforme a Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?]), usa blocos de asfalto derretido a altas temperaturas (entre 180° C e 200° C) no canteiro de obras, como mostra a Figura 15. Seu recheio é feito com estruturante (tela de poliéster) e a espessura final varia entre 3 e 5 mm.

Figura 15 – Membrana asfáltica (quente)



Fonte: Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?], p. 13).

2.10.1.2.2 Manta asfáltica

Existe uma infinidade de tipos nas prateleiras. Conforme a Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?]), elas variam quanto a espessura, tipo de asfalto e de recheio. O mais comum para emprego em residências são aquelas de 3 e 4 mm, com estruturante de poliéster, como exemplificado na Figura 16.

Figura 16 – Manta asfáltica

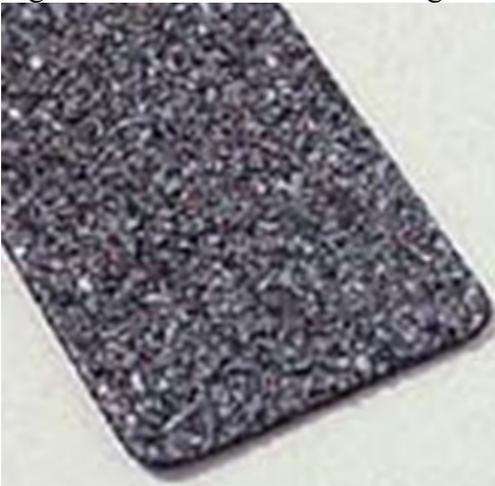


Fonte:Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?], p. 13).

2.10.1.2.3 Manta asfáltica com grânulos minerais

De acordo com a Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?]), esta manta é indicada para lajes sem trânsito de pessoas. Os grãos de granita ou ardósia, como mostrado na Figura 17, protegem a massa asfáltica do sol, dispensando a argamassa de proteção mecânica.

Figura 17 – Manta asfáltica com grânulos minerais



Fonte:Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?], p. 13).

2.10.1.2.4 Manta asfáltica aluminizada

O alumínio, como mostra a Figura 18, reflete os raios solares, livrando a manta desse desgaste. Por tabela, melhora o conforto térmico da casa. Também não requer proteção. (APOSTILA DO CURSO DE URBANISMO MACKENZIE, [2017?]).

Figura 18 – Manta asfáltica aluminizada



Fonte:Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?], p. 13).

Para cada tipo de área, segundo a Apostila do Curso de Urbanismo Mackenzie ([2017?]), um ou vários sistemas podem ser adotados. A escolha deverá ser determinada em função da dimensão da obra, forma da estrutura, interferências existentes na área, custo, vida útil, etc.

2.11 SOLUÇÕES DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Para Pozzobon (2007), a escolha do sistema de impermeabilização mais adequado é em função da forma de atuação da água sobre o elemento da edificação e do comportamento físico dos elementos sujeitos a ação da água. Em geral, os sistemas de impermeabilizações aderem a mais de uma técnica, pois é comum ocorrerem mais de uma forma de atuação da água numa mesma situação.

No Quadro 2 são apresentadas as situações comuns a serem tratadas, levando em consideração a forma de ação da água e o comportamento dos elementos das edificações, além de indicar a maneira de se resolver o problema.

Quadro 2 – Situações a serem tratadas levando-se em conta a forma de ação da água

Situação	Ação dos Agentes	Exemplos Típicos	Soluções
Atuação da água	Percolação	Lajes Terraços Coberturas Parapeitos Caixas d'água Cisternas Reservatórios Piscinas	Argamassa impermeabilizada Mantas Asfálticas Juntas
	Água sob pressão hidrostática		Argamassa impermeabilizada Concreto impermeabilizado Membranas
	Umidade do Solo	Muros de arrimo paredes em subsolo	Argamassa impermeabilizada Concreto impermeabilizado Pinturas asfálticas Drenagem subterrânea
	Sujeitos a fissuração e trincamento	Estruturas com fissuras e trincas devidas a dilatação/retração, recalques, fadiga e movimentações estruturais	Juntas Membranas Mantas Reforços
Comportamento dos elementos da edificação	Sujeitos a esforços externos	Fissuras e trincas provocadas por falhas no lançamento, adensamento e cura do concreto, tráfego de veículos, obras vizinhas, etc.	Juntas Membranas Mantas

Fonte: Adaptado de Pozzobon (2007, p. 1).

2.11.1 Áreas molhadas

Segundo Ripper (1996), quando se trata de ambientes onde há o uso frequente de água, como banheiros, sanitários, cozinhas, chuveiros, lavanderias, entre outros, o andar inferior deve ser protegido com impermeabilização da laje de piso. Essa impermeabilização pode ser de argamassa com aditivo impermeabilizante, camadas de feltro asfáltico, coladas com asfalto oxidado.

O autor recomenda ainda, nos chuveiros, uma impermeabilização das paredes com aditivo impermeabilizante na argamassa do emboço. Isto serve para evitar manchas de umidade nos ambientes contíguos ao chuveiro.

2.11.2 Coberturas

Segundo Perdigão (2007), há uma infinidade de soluções para diferentes tipos de coberturas que, de acordo com o tipo de utilização dado à cobertura, tornam-se mais ou menos eficientes. Importa assim diferenciar os tipos de coberturas existentes que são:

- a) coberturas não acessíveis, ou seja, coberturas que não vão ser usadas para circulação, à exceção de eventuais trabalhos de manutenção que lá tenham que ser feitos;
- b) coberturas acessíveis, em que é permitida a livre circulação de pessoas ou veículos sobre a cobertura, o que implica uma proteção mecânica da camada de impermeabilização;
- c) coberturas ajardinadas, onde se colocam jardins com vários tipos de vegetação e que, pelas suas características especiais, desde a necessidade de rega que aumenta a quantidade de água no local até à erosão causada pelas próprias raízes da vegetação, vão necessitar de cuidados especiais na escolha do tipo de impermeabilização a aplicar.

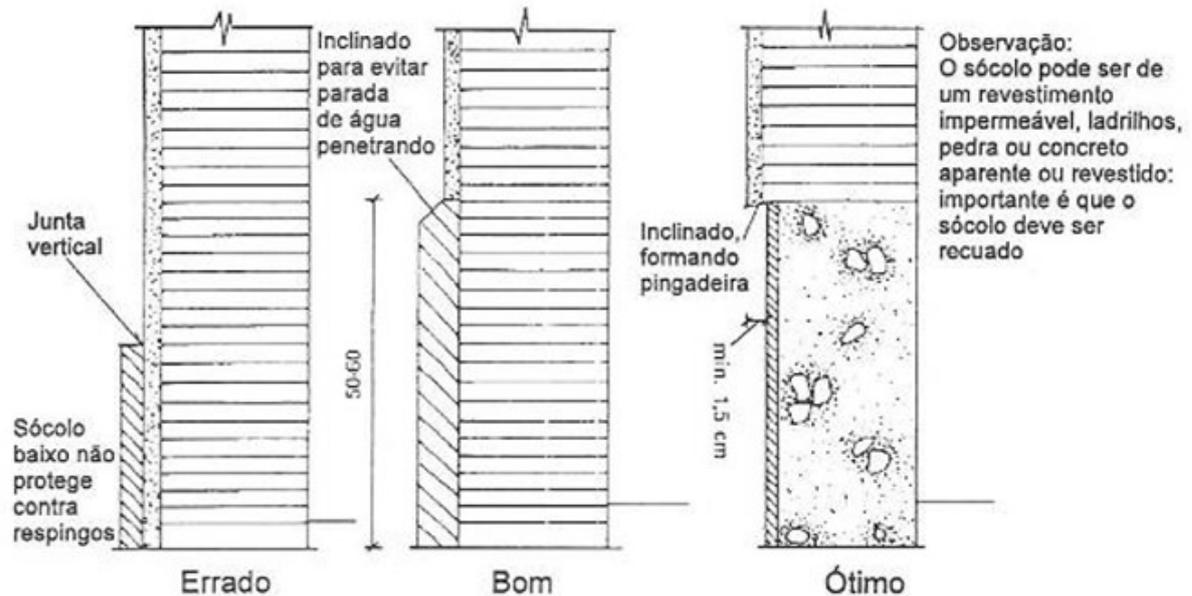
Segundo o autor, existem variados tipos de produtos que podem ser utilizados para impermeabilização de coberturas, como argamassas aditivadas, membranas de betume fabricadas das mais diferentes maneiras tais como elastómeros, plastómeros, betume modificado contendo resinas polipropilénicas e betume oxidado. Existem ainda as membranas líquidas que, tal como as anteriores, tem na sua base os mais variados produtos como borracha butílica, dispersão estireno-plástica ou copolímeros, e ainda vão ser analisadas membranas de poliuretano e membranas de PVC.

2.11.3 Fachadas

Segundo Perdigão (2007), são consideradas fachadas todos os elementos verticais que fazem uma separação entre o interior e o exterior de uma construção, não estando inserido nesta definição elementos que se encontram enterrados.

Conforme Ripper (1996), os pingos de chuva contra a alvenaria externa causam manchas de umidade no interior da edificação, e uma proteção ideal é a execução de uma barra (sóculo) de 1 cm de altura, de argamassa impermeável, pedra, ladrilhos, pastilhas, etc. O sóculo protege a alvenaria inclusive de água empoçada e enchentes, como mostra a Figura 19 a seguir.

Figura 19 – Sóculo externo das paredes



Fonte: Ripper (1996, s. p.).

2.12 RECUPERAÇÃO - DESCASCAMENTO

A ocorrência de descascamento do sistema de pintura é resultante da presença de umidade. É indicada a remoção do material deteriorado, expondo assim a argamassa. Então, deixar a argamassa exposta por tempo suficiente para sua completa secagem e, na sequência, recompor a área com textura acrílica, em regiões onde porventura for constatado esfarelamento decorrente de baixa coesão do substrato cimentício, aplicar uma, ou eventualmente duas demãos, de Fundo Preparador de Paredes, a base de solvente, antes de proceder à recomposição do local com a Textura Acrílica. (MC PINTURAS, [2017?]).

Polito (2006), recomenda remover todos os fragmentos de tinta com uma raspadeira ou escova de aço e lixe a superfície. Se os descascamentos ocorrerem também nas camadas mais profundas, o uso de massa corrida pode ser necessário.

2.13 RECUPERAÇÃO – EFLORESCÊNCIA, MANCHAS E BOLOR

Segundo Uemoto (1998), caso a eflorescência ocorra em alvenaria externa de edificação recém-terminada, ela geralmente irá desaparecer sozinha. Isso acontece porque ainda estão ocorrendo reações e também devido ao fato desta manifestação patológica possuir solubilidade em água, desaparecendo após a ação das chuvas. Mas se o caso não for este, o que se deve fazer na maioria dos casos é usar uma escova de aço para limpar o local, lavando

com água abundante. Pode-se também utilizar algum produto químico para efetuar a retirada, principalmente em determinados tipos de eflorescências, devendo ser estudado antes o elemento químico a ser usado, pois poderá intervir na durabilidade do elemento construtivo.

Segundo o autor, o tratamento de bolores, inclusive os casos mais graves, requer primeiramente, verificar possíveis vazamentos ou infiltrações. Descartada essa possibilidade, é preciso retirar a camada de pintura e passar produto impermeabilizante. Em lugares que apresentam mofo é preciso lavar o local e tratá-lo com produtos desinfetantes, impedindo a proliferação dos agentes causadores, os fungos, com emprego de soluções fungicidas, podendo até ocorrer a troca de materiais contaminados.

2.14 RECUPERAÇÃO – DESCOLAMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Segundo Fontenelle e Moura (2004), os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou da argamassa colante, quando as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço.

Pasettoe Silvestri (2013, p.44) citam a forma de recuperação:

Neste caso recomenda-se a retirada do revestimento cerâmico e da argamassa colante, apenas nas partes que apresentaram a patologia. Em um serviço que se deseje um melhor comportamento do sistema de fachada pode-se retirar os revestimentos ao seu redor até que se encontre uma argamassa sã, partindo-se do conhecimento que uma saca de argamassa rende 4m². Após isso se pode assentar o mesmo revestimento com argamassa adequada.

2.15 RECUPERAÇÃO – TRINCAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Fontenelle e Moura (2004), afirma que essa patologia ocorre normalmente nos primeiros e últimos andares da edificação, geralmente pela falta de especificação de juntas de movimentação e detalhes construtivos adequados. A inclusão destes elementos no projeto de revestimento e o uso da argamassa bem dosada ou colante pode evitar o aparecimento desse problema.

2.16 ORÇAMENTOS E FONTES DE RECURSOS

Nas áreas relacionadas à construção civil em órgãos públicos, os orçamentos são feitos com base nos sistemas também vinculados ao governo. Portanto, o presente trabalho

usará como base orçamentária o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) que, segundo a Caixa Econômica Federal ([2017?], p. 1):

[...] é indicado pelo Decreto 7983/2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, para obtenção de referência de custo, e pela Lei 13.303/2016, que dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias.

E o Departamento Estadual de Infraestrutura (DEINFRA) ([2017?], p. 1) que, tem por objetivo:

Implementar a política formulada pelo Governo do Estado, por intermédio da Secretaria de Estado da Infraestrutura, para a infraestrutura de transportes, edificações e obras hidráulicas de Santa Catarina, compreendendo as atividades de administração, planejamento, projeto, construção, operação, manutenção, restauração, reposição, adequação de capacidade e ampliação de bens, obras e serviços de interesse do Estado, segundo os princípios e diretrizes estabelecidos na Lei Complementar 382/2007.

3 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso segundo INSPER (2017), trata-se de um instrumento pedagógico que busca apresentar um problema a ser resolvido. Este problema não apresenta uma solução pré-definida, exigindo empenho para identificar, analisar evidências, desenvolver argumentos lógicos, avaliar e propor soluções.

Para identificar e mensurar as manifestações patológicas da edificação, mostrada na Figura 20, foi realizada uma avaliação quantitativa, definida por Gil (1991) como tudo que pode ser quantificável, ou seja traduzir em números as informações para classificá-las e analisá-las.

Figura 20 – Centro Municipal de Cultura Museu Willy Zumblick



Fonte: Autores (2017)

O Centro Municipal de Cultura Museu Willy Zumblick, localizado no centro da cidade de Tubarão, teve sua construção iniciada em 1995 e concluída no ano 2000, tendo como arquiteto responsável Rodrigo Althoff. No questionário aplicado por Mendes e Cittadin (2016), o arquiteto relata algumas etapas inerentes ao processo de construção da edificação listadas nos tópicos abaixo:

- a) execução de sondagem;
- b) realização de impermeabilização da laje conforme a norma;
- c) dificuldade no alinhamento das pastilhas devido a arquitetura oval;
- d) controle de dosagem da argamassa e concreto;
- e) a dosagem de concreto e argamassa foram feitas in-loco na fundação e após pela concreteira.

Este trabalho tem como objetivo realizar a verificação das anomalias e falhas na edificação, com registro das patologias, orçar e avaliar a viabilidade da recuperação.

3.1 ETAPAS DO ESTUDO DE CASO

Através dos estudos realizados por Jonas Rodrigues Mendes e Thiago de Oliveira Cittadin em: Análise de problemas patológicos em uma estrutura pública localizada no município de Tubarão/SC: Um estudo de caso. Surgiu a proposta para a continuidade e finalização dos processos iniciados por eles, uma vez que não houve a quantificação e orçamento dos dados levantados. O presente trabalho apresentou as seguintes etapas:

Primeiro passo: Inicialmente, em visitas realizadas ao Centro Municipal de Cultura Willy Zumblick, realizou-se uma reavaliação das manifestações patológicas apontadas por Jonas e Thiago, verificando se as mesmas permaneciam na edificação, e/ou apresentavam o mesmo nível de agressão. Observou-se ainda se haviam ocorrências de novas manifestações, uma vez que segundo relatos fornecidos por funcionários do museu e do setor de obras da prefeitura, não houve nenhum tipo de manutenção ou reparo desde que foram diagnosticadas as anomalias.

Segundo passo: Nesta etapa, considerada uma das mais importantes deste estudo, foram realizadas medições e quantificações de todas as manifestações patológicas encontradas na edificação, tanto no interior quanto no exterior. Esses dados foram usados para compor a parte orçamentária.

Terceiro passo: Após obtenção do inventário e medições das manifestações patológicas, foram analisadas as técnicas de recuperação propostas por Jonas e Thiago. Dentro desta análise foram verificadas a aplicabilidade e funcionalidade de tais técnicas e também foram sugeridos o acréscimo de outras técnicas capazes de dinamizar o processo de melhoria das patologias descritas.

Quarto passo: Com base em todos os dados coletados, definiu-se o SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices da Construção Civil e o DEINFRA –

Departamento Estadual de Infraestrutura, ambos desonerados e sem inclusão de BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), para orçar o custo da recuperação das manifestações patológicas apontadas na edificação.

3.2 VISITA A EDIFICAÇÃO

Foram realizadas visitas à edificação em estudo, nessas ocasiões foram identificadas as manifestações patológicas através de observações visuais, descrições detalhadas, registros fotográficos, medições e quantificações.

Segundo o IBAPE – INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA (2012), as anomalias e falhas são classificadas de acordo com o grau de risco existente na edificação, considerando o risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio. Podendo ser eles críticos, médios e mínimos:

- a) **crítico:** Provoca danos à saúde, segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento de vida útil.
- b) **médio:** Provoca a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação, sem prejuízo à utilização direta da edificação, e deterioração precoce.
- c) **mínimo:** Causa pequenos prejuízos à estética, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

Fundamentado no sistema de classificação de riscos do IBAPE, definiu-se como médio o grau de risco da edificação em estudo. E foram analisados os seguintes sistemas construtivos: Estrutura, impermeabilização, revestimentos internos e externos.

Ressalta-se que a cobertura e telhado não foram avaliados devido à falta de segurança e dificuldade ao acesso.

3.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS

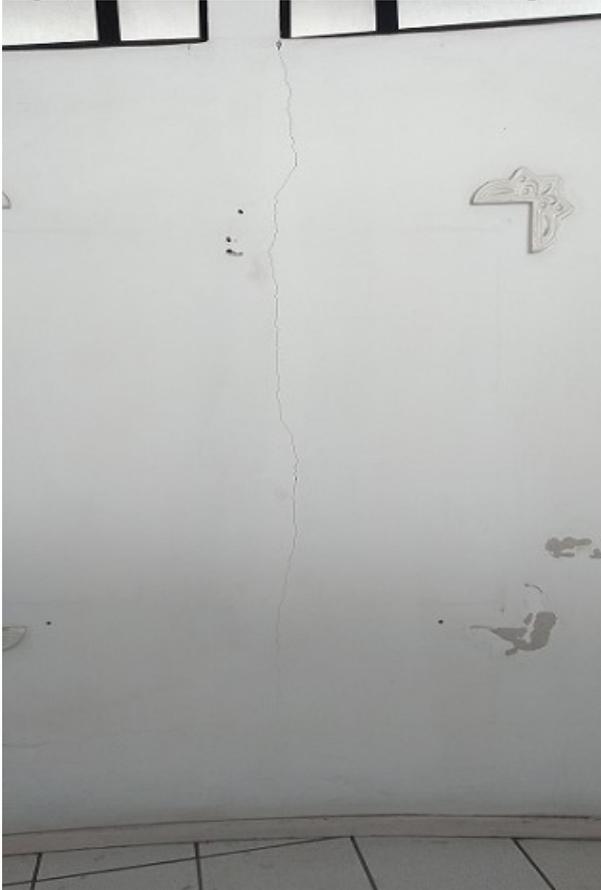
Através dos estudos realizados e embasados no referencial teórico citados neste trabalho, foram identificadas diversas manifestações patológicas na edificação em questão.

3.3.1 Fissuras

Manifestação: trinca vertical na ligação do pilar com a parede, como mostra a Figura 21.

Diagnósticos: ausência de amarração entre a parede e o pilar, que deve ser feita com uso de barras de aço com 5.0mm a 10.0mm de diâmetro, as distâncias variam entre 40 cm a 60 cm.

Figura 21 – Trinca Vertical na alvenaria/pilar



Fonte: Autores (2017).

Manifestação: trinca entre a ligação da laje com a viga, como mostra a Figura 22.

Diagnósticos: movimentação da estrutura.

Figura 22 – Trinca no teto – na ligação da rampa com viga



Fonte: Autores (2017).

Manifestação: Trinca na emenda de viga e pilar - circulação do térreo, como apresentada na Figura 23.

Diagnósticos: Má execução da junta de movimentação.

Figura 23 – Trinca entre viga e pilar



Fonte: Autores (2017).

Manifestação: Trinca na ligação da parede com a viga, mostrada na Figura 24.

Diagnósticos: Má ligação entre a viga e a parede (encunhamento).

Figura 24 – Trinca de origem construtiva – corredor de exposição



Fonte: Autores (2017).

Manifestação: Fissura inclinada na alvenaria, como mostra a Figura 25.

Diagnósticos: Fissura diagonal na alvenaria causada por recalque.

Figura 25 – Fissura diagonal em alvenaria



Fonte: Autores (2017).

Manifestação: Rachadura entre a pilar e alvenaria, como mostra a Figura 26.

Diagnósticos: Rachadura devido à movimentação da parede. Ausência de amarração entre alvenaria e pilar.

Figura 26 – Rachadura entre pilar e alvenaria na biblioteca



Fonte: Autores (2017).

3.3.2 Desagregação

Manifestação: Reboco desagregando com facilidade, como mostra a Figura 27.

Diagnósticos: Devido ao traço inadequado com excesso de finos, falta de cimento e excesso de cal. Reboco aplicado em camada espessa e agravado com a umidade do jardim.

Figura 27 – Desagregação do reboco no hall de entrada decorrente de umidade ascendente



Fonte: Autores (2017).

Manifestação: Incidência direta da chuva na escada central, como mostrado na Figura 28.

Diagnósticos: Infiltração de água na laje da escada do hall de entrada.

Figura 28 – Infiltração proveniente da chuva



Fonte: Autores (2017).

Manifestação: Infiltração devido ao acúmulo de água na laje no exterior da escada, como apresentado na Figura 29.

Diagnósticos: Água proveniente da chuva acumulada na laje na parte exterior com manifestação de infiltração na parede interna da escada.

Figura 29 – Infiltração proveniente da água da chuva acumulada na laje



Fonte: Autores (2017).

Manifestação: Alteração da cor na pintura, manchas em vigas, teto e torno da esquadria, como mostra a Figura 30.

Diagnósticos: Infiltração de água da chuva nas esquadrias, laje e alvenaria.

Figura 30 – Manchas causadas pela infiltração da chuva



Fonte: Autores (2017).

Manifestação: Microrganismos como fungos e bactérias, como mostrado na Figura 31.

Diagnósticos: Fungo causado por umidade excessiva, infiltração e ausência de pingadeira. Proliferação entre 10° C a 35° C.

Figura 31 – Bolor em várias áreas da edificação (internas e externas)



Fonte: Autores (2017).

Manifestação: Manchas esbranquiçadas na ligação da alvenaria com a esquadria, como mostra a Figura 32.

Diagnósticos: O escoamento da água carrega os sais dissolvidos, que se depositam num local e quando ocorre a evaporação da água essas substâncias se depositam causando a patologia.

Figura 32 – Eflorescência entre alvenaria e esquadria



Fonte: Autores (2017).

Manifestação: Descascamento da tinta, apresentado na Figura 33.

Diagnósticos: Descascamento causado por umidade e infiltração.

Figura 33 – Descascamento do revestimento (tinta)



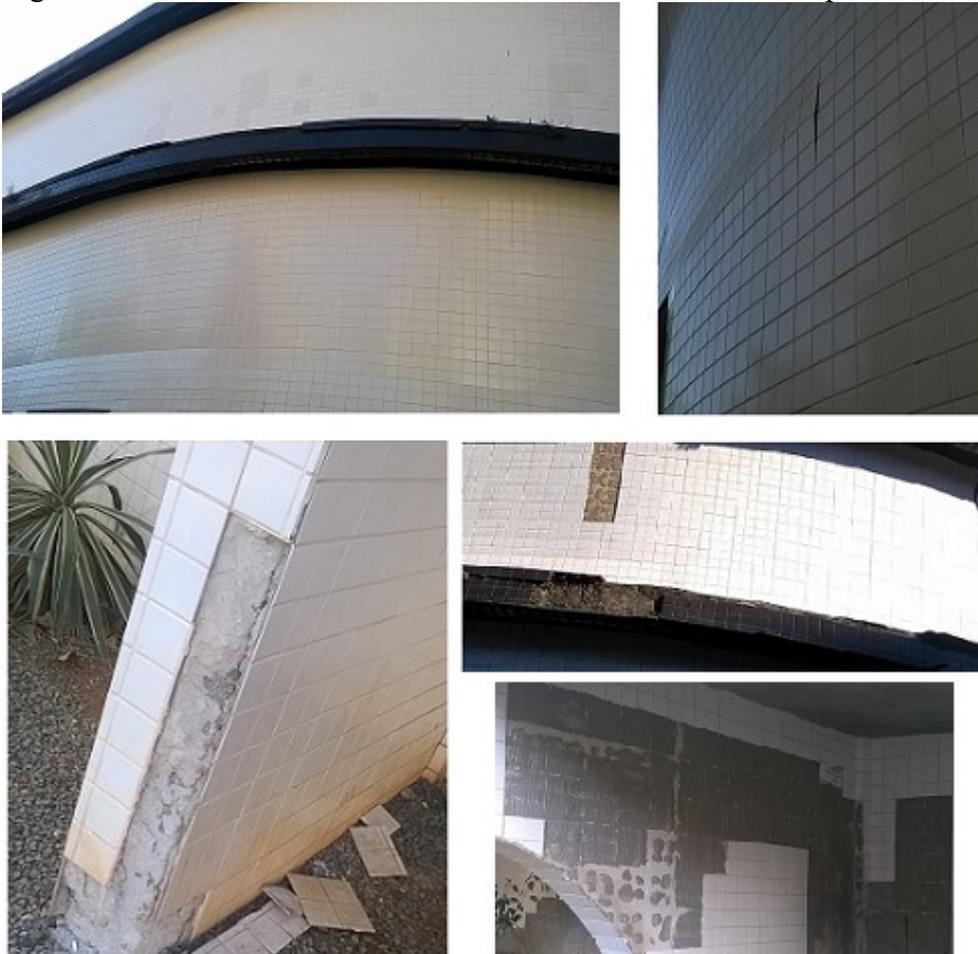
Fonte: Autores (2017).

3.3.3 Descolamento do revestimento cerâmico

Manifestação: Som oco nas placas cerâmicas e estufamento da camada de acabamento, como mostra a Figura 34.

Diagnóstico: Inadequada aplicação da argamassa colante com ausência de juntas de movimentação, umidade, variação térmica e desagregação do reboco, que se solta junto com as placas.

Figura 34 – Descolamento do revestimento cerâmico em vários pontos da edificação



Fonte: Autores (2017).

Essas foram as manifestações patológicas encontradas no edifício em estudo, descrevendo as identificações quanto a manifestação e diagnóstico. No capítulo precedente são feitas as quantificações das anomalias ou áreas degradadas a serem recuperadas, apresentando uma sugestão de técnica de recuperação para cada tipo de anormalidade encontrada, além de trazer um orçamento que inclui material e mão de obra tendo como fonte

a tabela SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil e DEINFRA – Departamento Estadual de Infraestrutura.

4 TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO E ORÇAMENTO

Neste capítulo são apresentadas as técnicas de recuperação sugeridas por Thiago e Jonas no TCC – Análise de problemas patológicos em uma estrutura pública localizada no município de Tubarão/SC: Um estudo de caso, e outras julgadas essenciais pelos autores deste trabalho e foram incluídas para resgatar o desempenho esperado da edificação, trazendo o orçamento das atividades, tendo este como fonte as tabelas SINAPI do mês de setembro de 2017 e DEINFRA do mês de outubro de 2016, bem como os materiais a serem utilizados na realização de cada atividade. Empregou-se preços e materiais vigentes na região, que mais se aproximam das características dos materiais necessários na recuperação do Centro Municipal de Cultura – Museu Willy Zumblick.

4.1 TRINCA VERTICAL OCACIONADA POR AUSÊNCIA DE AMARRAÇÃO

Os problemas que se encaixam nessa descrição foram encontrados na rampa onde estão expostas as telas do artista plástico. Essas falhas são provenientes da falta de telas metálicas que fazem a amarração entre pilar e alvenaria que deveria ter sido aplicado no processo construtivo.

Quantidade: 57 Fissuras de 1,80 m aproximadamente.

4.1.1 Técnica de recuperação recomendada

Conforme mostra a Figura 35, deve-se seguir alguns passos para a recuperação do local, que seguem:

1º passo: remover o revestimento na largura de 25 cm para cada lado da trinca;

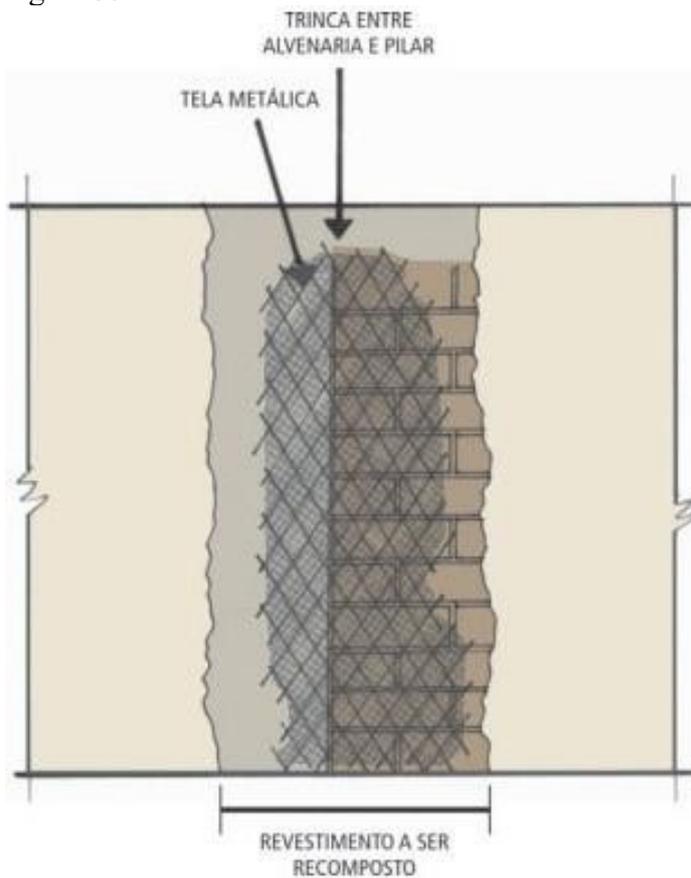
2º passo: limpar a região com uma trincha removendo poeiras e materiais soltos;

3º passo: fixar uma tira de tela metálica flexível, medianamente estendida. A tela deve transpassar a trinca aproximadamente 20 cm de cada lado e ser presa na alvenaria com pregos pequenos ou cravos metálicos;

4º passo: chapiscar a área a ser revestida, reexecutar o revestimento com argamassa de cimento;

5º passo: lixar a superfície e repintar.

Figura 35 – Tratamento de trinca entre a alvenaria e opilar



Fonte: Construfacil RJ (2013, p. 1).

4.1.1.1 Tabela orçamentária

Tabela 2 – Tabela orçamentária para tratamento de trinca entre a alvenaria e opilar

Trinca vertical ocasionada por ausência de amarração						
Código	Fonte	Atividade	Unidade	Preço Unit.(R\$) Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
42540	Deinfra	Demolição de reboco.	m ²	13,27	51,3	680,75
42760	Deinfra	Chapisco aplicado em Alvenarias.	m ²	6,53	51,3	334,98
43896	Deinfra	Massa única, argamassa regular 20 mm.	m ²	32,4	51,3	1.662,12
Materiais Extras						
Código	Fonte	Material	Unidade	Preço Unit.(R\$) Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
7161	Sinapi	Tela Metálica Deploye.	m ²	2,61	51,3	133,89
5065	Sinapi	Prego de aço polido.	kg	15,77	1 kg	15,77
					Total	2.827,52

*Não encontramos nas fontes utilizadas aplicação de tela metálica Deploye.

Fonte: Autores (2017).

4.1.2 Fissura ocasionada por detalhes construtivos

Essas fissuras foram identificadas na ligação entre alvenaria e viga, proveniente do uso de argamassa comum no encunhamento. Houve incidência dessas falhas no segundo e terceiro pavimento, biblioteca e cinema. Um total de 12 fissuras somando 38 metros para recuperação.

A técnica de recuperação recomendada se dá conforme os passos a seguir, e como mostrados na Figura 36:

1º passo: remover o reboco em uma faixa de 15 cm e abrir a trinca em 1 cm de profundidade;

2º passo: limpar e remover as partículas soltas;

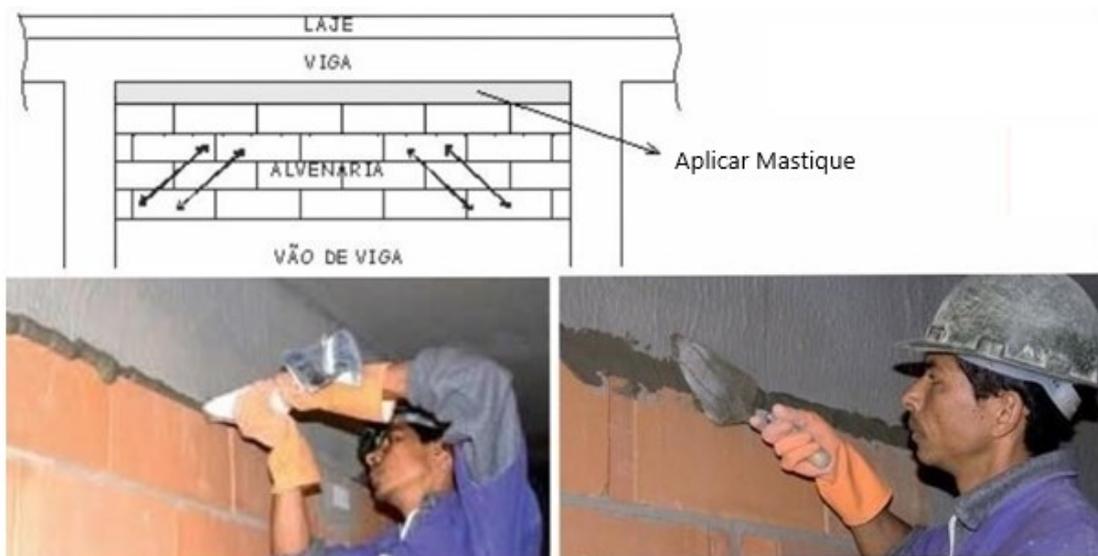
3º passo: aplicar mastique na extensão da trinca;

4º passo: aplicar tela de fibra de vidro para reforço;

5º passo: refazer a camada de reboco que foi retirada;

6º passo: lixar e repintar.

Figura 36 – Tratamento de fissuras causadas por detalhes construtivos



Fonte: Autores (2017).

4.1.2.1 Tabela orçamentária

Tabela 3 – Tabela orçamentária para tratamento de fissuras causadas por detalhes construtivos
Fissura ocasionada por detalhes construtivos

Código	Fonte	Atividade	Unidade	Preço Unit. (R\$) Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
42540	Deinfra	Demolição de reboco.	m ²	13,27	5,7	75,63
		* Aplicação de Mastique.				
		* Aplicação de tela de fibra de vidro				
87530	Sinapi	Massa única para recebimento de pintura.	m ²	26,93	5,7	153,50

* Não encontramos composições para orçar aplicação de mastique e tela de fibra de vidro.

Materiais Extras

Código	Fonte	Material	Unidade	Preço Unit. (R\$) Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
36887	Sinapi	Tela de fibra de vidro.	m ²	16,04	5,7	91,42
		* Mastique				

* Não encontramos mastique na tabela de insumos.

					Custo Total	320,56
--	--	--	--	--	-------------	--------

Fonte: Autores (2017).

4.1.3 Fissura ocasionada por recalque diferencial

Fissuras causadas por recalques na fundação. Foram identificadas em vários locais do edifício, como biblioteca, depósito, cinema, rampa e parede de terceiro pavimento. Foram quantificadas 25 fissuras que somam 66 m para recuperação.

A técnica de recuperação recomendada se dá conforme os passos a seguir, e como mostrados na Figura 37:

1º passo: abrir a fissura em toda a sua extensão, utilizando uma espátula em formato -Vll, removendo também a pintura nas faixas laterais;

2º passo: limpar a superfície para eliminar todo o pó com um pincel ou escova secos e depois com um pano úmido;

3º passo: aplicar, com uma espátula, a massa (sela trinca) dentro da trinca, alternando o sentido de aplicação para preencher todo o espaço, preservando as faixas laterais;

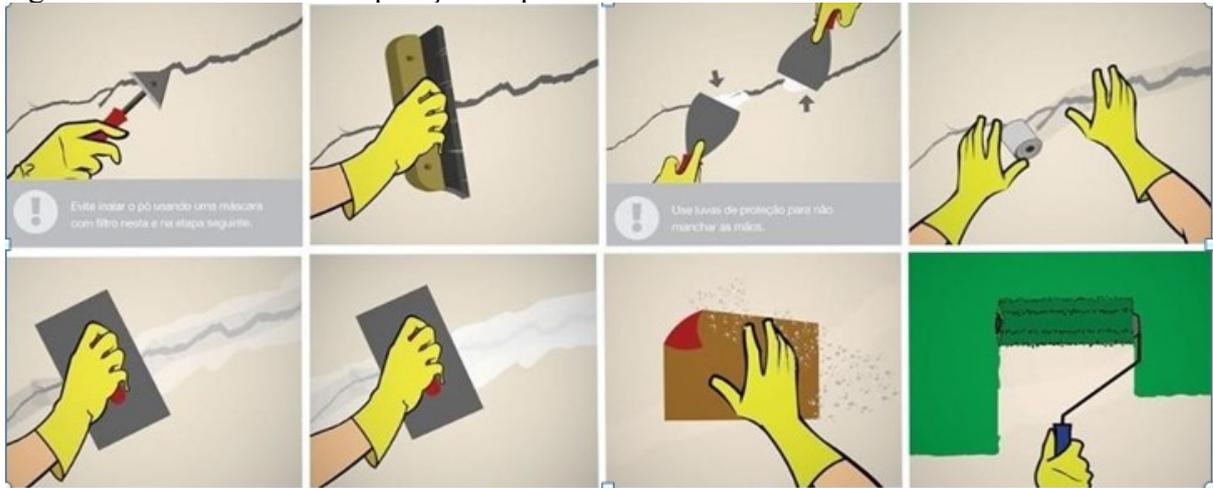
4º passo: aplicar a tela, centralizando-a sobre a trinca. Quando o sentido da trinca mudar, cortar a tela para acompanhar;

5º passo: usar a desempenadeira para cobrir a tela em toda a sua extensão com a massa de tratamento e aguardar a sua secagem;

6º passo: executar o acabamento com massa corrida;

7º passo: realizar a pintura com um rolo e a tinta desejada.

Figura 37 – Processo de recuperação da parede fissurada



Fonte: Mendes e Cittadin (2016, p. 72).

4.1.3.1 Tabela orçamentária

Tabela 4 – Tabela orçamentária para recuperação da parede fissurada

Fissura Ocasionalada por Recalque Diferencial						
Código	Fonte	Atividade	Unidade	Preço Unit. (R\$) Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
42540	Deinfra	Demolição de reboco.	m ²	13,27	3,3	43,79
88495	Sinapi	Aplicação e lixamento de massa latex e paredes.	m ²	8,12	6,6 (duas demãos)	53,59

Material Extra						
Código	Fonte	Material	Unidade	Preço Unit. (R\$) Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
36887	Sinapi	Tela de fibra de vidro	m ²	16,04	3,3	52,93
					Custo Total	150,31

*Não encontramos composição para aplicação de tela de fibra de vidro.

Fonte: Autores (2017).

4.1.4 Rachadura causada por ausência de amarração

Foram encontradas rachaduras em 4 paredes da biblioteca, algumas com até 4 cm de abertura. Conforme sugerido por Thiago e Jonasno TCC – Análise de problemas patológicos em uma estrutura pública localizada no município de Tubarão/SC: Um estudo de caso, orçamos a demolição e reconstrução dessas paredes com o uso de tela metálica para que haja amarração entre alvenaria e pilar. A área a ser recuperada tem um total de 35 m².

A técnica de recuperação recomendada se dá conforme os passos a seguir, e como mostrados na Figura 38:

1º passo: retirar a esquadria e demolir toda a parede;

2º passo: retirar o revestimento do pilar existente;

3º passo: executar a limpeza dos resíduos no pilar e viga baldrame;

4º passo: colocar as armaduras de ligação no pilar;

5º passo: realizar novamente a parede de alvenaria convencional, ligando-a à amarração colocada anteriormente.

6º passo: revestir toda a parede com a camada de chapisco e reboco;

7º passo: colocar novamente o revestimento cerâmico na parte externa e, na parte interna, repintar.

8º passo: recolocar a esquadria que estava presente no local.

Figura 38 – Rachadura entre ligação de pilar e parede



Fonte: Mendes e Cittadin (2016, p. 73).

4.1.4.1 Tabela orçamentária

Tabela 5 – Tabela orçamentária para recuperação de rachadura entre ligação de pilar e parede

Rachadura causada por ausência de amarração						
Código	Fonte	Atividade	Unidade	Preço Unit. (R\$) Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
85334	Sinapi	Retirada de esquadrias metálicas.	m ²	14,39	11,445	164,69
73899/002	Sinapi	Demolição de Alvenaria.	m ³	81,49	6	488,94
73802/001	Sinapi	Demolição de reboco.	m ²	13,27	0,7	9,28
42666	Deinfra	Alvenaria tijolos 6 furos 15 cm.	m ²	56,99	30	1709,70
87904	Sinapi	Chapisco em fachada.	m ²	6,63	35	232,05
87878	Sinapi	Chapisco em áreas internas.	m ²	3,27	40,6	132,76
87777	Sinapi	Emboço ou massa única para fachadas.	m ²	40,27	35	1.409,45
87530	Sinapi	Massa única para recebimento de pintura.	m ²	26,93	40,6	1.093,35

(continua)

(continuação)						
87265	Sinapi	Revestimento cerâmico 20 x 20 cm (Branco).	m ²	42,3	35	1.480,50
72144	Sinapi	Recolocação de esquadrias.	m ²	72,98	11,445	835,25
					Total	7.555,99

Fonte: Autores (2017).

4.1.5 Desagregação

Desagregação do reboco foram identificados em vários locais da edificação, como na biblioteca, hall de entrada, parede e viga da escada, refeitório e parede da biblioteca. A maior parte das incidências se deve a umidade ascensional proveniente do jardim, para a qual foi sugerida e orçada a execução de um dreno visando diminuir consideravelmente o efeito da umidade no edifício. Sugerimos ainda o afastamento do jardim, que no momento está em contato direto com as paredes do museu. A área total de recuperação soma 45 m².

A técnica de recuperação recomendada se dá conforme os passos a seguir, e como mostrados na Figura 39:

1º passo: remover totalmente o reboco frouxo até chegar à alvenaria;

2º passo: deixar a superfície livre de impurezas;

3º passo: preencher o local com argamassa específica do tipo Tecplus Antiumidade Quartzolit, recomendada para a situação;

4º passo: após a cura, pintar novamente.

Figura 39 – Recuperação do reboco desagregado na biblioteca



Fonte: Mendes e Cittadin (2016, p. 74).

4.1.5.1 Tabela orçamentária

Tabela 6 – Tabela orçamentária para recuperação do reboco desagregado na biblioteca

Desagregação						
Código	Fonte	Atividade	Unidade	Preço Unit. (R\$) Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
42540	Deinfra	Demolição de reboco.	m ²	13,27	45	597,15
42760	Deinfra	Chapisco aplicado em alvenarias.	m ²	6,53	45	293,85
87530	Sinapi	Massa única para recebimento de pintura.	m ²	26,93	45	1.211,85
42824	Deinfra	Rodapé de madeira 7 cm com bucha e paraf.	m	18,15	50	907,50
					Total	3.010,35

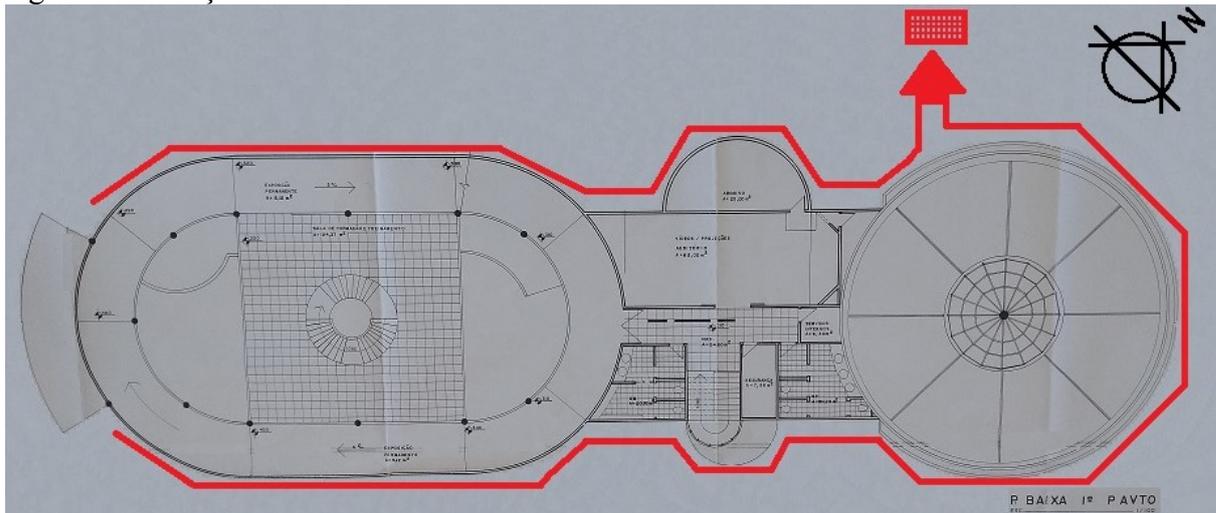
Fonte: Autores (2017).

Sugestão de Drenagem do entorno da Edificação visando resolver o problema de infiltração ascensional que provoca desagregação do Reboco.

4.1.6 Dreno

Comprimento do dreno: 156 m , conforme Figura 40.

Figura 40 – Traçado do dreno no entorno do edifício.



Fonte: Autores (2017).

4.1.6.1 Tabela orçamentária

Tabela 7 – Tabela orçamentária do dreno

Sugestão de Drenagem no Entorno da Edificação						
Código	Fonte	Atividade	Unidade	Preço Unit.(R\$) Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
73816/001	Sinapi	Execução de dreno.	m	24,91	156	3.885,96

Fonte: Autores (2017).

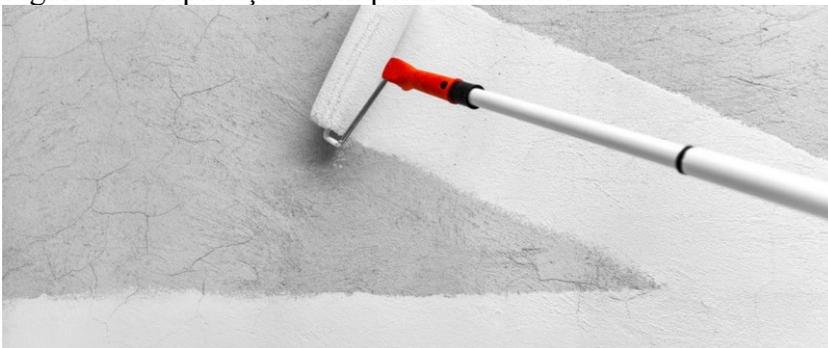
4.1.7 Infiltração

Em vários pontos do edifício são encontradas infiltrações, como na parede da escada que provem da laje da marquise, ou na parede da biblioteca que ocorre em função de falhas nos rufos e falta de impermeabilização da platibanda. Conforme foi sugerido orçamos a impermeabilização das lajes (35 m²) e propomos ainda impermeabilizar a platibanda (45 m²) aplicando novos rufos (160 m).

Técnica de recuperação para infiltração na laje usando impermeabilizante flexível a base acrílica, conforme as Figuras 41 e 42, e os passos a seguir:

- 1° passo: Dilua o produto na proporção 1:1 em água;
 - 2° passo: Aplique a primeira demão diluída do produto na laje;
 - 3° passo: Reforce os cantos e trincas com uma de camada de tela Vedatrinca;
 - 4° passo: Aplique a segunda demão sem diluir;
 - 5° passo: Finalize aplicando a terceira demão do produto sem diluir;
- O intervalo entre as demãos é de aproximadamente 2 horas.

Figura 41 – Aplicação de impermeabilizante.



Fonte: Fibersals ([2017?], s. p.).

Figura 42 – Detalhe do local de aplicação de rufos e impermeabilização da platibanda



Fonte: Vida de Turista (2013).

4.1.7.1 Tabela orçamentária

Tabela 8 – Tabela orçamentária da aplicação de impermeabilizante

Impermeabilização de Laje/Platibanda e Instalações de Rufos						
Código	Fonte	Atividade	Unidade	Preço Unit. (R\$)Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
74066/002	Sinapi	Impermeabilização flexível a base acrílica (laje).	m ²	72,35	35	2.532,25
74066/002	Sinapi	Impermeabilização flexível a base acrílica (Platibanda).	m ²	72,35	45	3.255,75
43838	Deinfra	Aplicação de rufo de 40 cm de chapa de alumínio 0,7 mm	m	34,14	160	5.462,40
					Total	11.250,40

Fonte: Autores (2017).

4.1.8 Descolamento das placas cerâmicas

Na parte externa da edificação que é revestida em cerâmica foram quantificados o descolamento das mesmas, conforme Figura 44, sendo 343 m² cerâmica preta e 20 m²

cerâmica branca. Orçamos a retirada e aplicação de novos revestimentos na região afetada.

A técnica de recuperação recomendada se dá conforme os passos a seguir, e como mostrados na Figura 43:

1º passo: realizar a total remoção das placas comprometida;

2º passo: remover a argamassa colante e as camadas de chapisco, emboço e reboco;

3º passo: refazer todas as camadas adequadamente;

4º passo: impermeabilizar a superfície;

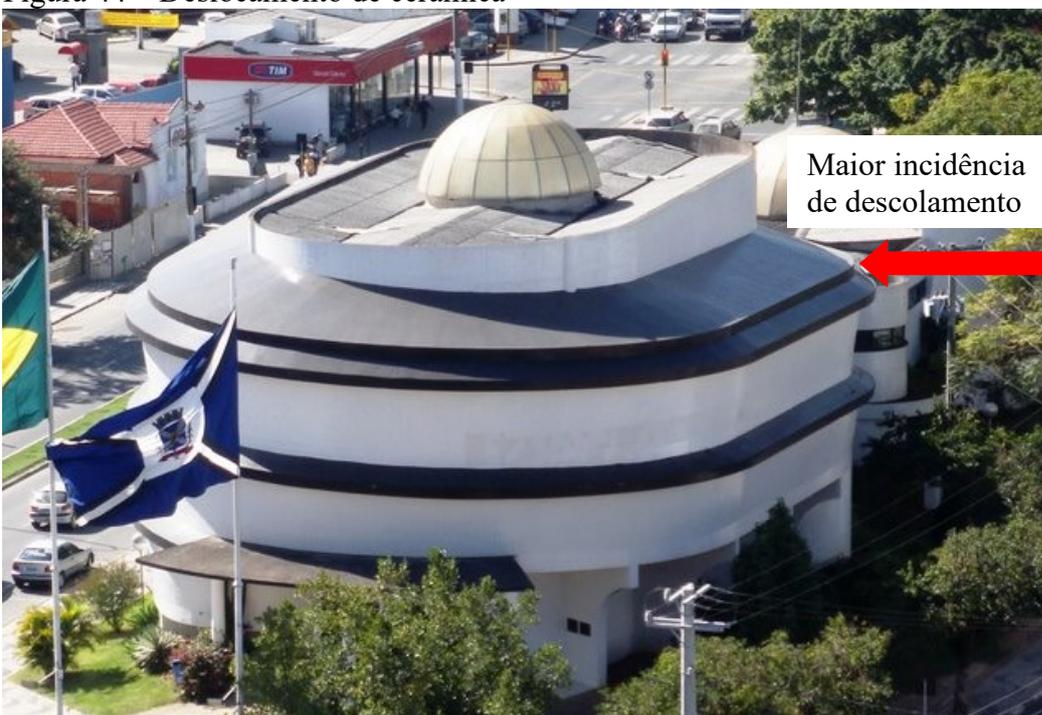
5º passo: recolocar o revestimento cerâmico com argamassa Cimentcola Fachadas Quartzolit.

Figura 43 – Reparo no reboco e recolocação das placas externas



Fonte: Mendes e Cittadin (2016, p. 76).

Figura 44 – Deslocamento de cerâmica



Fonte: Vida de turista (2013).

4.1.8.1 Tabela orçamentária

Tabela 9 – Tabela orçamentária para reparo no reboco e recolocação das placas externas

Descolamento de Placas Cerâmicas						
Código	Fonte	Atividade	Unidade	Custo (R\$)	Quant.	Custo (R\$)
85406	Sinapi	Remoção de revestimento cerâmico.	m ²	40,7	363	14.774,10
42540	Deinfra	Demolição de reboco.	m ²	13,27	363	4.817,01
87904	Sinapi	Chapisco aplicado em alvenaria.	m ²	6,63	363	2.406,69
87794	Sinapi	Emboço ou massa única para fachadas.	m ²	26,84	363	9.742,92
42766	Deinfra	Revestimento cerâmico 10 x 10 cm (Preto).	m ²	90,07	343	30.894,01
87265	Sinapi	Revestimento cerâmico 20 x 20 cm (Branco).	m ²	42,3	20	846,00
					Total	63.480,73

Fonte: Autores (2017).

4.1.9 Bolor devido ao escoamento de água

Para solucionar tal problema, apresentado na Figura 45, orçamos a instalação de pingadeiras (41 m), a limpeza do bolor com jato de alta pressão e incluímos toda fachada do edifício nessa limpeza (1197 m²), visto que apresenta depósito de sujeira em seu revestimento, melhorando assim a aparência do Centro Municipal.

A técnica de recuperação recomendada se dá conforme os passos a seguir, e como mostrados na Figura 43:

1º passo: instalar pingadeiras na parte superior da marquise para direcionar o escoamento da água da chuva;

2º passo: fazer toda a remoção da tinta;

3º passo: lavar toda a superfície do revestimento cerâmico;

4º passo: lixar e repintar toda a região.

Figura 45 – Bolor na parte inferior da marquise



Fonte: Mendes e Cittadin (2016, p. 78).

4.1.9.1 Tabela orçamentária

Tabela 10 – Tabela orçamentária para reparo de bolor

Limpeza da Fachada e Instalação de Pingadeiras						
Código	Fonte	Atividade	Unidade	Preço Unit. (R\$) Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
73806/001	Sinapi	Limpeza de superfícies com jato.	m ²	1,47	1197	1.759,59
40181	Deinfra	Pingadeira de alumínio 40 cm.	m ²	34,14	41	1.399,74
					Total	3.159,33

Fonte: Autores (2017).

4.1.10 Mancha

Atividade não orçada por se tratar de incidências isoladas e já sanadas com as medidas contra infiltração.

Técnica de recuperação apresentada a seguir, mostrada na Figura 46:

1º passo: sanado o problema de infiltração, deve ser feita a limpeza da parede com auxílio de uma escova e detergente neutro;

2º passo: caso não seja suficiente, remover totalmente a pintura; 3º passo: repintar toda a região.

Figura 46 – Limpeza de manchas na parede



Fonte: Mendes e Cittadin (2016, p. 77).

4.1.11 Eflorescência

Não orçamos este serviço visto que não consta essa atividade na tabela Sinapi, além disso as área de incidência não foram consideradas por serem pequenas.

Sugestão de tratamento para eflorescência conforme os passos e Figura 47:

1º passo: usar vinagre branco destilado para a remoção, se a mancha for suave. Aplicar vinagre não diluído nas placas com um pano e limpar a eflorescência presente nelas;

2º passo: prosseguir limpando com água e sabão e secando cuidadosamente com uma toalha limpa;

3º passo: misturar 225 g de cristais de ácido sulfâmico em um balde com quatro litros de água quente para limpar a eflorescência mais resistente. Substituir o ácido sulfâmico por ácido fosfórico, se a eflorescência da argamassa estiver realmente forte;

4º passo: usar uma esponja limpa para encharcar a área afetada com água pura.

Deixar permanecer na placa por cerca de uma hora;

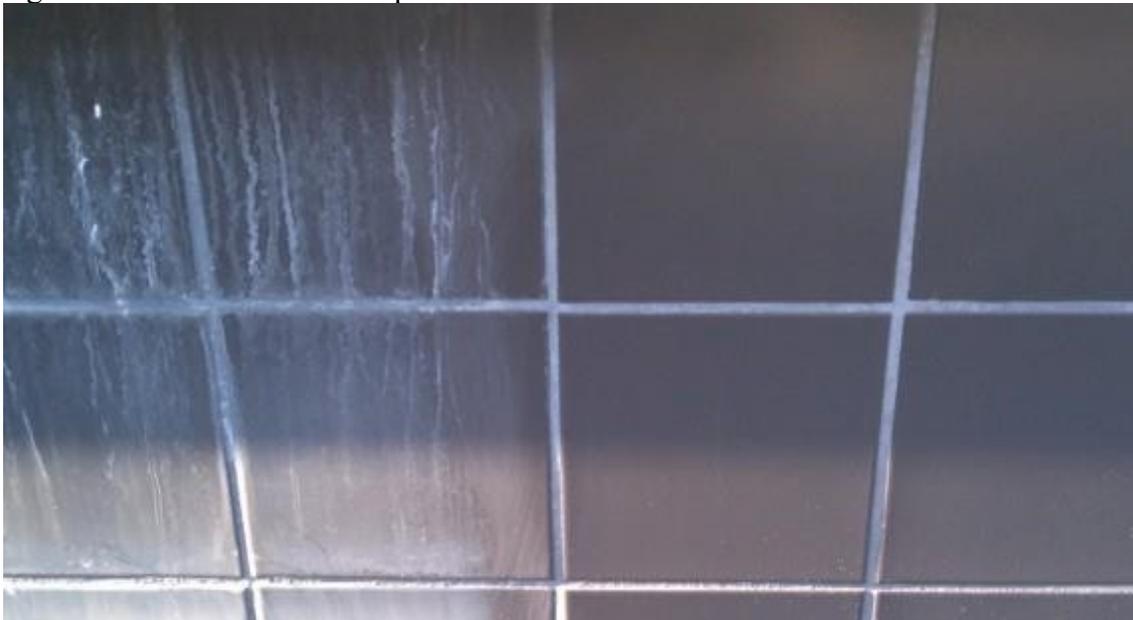
5º passo: usar toalha seca para absorver a água da placa. Derramar a solução de ácido na cerâmica para formar as poças nas junções;

6º passo: esfregar a placa com uma escova de náilon dura. Deixar a solução de ácido permanecer sobre a superfície durante cerca de 5 minutos, depois esfregar o revestimento novamente;

7º passo: em pontos em que a limpeza não for suficiente, remover as placas danificadas;

8º passo: recolocar o revestimento cerâmico;

Figura 47 – Tratamento de limpeza da eflorescência



Fonte: Brasil Central Comércio (2013 apud MENDES e CITTADIN, 2016, p. 80).

4.1.12 Revitalização em pintura

O museu em seu interior, conforme Figura 48, apresenta inúmeras manchas devido a infiltração, descasamento de pintura entre outras coisas que comprometem a boa aparência da edificação. Como sugerimos as soluções para sanar esses problemas, propomos uma nova pintura, que segundo funcionários desde a inauguração ainda não foi feita nenhuma ação com o objetivo de revitalizar o local, exceto o hall de entrada que recebeu um tratamento há alguns anos. O edifício possui aproximadamente 4153 m² de área pintada. Sendo 2706,45 m² parede que receberá duas demãos, desta área 139,7 m² receberá fundo selador por se tratar de áreas recuperadas e 1446,55 m² de teto que será aplicado também duas demãos.

Figura 48 – Interior da edificação



Fonte: Tripadvisor [2017?].

4.1.12.1 Tabela orçamentária

Tabela 11 – Tabela orçamentária para revitalização de pintura

Revitalização em Pintura						
Código	Fonte	Atividade	Unidade	Preço Unit. (R\$) Sem BDI	Quant.	Custo (R\$)
88483	Deinfra	Aplicação de selador em Alvenaria int/ext.	m ²	9,71	139,7	1.356,48
88487	Deinfra	Pintura com tinta látex pva em paredes, duas demãos.	m ²	13,26	2706,45	35.887,53
(continua)						
(continuação)						
88486	Sinapi	Pintura com tinta látex pva em teto, duas demãos.	m ²	9,04	1446,55	13.076,81
					Total	50.320,83

Fonte: Autores (2017).

A partir dos levantamentos procedidos in loco chegou-se a estimativa de custo, conforme apresentada na Tabela 12.

Tabela 12 – Custo total das recuperações

Custo Total das Recuperações Propostas	
Recuperação	Custo (R\$)
Trinca vertical ocasionada por ausência de amarração.	2.827,52
Fissura ocasionada por detalhes construtivos.	320,56
Fissura ocasionada por recalque diferencial.	150,31
Rachadura causada por ausência de amarração.	7.555,99
Desagregação.	3.010,35
Sugestão de Drenagem no entorno da edificação.	3.885,96
Impermeabilização de laje/platibanda e instalações de rufos.	11.250,40
Descolamento de placas cerâmicas.	63.480,73
Limpeza da fachada e instalação de pingadeira.	3.159,33
Revitalização em pintura.	50.320,83
Total: R\$	145.962,00

Fonte: Autores (2017).

5 CONCLUSÃO

Os principais objetivos desde estudo foram analisar as manifestações patológicas identificadas no Centro Municipal de Cultura – Museu Willy Zumblick, na cidade de Tubarão/SC. Sugerir técnicas de recuperação e elaborar uma proposta de recuperação orçamentária, para que seja realizada a execução dos serviços.

Com o propósito de recuperar a edificação, que trata-se de um centro cultural de acesso público, faz-se necessário que esteja em perfeito estado de preservação, não só pela questão estética, mas pela necessidade de que toda estrutura garanta a segurança dos usuários, colaboradores, obras expostas e o acervo em geral ali existente estejam seguros e preservados contribuindo com o patrimônio histórico da região e resgatando valores culturais. O Museu expõe permanentemente algumas obras do artista Willy Zumblick, o artista de maior renome da cidade. Além das obras do artista, expõem também esculturas, troféus, medalhas, diplomas, homenagens recebidas e a biblioteca municipal.

Com embasamento em referencial teórico e com intuito de compreender melhor as necessidades da edificação em estudo, definiu-se Patologias das Edificações, as possíveis origens das manifestações patológicas, a classificação das principais manifestações com suas respectivas técnicas de recuperação. E concluiu-se que uma edificação bem executada necessita seguir rigorosamente os passos construtivos como: projeto, qualidade dos materiais, mão de obra qualificada e fiscalização empregando a manutenção preventiva ou corretiva.

A grande deficiência que as edificações públicas possuem, estão diretamente relacionadas à falta de manutenção, motivada pela burocracia em obter recursos para tais serviços. Por esse motivo, o Centro Municipal de Cultura – Museu Willy Zumblick, se tratando de uma edificação pública, não foge à regra, encontra-se em estado de degradação. As manifestações patológicas que agredem a construção são muitas, e estão espalhas por toda edificação, internamente e externamente. Concluiu-se que dentre as manifestações citadas no estudo de caso, as mais frequentes são causadas por infiltração (pela água da chuva na laje, alvenaria e proveniente do solo) e fissuração (por falta de amarração entre alvenaria e pilar e recalque diferencial).

Por fim, ao termino desde estudo, concluiu-se que de forma satisfatória foram alcançados os objetivos, apontando as manifestações patológicas, diagnosticando suas causas, apresentando as técnicas de recuperação julgadas essenciais para resgatar o desempenho esperado da edificação, trazendo o orçamento indicativo da proposta de recuperação, bem como os materiais a serem utilizados na realização de cada atividade assentados nas tabelas

orçamentárias do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil-SINAPI e do Departamento Estadual de Infraestrutura - DEINFRA, sendo estas já utilizadas como referenciais orçamentários pela Prefeitura Municipal de Tubarão/SC visto que nas áreas relacionadas à construção civil em órgãos públicos, os orçamentos são feitos com base nos sistemas também vinculados ao governo. O orçamento indicativo retrata a situação nesta data.

Propõe-se que este estudo auxilie e de suporte a recuperação da edificação, resgatando a funcionalidade a fim de enaltecer o monumento histórico da cidade.

Como sugestões para trabalhos futuros recomendam-se:

- a) realizar pesquisa com formas de obtenção de recursos financeiros para execução da recuperação sem recorrer à fundos governamentais;
- b) realizar análise laboratorial da composição da argamassa de reboco empregada no revestimento da edificação;
- c) implementar um planejamento para manutenção de edificações públicas da cidade.

REFERÊNCIAS

- APOSTILA DO CURSO DE URBANISMO MACKENZIE. **Impermeabilização**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA3SMAE/apostila-sobre-impermeabilizacao?part=2>>. Acesso em: 27 out. 2017.
- ARANHA, P.M.S. **Contribuição ao estudo das manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado na região amazônica**. 1994. 144p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto Waterproofing - Especificação**. Rio de Janeiro, 2010.
- _____. **NBR 5674: Manutenção de edificações- Requisitos para o sistema de gestão de manutenção - Especificação**. Rio de Janeiro, 2012.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **O que é SINAPI**. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 27 out. 2017.
- CONSTRUFACIL RJ. **Trincas em paredes: diagnóstico e recuperação**. 2013. Disponível em: <<https://construfacilrj.com.br/trincas-em-paredes-diagnostico-e-recuperacao/>>. Acesso em: 30 out. 2017.
- DEINFRA. **Objetivo do DEINFRA**. Disponível em: <<http://www.deinfra.sc.gov.br/jsp/institucional/deinfra.jsp>>. Acesso em: 21 nov. 2017.
- FIBERSALS. **O guia definitivo da impermeabilização de telhado**. Disponível em: <<https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-de-telhado/>>. Acesso em: 09 out. 2017.
- FONTENELLE, Aridenise Macena; MOURA, Yolanda Montenegro de. **Revestimento cerâmico em fachadas - estudo das causas das patologias**. Comunidade da Construção – Fortaleza, 2004.
- GASPAR, Pedro Lima; FLORES-COLEN, Inês; BRITO, Jorge de. **Técnicas de diagnóstico e classificação de anomalias por perda de aderência em rebocos**. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Pedro_Gaspar4/publication/266234105_Tecnicas_de_Diagnostico_e_Classificacao_de_Anomalias_por_Perda_de_Aderencia_em_Rebocos/links/551160fa0cf29a3bb71da76a.pdf>. Acesso em; 30 out. 2017.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.
- GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações, do Curso de Engenharia Civil – Campus Rio de Janeiro**. 2015. 174 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014879.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2017.
- GUEDES, Milber Fernandes. **Caderno de encargos**. 4 ed. São Paulo: Pini Ltda, 2004.

HEAL TINTAS. **Descascamento.** Disponível em: <<http://www.healtintas.com.br/descascamento.html>>. Acesso em: 16 out. 2017.

HELENE, P. **Manutenção para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto.** Pini, 2ª ed. São Paulo, 1992.

IBAPE – INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de inspeção predial nacional.** Disponível em: < <http://www.ibape-sp.org.br/arquivos/Norma-de-Inspecao-Predial%20Nacional-aprovada-em-assembleia-de-25-10-2012.pdf>>. Acesso em: 06 de Nov. de 2017.

INSPER. **O que é um estudo de caso?** Disponível em: <<https://www.insper.edu.br/casos/estudo-caso/>>. Acesso em: 31 out. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO DE ARQUITETURA. **Patologias na construção civil.** Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339>>. Acesso em: 24 set. 2017.

_____. **Cerâmica soltando:** diagnóstico, causas e recuperação. 2017. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=2034>>. Acesso em: 15 out. 2017.

LORDSLEEM JR., Alberto Casado. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação:** avaliação da capacidade de deformação. 1997. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MC PINTURAS. **Tratamento e pintura de fachada.** Disponível em: <<http://www.mcpinturas.com.br/goto/store/texto/71/tratamento-e-pintura-de-fachada>>. Acesso em: 25 out. 2017.

MEDEIROS, Gilca Flores de. **Por que preservar, conservar e restaurar?** 2011. Disponível em: < <http://rethelhos.blogspot.com.br/2011/08/por-que-preservar-conservar-e-restaurar.html>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

MEHTA P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto – Microestrutura, propriedades e materiais.** São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2008.

MENDES, Jonas Rodrigues; CITTADIN, Thiago de Oliveira. **Análise de Problemas Patológicos em uma Estrutura Pública Localizada no Município de Tubarão/SC: Um Estudo de Caso, do Curso de Engenharia Civil – Campus Tubarão.** 2016. 105 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2016.

OLIVEIRA, Alexandre Magno. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações, do Curso de Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias – Campus Belo Horizonte.** 2012. 96 f. Monografia (Curso de Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: < http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9A3GCW/monografia_esp_2012_1_th.pdf?sequence=1>. Acesso em: 08 out. 2017.

PASETTO, Felipe Dagostin; SILVESTRI, Marcos de Souza. **Patologias em revestimentos cerâmicos de fachadas, do Curso de Engenharia Civil – Campus Tubarão.** 2013. 61 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2013.

PERDIGÃO, Raul da Costa Cabanas. **Impermeabilização de construções: Soluções tecnológicas e critérios de seleção.** 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2007.

PIANCASTELLI, Élvio Mosci. **Patologias de concreto.** Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-do-concreto_6160_10_0>. Acesso em: 25 set. 2017.

POLITO, Giulliano. **Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias.** 2006. Universidade Federal de Minas Gerais. Dpto. De Engenharia de Materiais e Construção. Disponível em: <<http://www.demc.ufmg.br/tec3/Apostila%20de%20pintura%20-%20Giulliano%20Polito.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

POZZOBON, Cristina Eliza. **Notas de Aulas da disciplina de Construção Civil II.** 2007.

PULIDO, Antonio Carlos; ALMEIDA, Carlos Antônio de; CHOPTIAN FILHO, Valdir. Patologia do concreto armado na construção civil. In: Congresso Científico da Região Centro-ocidental do Paraná, 7., 2016, Campo Mourão. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://concepar.grupointegrado.br/resumo/patologia-do-concreto-armado-na-construcao-civil/480/934>>. Acesso em: 08 out. 2017.

RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção.** 3 ed. São Paulo: Pini Ltda, 1996.

ROCHA, Carlos. **Museu Willy Zumblick.** 2013. Disponível em: <<http://tubarao.sc.gov.br/turismo/item/detalhe/13246>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

SAHADE, Renato Freua. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação.** 2005. 186 f. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

SANTO, Paulo Vitor S. **Infiltração em paredes; causas e consequências.** 2016. Disponível em: <<http://www.rota324.com.br/2016/05/infiltracao-em-paredes-causas-e.html>>. Acesso em: 15 out. 2017.

SALIBA JÚNIOR. Clémenceau Chiabi. **Técnicas de recuperação de estruturas de concreto armado sob efeito da corrosão das armaduras.** 2008. Disponível em: <http://www.ibapemg.com.br/arquivos/download/19_arquivo.pdf>. Acesso em: 26 out. 2017.

SCHÖNARDIE, Clayton Eduardo. **Análise e tratamento das manifestações patológicas por infiltração em edificações, do Curso de Engenharia Civil – Campus Ijuí.** 2009. 84 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2009.

SHIRAKAWA, Márcia Aiko; MONTEIRO, Maria Beatriz B.; SELMO, Silvia M. S.; CONCOTTO, Maria Alba. Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 1., 1995, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ANTAC, 1995. p. 402-410.

SILVA, Fernando Benigno da. **Patologia das construções**: uma especialidade na engenharia civil. 2011. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/174/artigo285892-2.aspx>>. Acesso em: 25 out. 2017.

SILVA, Adriano de Paula; JONOV, Cristiane Machado Parisi. Manifestações patológicas nas edificações. **Notas de Aula da disciplina de Patologias das Construções, da UFMG**. 2016.

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

STAVIS, Brunna. **Recuperação de estruturas de concreto**. 2011. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/118/artigo299492-1.aspx>>. Acesso em: 24 set. 2017.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 1. ed. (3. tiragem) São Paulo: Pini, 1989.

TRESUNO. **Eflorescência no concreto aparente (patologia)**. Disponível em: <<http://tresuno.com.br/post/eflorescencia-no-concreto-aparente-patologia/>>. Acesso em: 10 out. 2017.

TRIPADVISOR. **Museu Willy Zumblick**. Disponível em: <https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g680304-d4377662-i177887381-Willy_Zumblick_Museum-Tubarao_State_of_Santa_Catarina.html>. Acesso em: 27 nov. 2017.

UEMOTO, K. L. **Patologia: Danos causados por eflorescência**. São Paulo: Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1988.

VELOSO, Hellen. **Fissuras em edificações**. 2014. Disponível em: <<https://blogdopetcivil.com/2014/04/23/fissuras-em-edificacoes/>>. Acesso em: 09 out. 2017.

VIDA DE ARTISTA. **Foto do dia: Tubarão – Santa Catarina**. 2013. Disponível em: <<http://www.vidadeturista.com/?s=Tubar%C3%A3o>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

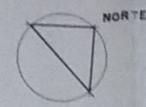
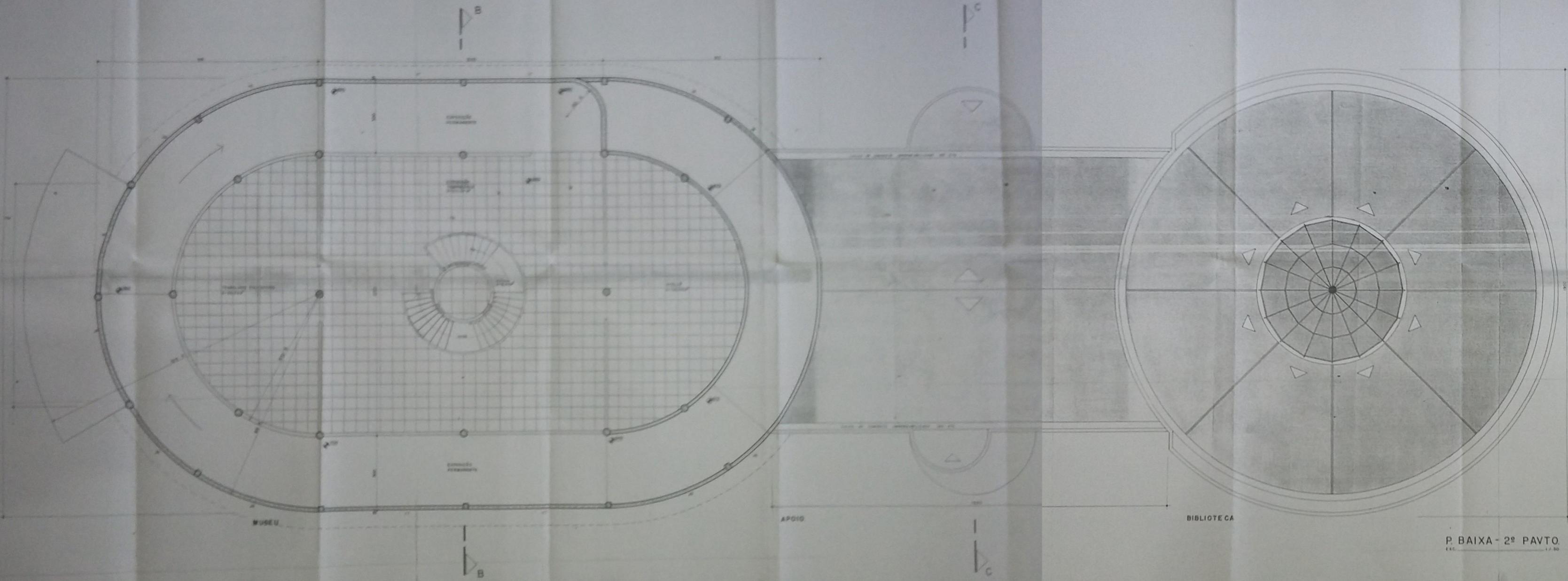
VIEIRA, Matheus Assis. Patologias construtivas: conceito, origens e método de tratamento. **Revista On-Line IPOG Especialize**, Goiânia, v. 1, n. 12, 12 ed., p. 1-15. dez. 2016.

ANEXOS

ANEXO A – Planta Baixa Térreo

ANEXO B – Planta Baixa 1º Pavimento

ANEXO C – Planta Baixa 2º Pavimento



MUSEU

APOIO

BIBLIOTECA

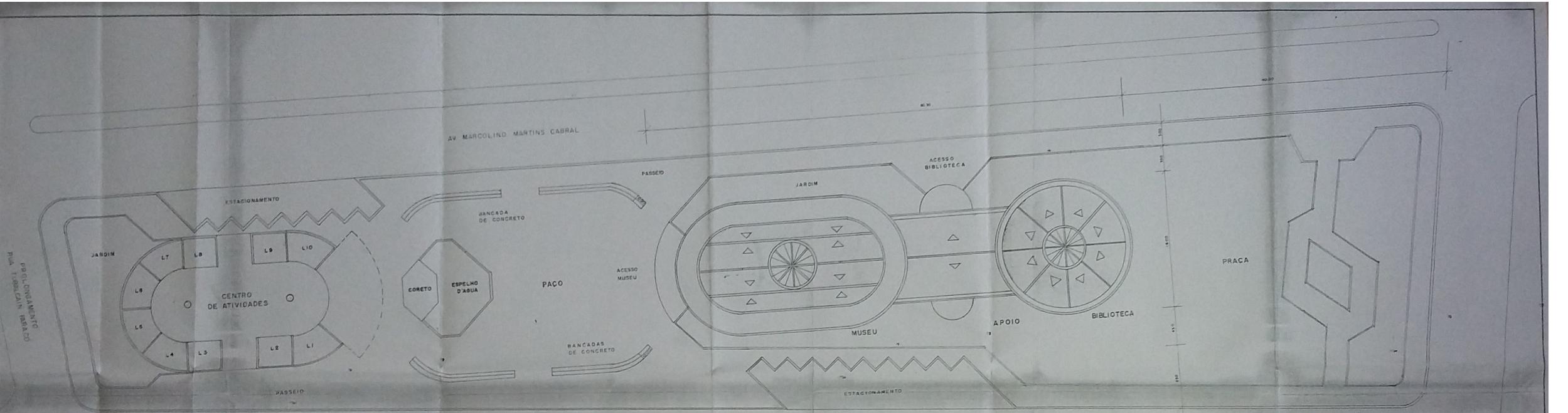
P. BAIXA - 2º PAVTO.
 E.C. 1/50

TUBARÃO
 MAIO FUNTE

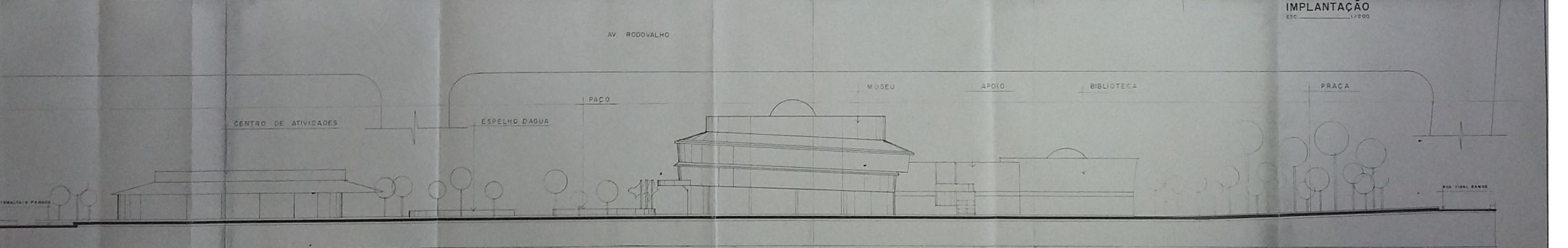
PREFEITURA MUNICIPAL DE TUBARÃO

PROJ.:	CENTRO MUNICIPAL DE CULTURA
DATA:	MUSEU WILLY ZUMBICK
FECH.:	BIBLIOTECA MUNICIPAL
PROJ.:	HENRIQUE ALTHOFF MEDEIROS
PROJ.:	RAFAEL LIMA DE A.S.
PROJ.:	WILSON DE FREITAS JUNIOR
PROJ.:	RES. 58

ANEXO D – Implantação e Elevação 01



IMPLANTAÇÃO ESC. 1/200



ELEVAÇÃO AV. RODOVALHO ESC. 1/200



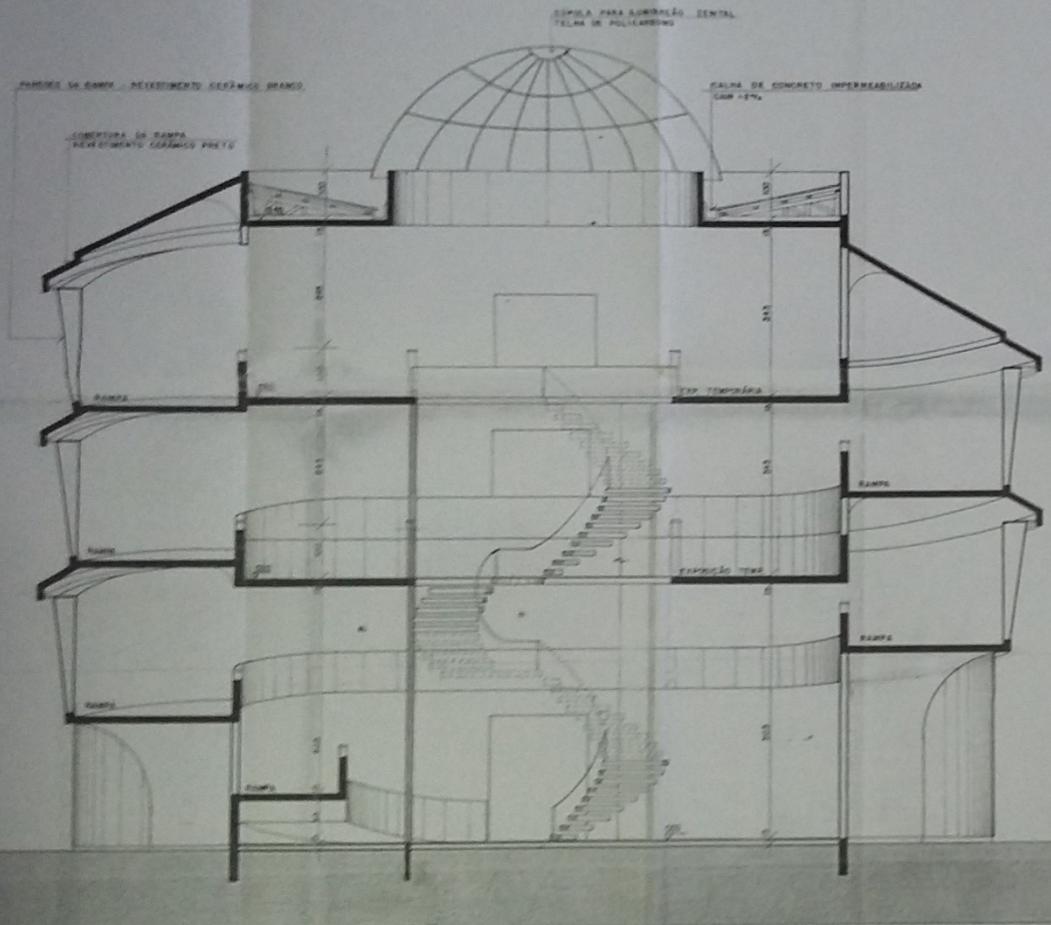
CENTRO CULTURAL

PROJETO ARQUITETONICO
MUSEU WILLY ZUMBLICK
BIBLIOTECA MUNICIPAL

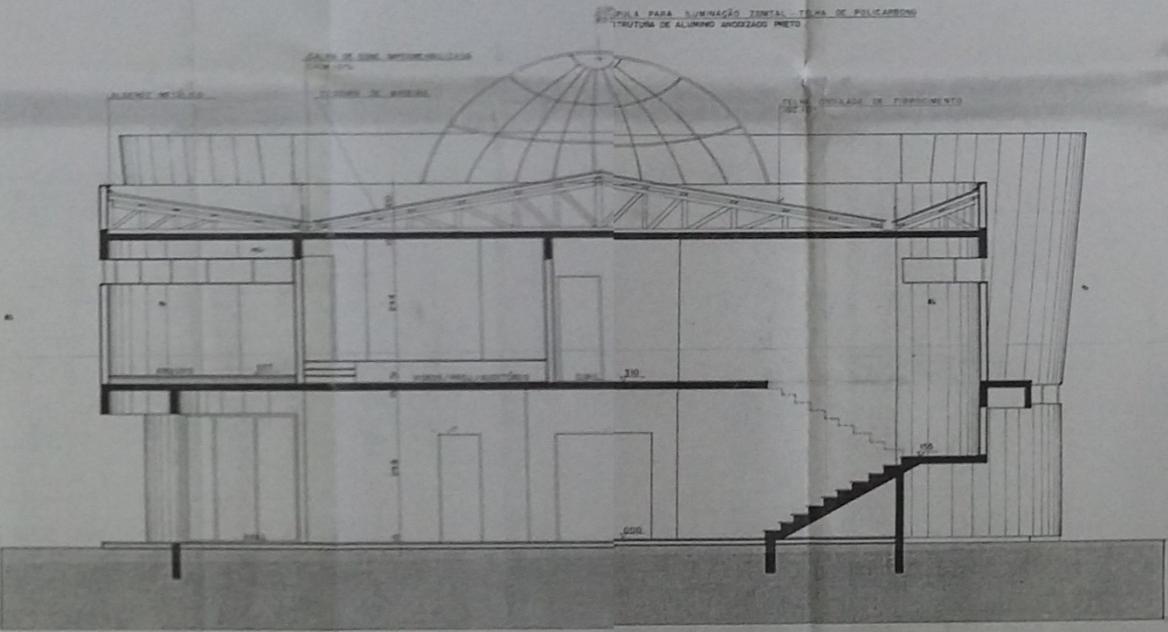
ARQUITETOS
RODRIGO ALTHOFF MEDEIROS
VANIO DE FREITAS JUNIOR

PREFEITURA MUNICIPAL DE TUBARÃO

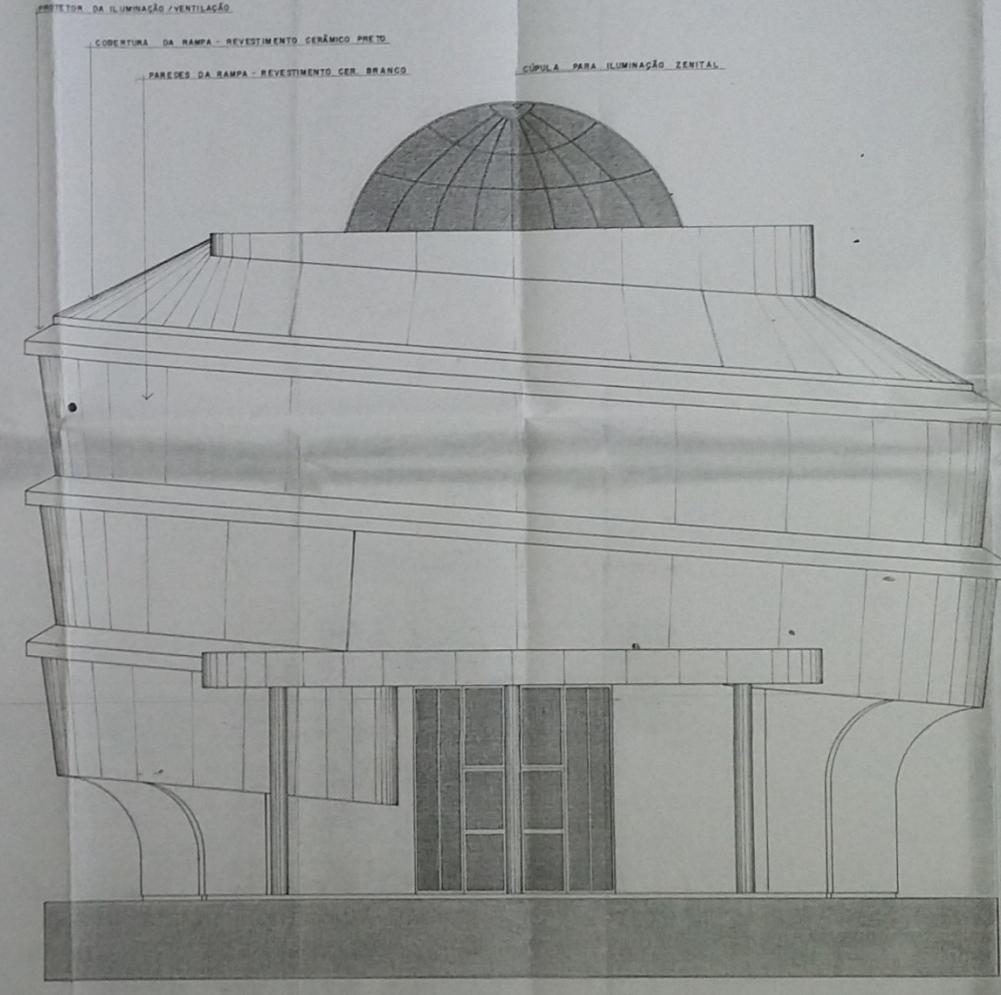
ANEXO E – Vista Frontal, Corte BB e CC



CORTE B-B
1/50



CORTE C-C
1/50



VISTA FRONTAL
1/50

TUBARÃO
 MAIS FORTE

PREFEITURA MUNICIPAL DE TUBARÃO

DATA LEV. DATA DES. MAIO, 88 ESC. 1/50 TÍTULO PROJETO: RODRIGO ALTHEF MEDEIROS (SANT. 4952) - RUA 1134 - CREA EXECUÇÃO: VANDY DE FREITAS JÚNIOR (SANT. 1823-2) - RUA 2742A - CREA	TUBARÃO CENTRO MUNICIPAL DE CULTURA MUSEU WILLY ZUMBLICK BIBLIOTECA MUNICIPAL
---	--