



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
RUAN CARLOS DA SILVA

PROPOSTA PARA RECUPERAÇÃO DO EDIFÍCIO EMEB JOÃO PAULO I – CAIC
NO MUNICÍPIO DE TUBARÃO, SANTA CATARINA

Tubarão
2022

RUAN CARLOS DA SILVA

**PROPOSTA PARA RECUPERAÇÃO DO EDIFÍCIO EMEB JOÃO PAULO I – CAIC
NO MUNICÍPIO DE TUBARÃO, SANTA CATARINA**

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

Orientadora: Prof. Lucimara Aparecida Schambeck Andrade, Ms.

Tubarão

2022

RUAN CARLOS DA SILVA

**PROPOSTA PARA RECUPERAÇÃO DO EDIFÍCIO EMEB JOÃO PAULO I – CAIC
NO MUNICÍPIO DE TUBARÃO, SANTA CATARINA**

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

Tubarão, 17 de novembro de 2022.

Professora e orientadora Lucimara Aparecida Schambeck Andrade, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Professor Gil Felix Madalena, Esp
Universidade do Sul de Santa Catarina

Engenheiro Civil Vinícius Cardoso Machado
Conceito Engenharia

Dedico este trabalho a Deus e aos meus familiares, que me acompanharam nesta caminhada desde o início.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por estar sempre presente comigo, por me dar a honra de poder presenciar este momento em minha vida.

Aos meus pais Carlos e Sônia, por me darem educação e estarem ao meu lado em todas as minhas decisões, dando-me oportunidade de estudo para garantir um futuro próspero e me motivando para ser alguém melhor a cada momento.

Agradeço a minha irmã, que esteve presente e apoiando durante todo o processo deste trabalho, me dando força e coragem, acreditando na minha capacidade e estando presente nos bons e maus momentos.

A todos os professores, e em especial a professora orientadora Lucimara A. S. Andrade que me ajudou e apoiou no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus familiares que torceram por mim e compreenderam os momentos de ausência.

“Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.” (Ayrton Senna)

RESUMO

O contexto inicial deste trabalho deu-se por meio da necessidade de uma recuperação na Escola Municipal de Ensino Básico João Paulo I – Centro de Atendimento Integrado a Crianças e ao Adolescente – CAIC, localizada em Tubarão, Santa Catarina, inaugurada em 1994, devido à grande incidência de manifestações patológicas oriundas de umidade e ausência de manutenção. Sendo assim, após o levantamento de manifestações patológicas já realizado anteriormente pelos alunos Henrico Spessoto Concer e João Batista de Souza Junior em uma monografia, elaborou-se um estudo de caso pelo autor, que realizou visitas periódicas à escola, com o intuito de levantar dados e realizar medições em torno das anomalias presentes nos elementos estruturais, como pilares, vigas e lajes, que conforme seu grau de criticidade apresentou a melhor forma de recuperação e seu respectivo orçamento. Seguiu-se a partir de pesquisas bibliográficas, relacionando autores da área, para melhor entendimento do tema em questão e assim obter resultados coerentes, indicando processos técnicos de recuperação. O estudo apresentou a melhor forma de recuperação para cada elemento estrutural, por se tratar de manifestações agressivas, necessita-se de recuperação imediata para evitar o agravamento dos principais pontos encontrados. Para o processo de recuperação dos elementos afetados, deverão ser executadas a limpeza das calhas e a impermeabilização das lajes, além do tratamento individual dos elementos críticos.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Recuperação. Orçamento. CAIC.

ABSTRACT

The initial context of this work was developed by the need of a recuperation in the EMEB João Paulo I – CAIC, located in Tubarão, Santa Catarina, inaugurated in 1994, due to the high incidence of pathological manifestations caused by humidity and lack of maintenance. Therefore, after surveying pathological manifestations previously carried out by students Henrico Spessoto Concer and João Batista de Souza Junior in a monograph, a case study was prepared by the author, who made periodic visits to the school, in order to collect data and carry out measurements around the anomalies present in the structural elements, such as pillars, beams and slabs, which, according to their degree of criticality, presented the best form of recovery and their respective budget. It was followed by bibliographical research, relating authors of the area, to better understand the topic in question and thus obtain consistent results, indicating the technical processes needed to recover the structure. The study presented the best form of recovery for each structural element, as these are aggressive manifestations, immediate recovery is needed to avoid aggravation of the main points found. For the recovery process of the affected elements, the cleaning of the gutters, waterproofing of the ceiling, and the individual treatment of the critical elements must be done.

Keywords: Pathological Manifestations. Recovery. Budget. CAIC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Vida útil das Estruturas	20
Figura 2 – Principais materiais utilizados para reparos em estruturas de concreto	21
Figura 3 – Materiais mais empregados no reforço de estruturas de concreto	22
Figura 4 – Distribuição das técnicas de reforço das fundações	23
Figura 5 – Corte esquemático de uma vedação vertical identificando as partes de um sistema de recuperação de fissuras	24
Figura 6 – Resumo esquemático do perímetro ideal para reparos em concreto	27
Figura 7 – Processo de Elaboração de Orçamentos	33
Figura 8 – Bloco do Ensino Fundamental	35
Figura 9 – Pilar com Incidência Crítica de Umidade	36
Figura 10 – Pilar com Incidência Regular de Umidade.....	37
Figura 11 – Pilar com Incidência Mínima de Umidade.....	37
Figura 12 – Viga com Incidência Crítica de Umidade	39
Figura 13 – Viga com Incidência Regular de Umidade	39
Figura 14 – Viga com Incidência Mínima de Umidade	40
Figura 15 – Laje com Incidência Crítica de Umidade.....	41
Figura 16 – Laje com Incidência Regular de Umidade	42
Figura 17 – Laje com Incidência Mínima de Umidade.....	42
Figura 18 – Manta pré-fabricada asfáltica	49
Figura 19 – Preenchimento de trincas com material flexível	50
Figura 20 – Etapas para realização de processo de reparo estrutural localizado.....	52
Figura 21 – Bloco do Ensino Fundamental Atualmente.....	53
Figura 22 – Viga com Incidência Crítica de Umidade atualmente.....	54
Figura 23 – Laje com Incidência Crítica de Umidade atualmente	55
Figura 24 – Pilar com Incidência Crítica de Umidade atualmente.....	56
Figura 25 – Pilar com Incidência Regular de Umidade atualmente	57
Figura 26 – Viga com Incidência Regular de Umidade atualmente.....	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Análise dos Pilares Quanto à Criticidade	38
Gráfico 2 – Análise das Vigas Quanto à Criticidade.....	40
Gráfico 3 – Análise das Lajes Quanto à Criticidade	43
Gráfico 4 – Análise Geral do Elementos Estruturais Quanto à Criticidade	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Planilha de quantitativo de materiais e orçamento para realização dos reparos e impermeabilização na instituição	60
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Situações a serem tratadas levando-se em conta a forma de ação da água	28
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA	16
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Objetivo geral	17
1.2.2 Objetivos específicos	17
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 CONCEITOS	18
2.1.1 Obras Públicas.....	18
2.1.2 Recuperação.....	19
2.1.3 Recuperação Estrutural.....	21
2.1.4 Recuperação de Vedação – Fissuras.....	23
2.1.5 Partes do sistema de recuperação	23
2.1.5.1 Base	24
2.1.5.2 Camada de regularização.....	25
2.1.5.3 Dessolidarização.....	25
2.1.5.4 Camada de recuperação	25
2.1.5.5 Camada de proteção	26
2.1.5.6 Camada de acabamento	26
2.1.6 Recuperação – Corrosão na Armadura	26
2.1.7 Recuperação – Desagregação do Revestimento.....	27
2.1.8 Recuperação – Infiltração	27
2.1.8.1 Soluções de Impermeabilização para Recuperação.....	28
2.1.9 Recuperação – Descascamento.....	29
2.1.10 Recuperação – Eflorescência, manchas e bolor.....	29
2.1.11 Orçamentos Públicos.....	30
2.1.11.1 Condicionantes da orçamentação para obras públicas	31
2.1.12 Tabela SINAPI.....	33
2.1.13 Argamassa Armada.....	34
2.2 PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA EDIFICAÇÃO.....	34
2.2.1 Pilares	35
2.2.2 Vigas	38

2.2.3 Lajes	40
3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO.....	45
3.1 MÉTODO	45
3.2 TIPO DE PESQUISA	45
3.3 O PROCESSO	46
4 ESTUDO DE CASO	47
4.1 MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO.....	47
4.1.1 Reparo de eflorescência, mofo e bolor.....	47
4.1.2 Reparo de manifestações por infiltração em telhados e lajes.....	48
4.1.3 Reparo de umidade ascendente provinda do solo	50
4.1.4 Reparo da armadura exposta e oxidada	51
4.2 RECUPERAÇÃO DA EDIFICAÇÃO EM ESTUDO	52
4.2.1 Tratamento de eflorescência	53
4.2.2 Tratamento por impermeabilização de lajes	54
4.2.3 Tratamento de elementos com armadura exposta	55
4.2.4 Tratamento de elementos com fissuras e trincas.....	56
4.2.5 Limpeza de calhas entupidas.....	58
4.3 ORÇAMENTO VIA TABELA SINAPI	58
5 CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS	63
ANEXOS	65
ANEXO A – TERMOS E CONCEITOS – OBRAS PÚBLICAS.....	66
ANEXO B – PILARES NÍVEL DE CRITICIDADE	71
ANEXO C – VIGAS NÍVEL DE CRITICIDADE.....	76
ANEXO D – LAJES NÍVEL DE CRITICIDADE.....	79

1 INTRODUÇÃO

A base de toda recuperação de edificações públicas para ser viável deve ser precedida de um estudo técnico, necessidade do produto e da viabilidade financeira. Neste aspecto o orçamento é extremamente importante para que se possa deflagrar qualquer atividade de intervenção na edificação em estudo e para que tudo ocorra como previsto é importante que se premedite despesas, custos e receitas; e através de um orçamento é possível projetar e obter bons resultados.

A escolha do tema Orçamento se deu a partir de uma pesquisa realizada pelos alunos Henrico Spessoto Concer e João Batista de Souza Junior, que realizaram uma monografia direcionada a escola EMEB João Paulo I – CAIC no município de Tubarão, Santa Catarina no ano de 2018, onde apresentaram um estudo mostrando suas manifestações patológicas, sendo algumas delas em situação crítica. Deste modo faz-se necessário buscar um processo construtivo adequado e o levantamento de custos necessários para a recuperação do edifício, visando voltar a dar segurança à comunidade escolar e pelo fato de considerar ser de grande importância para o crescimento acadêmico e profissional os entendimentos de como funciona o processo de recuperação e orçamento em obras de Engenharia.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA

Um orçamento bem elaborado, assim como sua forma de recuperação, torna-se uma ferramenta que auxilia em tomadas de decisão, pois possibilita ao gestor público fixar um objetivo e política concreta. A partir do orçamento é possível propor a contratação dos serviços e obras. Sendo assim, é uma ferramenta indispensável para a disponibilização de recursos e lançamento de edital respectivo.

O tema reúne um estudo feito para a realização de uma proposta de execução e respectiva composição orçamentária, visando a recuperação da edificação onde funciona a escola EMEB João Paulo I – CAIC no município de Tubarão, Santa Catarina no ano de 2018, na qual foi objeto de um trabalho de conclusão de curso, com o tema *Levantamento de manifestação patológicas oriundas de umidade em elementos estruturais, relacionando possíveis soluções na EMEB João Paulo I – CAIC no município de Tubarão, Santa Catarina no ano de 2018, com o principal objetivo de prescrever e orçar a melhor solução, relacionando o melhor custo/benefício da mesma.*

Desta forma busca-se saber: **Qual processo construtivo e respectiva composição orçamentária para recuperação das patologias atualmente existentes na EMEB JOÃO PAULO I – CAIC, em estudo realizado nesta cidade?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o processo construtivo adequado e respectiva composição orçamentária para recuperação das patologias atualmente existentes na EMEB JOÃO PAULO I – CAIC, visando devolver o edifício à sociedade proporcionando segurança aos educandos e demais usuários.

1.2.2 Objetivos específicos

Para atender ao objetivo geral acima, foram designados como objetivos específicos:

- a) Descrever as patologias que, atualmente, estão presentes na edificação;
- b) Identificar a adequada forma construtiva para a recuperação;
- c) Descrever os quantitativos de materiais a serem utilizados na recuperação;
- d) Identificar os preços utilizando a tabela SINAPI e pesquisa.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho será estruturado em capítulos para facilitar a sua compreensão, que serão apresentados da seguinte forma:

O capítulo um trará a introdução, que compreenderá a apresentação do tema da pesquisa, a justificativa, os objetivos de trabalho, e estrutura do trabalho.

O capítulo dois apresentará o referencial teórico sobre orçamentação de obras públicas e as patologias encontradas na edificação estudada.

No capítulo três é descrita a metodologia da pesquisa. Seguido do capítulo 4 que apresenta o estudo de caso, bem como os resultados e discussões do trabalho.

O capítulo cinco elucidará qual a conclusão obtida com o desenvolvimento do presente trabalho, seguido pelas devidas referências bibliográficas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A partir da leitura de artigos, teses, dissertações, livros e materiais disponibilizados na internet foi possível realizar uma revisão bibliográfica sobre o material em estudo. Tal revisão é de suma importância para qualquer trabalho, notadamente neste que visa à conclusão de um curso acadêmico, além de permitir a previsão de recursos necessários para ao lançamento do edital pela Prefeitura de Tubarão, gestora da Escola.

É nesta etapa da revisão a que se refere o tema, que se definem os conceitos que serão abordados e o modo em que serão deduzidos de forma a se chegar a necessária conclusão que este estudo se destina.

Este capítulo discorre sobre a Orçamentação de obras públicas, recuperação e seus critérios essenciais.

O autor sequenciou os tópicos pautando-se por utilizar um método lógico, qual seja, partindo-se de premissas gerais até situações particulares, iniciando pela conceituação dos itens essenciais a compreensão do tema.

2.1 CONCEITOS

2.1.1 Obras Públicas

Na concepção de Altounian (2016), a Lei nº 8.666/93 não define de forma precisa o conceito de obra pública, porém, em seu art. 6º, I, a lei apresenta, de forma exaustiva, as atividades que podem ser consideradas como tal: “toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação, realizada por execução direta ou indireta.” e para serviços “toda atividade destinada a obter determinada utilidade de interesse para a Administração, tais como: demolição, conserto, instalação, montagem, operação, conservação, reparação, adaptação, manutenção, transporte, locação de bens, publicidade, seguro ou trabalhos técnico-profissionais.”.

Conforme a Cartilha de Obras Públicas do Tribunal de Contas da União (TCU, 2014), para forma direta, considera-se quando a obra é feita pelo próprio órgão ou entidade da Administração, por seus próprios meios, ou de forma indireta, quando a obra é contratada com terceiros por meio de licitação. Neste caso, são autorizados diversos regimes de contratação: Empreitada por preço global: quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo e total; empreitada por preço unitário: quando se contrata a execução da obra ou do serviço

por preço certo de unidades determinadas; tarefa: quando se ajusta mão-de-obra para pequenos trabalhos por preço certo, com ou sem fornecimento de materiais; empreitada integral: quando se contrata um empreendimento em sua integralidade, compreendendo todas as etapas das obras, serviços e instalações necessárias.

Ainda de acordo com Altounian (2016), o legislador da Lei nº8.666/93, art. 6º, II, procurou definir serviços, como as atividades em que existe a predominância do emprego de mão de obra, em relação a utilização de materiais, e para obras, o contrário.

2.1.2 Recuperação

De acordo com o dicionário da Língua Portuguesa, recuperação é o ato de recuperar; fazer uma melhoria em relação a situação anterior. Já na construção civil, Lapa (2008 apud VIEIRA, 2016, p. 12) afirma 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.

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.

De acordo com Concer e Junior (2018, p. 13):

As edificações, por mais bem construídas que o forem, podem apresentar, no decorrer do tempo, um conjunto de ocorrências patológicas que, em muitos casos, prejudicam a funcionalidade do prédio [...] A escola investigada pertence a esse cenário e o estudo caracteriza a relevância social. Simultaneamente, ao apresentar-se os resultados da pesquisa, entidades governamentais, construtores, pesquisadores e engenheiros possuirão subsídios para discussões sobre o tema e problemas assim como ações poderão ser exercidas como objetivo de evitar que novos problemas patológicos surjam. Reside aí a relevância científica do estudo.

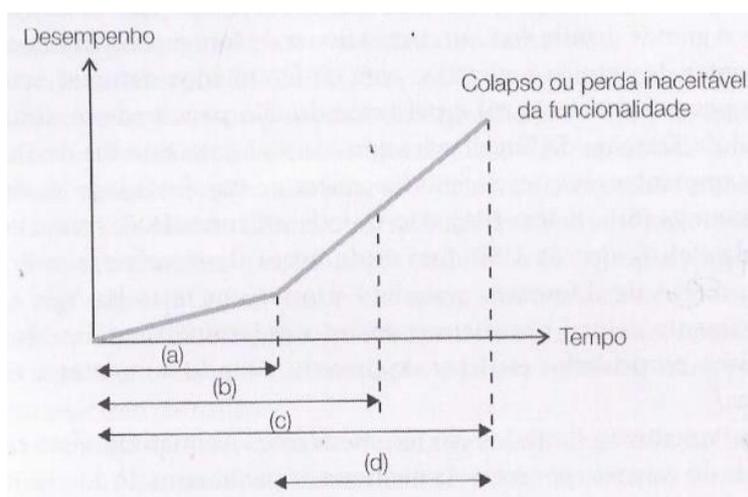
Sobre recuperação de estruturas, destaca-se que o Brasil não dispõe de uma norma própria, sendo que as atividades realizadas nesse segmento são feitas com base em regulamentações internacionais. O mais próximo do âmbito de recuperação que a normatização brasileira dispõe é a NBR 5674 (ABNT, 2102, p. 2) – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção, 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 Helene (1997), pode-se classificar a vida útil de uma estrutura conforme os seguintes tópicos:

- a) Vida útil de projeto: Período de tempo até o término do processo de despassivação da armadura, não significando que necessariamente haverá corrosão importante;
- b) Vida útil de serviço: Período onde se começam a manifestar os efeitos dos agentes agressivos, desde o aparecimento de manchas na superfície do concreto até o destacamento do cobrimento;
- c) Vida útil total: Período de tempo em que a estrutura entra em colapso parcial ou total. Neste momento a estrutura está condenada ou os custos de reparo são demasiadamente elevados;
- d) Vida útil residual: Período em que, a partir de uma vistoria e/ou intervenção, a estrutura ainda será capaz de desempenhar as funções para a qual foi projetada. Desta forma podemos sintetizar que vida útil de uma estrutura, é o período de tempo compreendido entre o início de operação ou uso da mesma, e o momento em que seu desempenho deixa de atender às exigências pré-estabelecidas do usuário.

Figura 1 – Vida útil das Estruturas



Fonte: Helene (1997).

Conforme Ambrósio (2004), mesmo que com o aumento do conhecimento ao longo do desenvolvimento da engenharia civil, muitas estruturas apresentam desempenho insatisfatório, devido às falhas involuntárias, imperícia, a incorreta utilização de materiais, envelhecimento natural, erros de projetos, enfim, a uma série de fatores que contribuem para a degradação das estruturas.

Procura-se assim, de forma objetiva, destacar a importância da identificação e do correto diagnóstico das causas de deterioração das estruturas para a precisa determinação dos métodos e técnicas de recuperação, garantindo assim a vida útil, segurança, durabilidade e estética das peças, minimizando custos de manutenção e até mesmo construção, eliminando dessa forma alguns fatores negativos à formação de patologias nas estruturas de concreto armado.

2.1.3 Recuperação Estrutural

Para a recuperação estrutural, existem vários métodos, eles variam de acordo com a manifestação patológica apresentada pela edificação. Existem 3 técnicas empregadas na estrutural, segundo Aranha (1994):

a) sistemas de reparos, mostrado na Figura 2: 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 2 – 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 fluido 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 3.

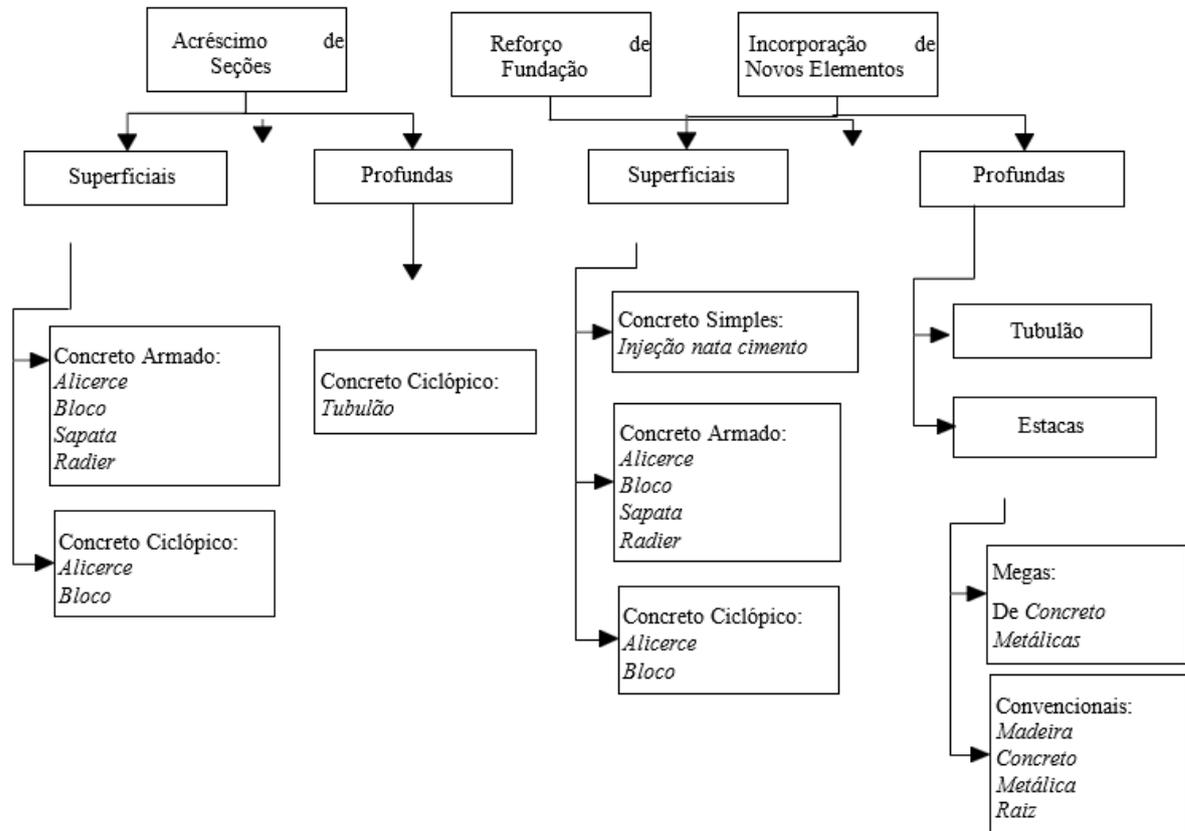
Figura 3 – Materiais mais empregados no reforço de estruturas de concreto

<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 4 classifica as técnicas de reforços de fundações.

Figura 4 – Distribuição das técnicas de reforço das fundações



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

2.1.4 Recuperação de Vedação – Fissuras

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

- a) o conjunto de operações adotadas na recuperação do revestimento em argamassa aplicado sobre a alvenaria é chamado de técnica construtiva para recuperação de fissuras;
- b) 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.

2.1.5 Partes do sistema de recuperação

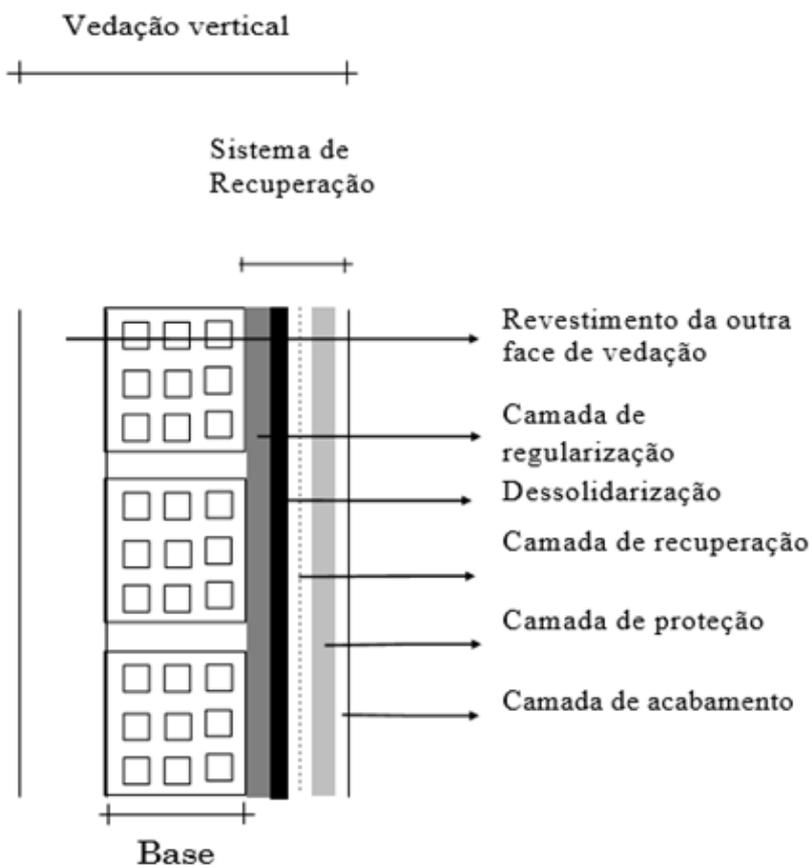
Conforme Sahade (2005), deve-se diagnosticar a causa da fissura (movimentações térmicas, higroscópicas, fundações ou deformações da estrutura), bem como verificar a qualidade dos materiais empregados, aderência, modo de execução, entre outros fatores. A

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 5 ilustra as partes constituintes em um sistema de vedação.

Figura 5 – Corte esquemático de uma vedação vertical identificando as partes de um sistema de recuperação de fissuras



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

2.1.5.1 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”.

2.1.5.2 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.

2.1.5.3 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).

2.1.5.4 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.

2.1.5.5 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).

2.1.5.6 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.

2.1.6 Recuperação – Corrosão na Armadura

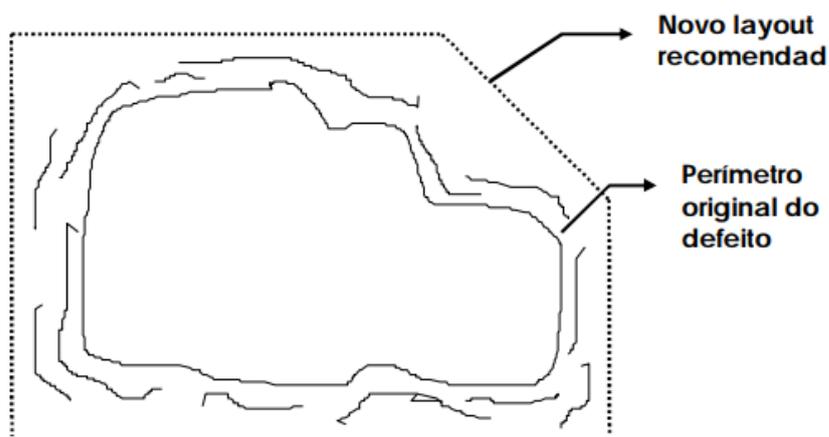
Para Saliba Júnior (2008, p. 4), a recuperação desta manifestação patológica é delicada e necessita de mão de obra especializada para a execução. A seguir, o autor descreve cinco etapas:

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 6.

Figura 6 – Resumo esquemático do perímetro ideal para reparos em concreto



Fonte: Saliba Júnior (2008, p. 4).

2.1.7 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 jato de areia e água a alta pressão. Por fim, procede-se à aplicação de um novo revestimento.

2.1.8 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.

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.

2.1.8.1 Soluções de Impermeabilização para Recuperação

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 1 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 1 – 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
	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 movimentação estruturais	Juntas Membranas Mantas Reforços

Continua...

Continuação

Situação	Ação dos Agentes	Exemplos Típicos	Soluções
Comportamento dos elementos da edificação	Percolação	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).

2.1.9 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 esfrelamento 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.

2.1.10 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.

2.1.11 Orçamentos Públicos

Como afirma Santo (2001), o orçamento público pode ser conceituado de várias formas. A mais comum, é que ele é uma lista de receitas e despesas do governo sem muita ligação com a realidade daquele lugar ou daquele ente público. Ainda de acordo com Santo (2011), outra forma de conceituar orçamento público é dizer que ele é um instrumento de controle sobre as finanças do governo, sendo esta a origem do orçamento, pois foi com a intenção de controlar o rei, que alguns cidadãos, proprietários de terras, se revoltaram e impuseram a necessidade de prévia aprovação das receitas e despesas do governo, e logo após, exigiram prestação de contas.

Sob o ponto de vista de Silva (1973), outra forma de conceituar orçamento, aconteceu recentemente, no início do século XX, onde diz que o orçamento público é um plano de atividade do governo, onde estão discriminados os serviços que ele presta ao cidadão e quanto eles custam, este enfoque nasce de uma preocupação de padronizar os orçamentos e lhe dar uma forma compreensível ao longo do tempo e mesmo entre diferentes entes públicos. O quarto conceito diz que o orçamento público é um instrumento de execução de planos de governo, sendo um meio de transformar planos em obras e serviços concretos. Veio de uma origem do planejamento estatal soviético do início do século XX, onde foi copiado e adaptado a quase todos os países do mundo.

Santo (2001) finaliza concluindo, que o orçamento público é um documento de divulgação das ações do governo, onde esse conceito ressalta umas das principais obrigações imposta pela Lei de Responsabilidade Fiscal, que é a da publicação periódica de dados sobre as receitas e as despesas do governo, ou seja, a transparência, onde fica acessível a qualquer cidadão o relatório de gastos do governo, onde para que o mesmo possa exercer os seus direitos na fiscalização de tudo que o governo faz.

A justificativa de orçamento público fica clara na sua própria conceituação. Dada a complexidade da administração pública moderna, o orçamento público é o principal instrumento de ação de qualquer governo, independente de sua ideologia (PEREIRA, 1999).

Conforme Santo (2001) é arrecadando e gastando seguindo um plano que o governo modifica uma sociedade, em maior ou menor grau conforme a sua eficiência, a eficácia e a efetividade de suas ações. Sem orçamento, o governo não funciona. Tendo-se um bom orçamento, ele pode gerar bons serviços e estimular o desenvolvimento da sociedade. O orçamento não é um fim, é um meio de realizar ações de governo que, se feitas na direção certa ajudam, se erradas atrapalham e até inibem o desenvolvimento.

A origem do orçamento público, recua, pelo menos, a Magna Carta, em 1215, quando os barões ingleses exigiram do rei que este submetesse a eles os tributos a cobrar dos súditos ingleses (SILVA, 1973).

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.

2.1.11.1 Condicionantes da orçamentação para obras públicas

Conforme o artigo 37 da Constituição Federal Brasileira de 1988, a “administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência [...]”.

A Lei Federal 8.666/1993, que regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. Esta lei, no caput de seu artigo 3º, estabelece que:

A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação

ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos. (BRASIL, Lei 8.666/1993, art. 37).

Destaca-se o princípio da legalidade como fundamento principal de toda a ação da Administração Pública. Nas palavras de Augustinho Paludo, em sua obra “Administração Pública”:

Princípio da Legalidade: O princípio da legalidade está contido na Constituição Federal de 1988 e é um princípio basilar do Estado Democrático de Direito. Por esse princípio, a Administração Pública, em toda sua atividade, prende-se aos mandamentos da lei, deles não podendo se afastar, sob pena de o ato ser declarado inválido e o seu autor ser responsabilizado pelos danos ou prejuízos causados. Assim, toda ação estatal deve ser regulada por lei, caso contrário, será injurídica e expõe-se à anulação. O administrador público somente pode fazer aquilo que a lei permite ou autoriza, e nos limites dessa autorização. A legalidade da ação não está resumida na ausência de oposição à lei, mas pressupõe autorização dela como condição de sua ação, uma vez que o sistema legal constitui fundamento jurídico de toda ação administrativa. (BRASIL, Lei 8.666/1993, art. 37).

Conforme o Manual Licitações e Contrato de Obras Públicas (IOPES, 2016), é possível listar os principais termos e conceitos utilizados no manual (relação completa com definições e conceitos de cada termo, vide anexo A):

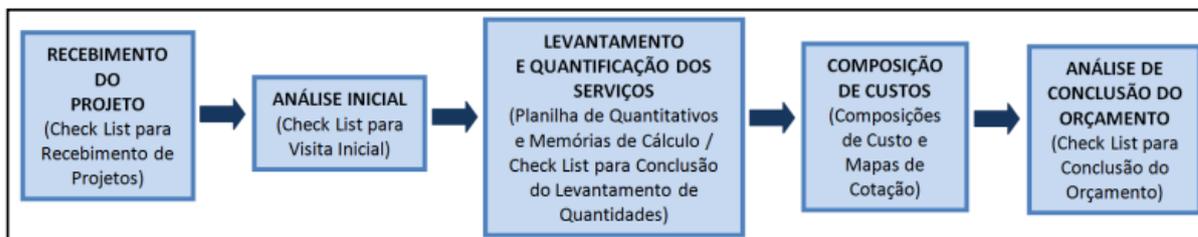
Administração Local; BDI; Canteiro de Obras; Composição de Custos Unitários; Cotação; Cronograma Físico-Financeiro; Curva de insumo; Curva ABC de serviços; Custo Direto; Custos Indireto; Encargos complementares; Encargos Sociais; Insumos; Levantamento e Quantificação dos Serviços; Mapa de Cotação; Memórias de Cálculo; Orçamento; Orçamento de Terceiro; Orçatech; Planilha de Quantitativos; Planilha Orçamentária; Plano de Ataque; Projeto Básico; Preço de Venda; Referenciais de Custos; Serviços; Tabela de Custos Referenciais do IOPES; Termo de Referência.

Segundo o Manual para elaboração de Orçamentos de Obras Públicas (2017), é através do recebimento do projeto da obra, que se inicia a elaboração de um orçamento, realizado pelo orçamentista responsável pela elaboração. O recebimento tem como principal objetivo verificar se todos os elementos necessários para a orçamentação da obra foram fornecidos e identificar possíveis irregularidades ou incompatibilidades. Ainda nessa etapa deverão ser realizadas visitas de campo, a fim de reconhecer as particularidades do local onde será executada a obra.

Em seguida, após o Recebimento do Projeto, inicia-se a etapa de Levantamento e Quantificação dos Serviços a serem executados, apresentado através de Planilhas de Quantidades e de Memoriais de Cálculo que justificarão o levantamento. A Composição de Custos Unitários dos itens da Planilha de Quantidades é a etapa identificação e precificação dos insumos e serviços necessários para a execução de uma unidade de cada serviço levantado, sendo a atribuição dos custos feita, preferencialmente, através de Referenciais de Custos. Quando algum insumo ou serviço não for encontrado nos Referenciais de Custos, deve-se realizar Cotação no mercado. Após o levantamento de todos os custos, o preço final da obra é dado pela aplicação dos Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), que são os impostos, o lucro e despesas diversas que incidirão sobre o custo da obra. Com a conclusão da Planilha Orçamentária pelo orçamentista, será feita a Análise de Conclusão da Planilha Orçamentária, primeiramente pelo próprio orçamentista e em seguida pelo

responsável pela aprovação do orçamento. A análise seguirá uma metodologia criteriosa e sistemática para identificar possíveis erros e/ou apontar itens que podem não ter sido considerados. O Processo de Elaboração de Orçamentos está representado no fluxograma da Figura 07. (IOPES, 2016, p.10).

Figura 7 – Processo de Elaboração de Orçamentos



Fonte: IOPES, 2016

2.1.12 Tabela SINAPI

O SINAPI, de acordo com Nota Explicativa, que consta no sítio eletrônico do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística foi criado e implantado em 1969 pelo BNH - Banco Nacional da Habitação, tendo como objetivo a produção, com abrangência nacional, de informações de custos e índices a serem utilizados pela construção civil. Inicialmente, o próprio BNH ficou com a responsabilidade da manutenção do Sistema quanto aos aspectos técnicos de engenharia - projetos, serviços, especificações e composições. Ao IBGE foi delegada a tarefa de produzir séries mensais de preços de insumos: materiais de construção e salários da mão de obra. A partir de agosto de 1982, o IBGE teve sua participação ampliada passando a assumir também as funções de disponibilizar as séries de custos e índices para o setor.

Ainda segundo o IBGE, em 1986, após a extinção do BNH, as atribuições de manutenção da base técnica de engenharia do Sistema foram assumidas pela Caixa permanecendo com o IBGE as atribuições inicialmente previstas. Em 1994, após determinação do Conselho Curador do FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço, para que a Caixa uniformizasse, em nível nacional, os procedimentos das áreas de engenharia, bem como implantasse um sistema de acompanhamento de custos que contemplasse empreendimentos da área de habitação, saneamento e infra-estrutura urbana, com a participação de vários órgãos gestores de obras, o sistema foi ampliado e em 1997 foi implantado o módulo de orçamentação.

2.1.13 Argamassa Armada

Em concordância com Trigo (2009), a argamassa armada foi desenvolvida por Joseph Louis Lambot por volta de 1848, na França, com a intenção de suceder o uso de madeira em obras arquitetônicas e navais.

Pinheiro, et al. (2010) sustentam que a argamassa armada é composta a partir da junção de agregado miúdo e pasta de cimento, distribuídos por uma malha de barras de aço de pequenos diâmetros no decorrer de toda peça. O que o torna ideal para execução de pré-moldados leves e com pouca espessura.

A corrosão da armadura pode ser prevenida com controle de fissuração e com o uso de adequado revestimento da armadura, cujo valor depende do grau de agressividade do ambiente em que a estrutura for construída. (PINHEIRO, et al, 2010. p.07).

Segundo Campos (2002), o arquiteto Lelé foi um dos responsáveis pela implantação da argamassa armada no campo da industrialização, devido a suas amplas possibilidades.

O projeto CAIC possui tanto os seus pilares, quanto suas vigas em argamassa armada pré-moldada, o que proporcionou menor custo e uma maior agilidade em sua execução, já que o mesmo projeto foi utilizado como modelo em diversas regiões do Brasil.

2.2 PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA EDIFICAÇÃO

Conforme o trabalho analisado Concer e Junior (2018) relatam que em toda vida útil da escola, a mesma nunca recebeu manutenção ou qualquer procedimento referente à impermeabilização ou tratamento estrutural, devido à este fato e por se tratarem de elementos pré-moldados em argamassa armada, acabou-se agravando a incidência de umidade na mesma.

A figura abaixo apresenta o bloco do Ensino Fundamental da Escola analisado pelos autores.

Figura 8 – Bloco do Ensino Fundamental



Fonte: Concer e Junior, 2018.

No relatório apresentado, Concer e Junior (2018) apresentam um total de 1145 elementos estruturais analisados, sendo que destes, 194 encontram-se em estado crítico, necessitando imediatamente de uma recuperação na edificação em estudo.

Os estudantes dividem os estudos em pilares, vigas e lajes, sendo que para cada elemento, os mesmos recebem uma classificação de M, R ou C, significando, respectivamente, mínimo, regular e crítico para o seu grau de umidade.

2.2.1 Pilares

Concer e Junior (2018) apresentam uma tabela (relação completa com os pilares, vide anexo B) apresentando cada pilar e seu nível de criticidade, para os pilares, os quantitativos foram o seguinte:

Com o gráfico torna-se fácil a visualização e o entendimento da análise, sendo que foram analisados um total de 493 pilares, dos quais 267 encontram-se em estado mínimo, 183 em estado regular e 43 em estado crítico. (CONCER E JUNIOR, 2018. p.45).

Ainda conforme Concer e Junior (2018), um exemplo de pilar em nível crítico, demonstra um alto nível de eflorescência e exposição de armadura já oxidada. Já outros pilares,

como por exemplo o P106, apresenta um nível menor de eflorescência, sendo classificado como regular, onde também fora percebido certa degradação ocasionada por meio de manifestações advindas de umidade por infiltração. O pilar P251, foi classificado como mínimo, onde não foram constatados níveis elevados de manifestações, não gerando nenhum dano para a edificação.

As figuras 9, 10 e 11 apresentam os pilares com incidência de umidade, respectivamente, em níveis crítico, regular e mínimo.

Figura 9 – Pilar com Incidência Crítica de Umidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

Figura 10 – Pilar com Incidência Regular de Umidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

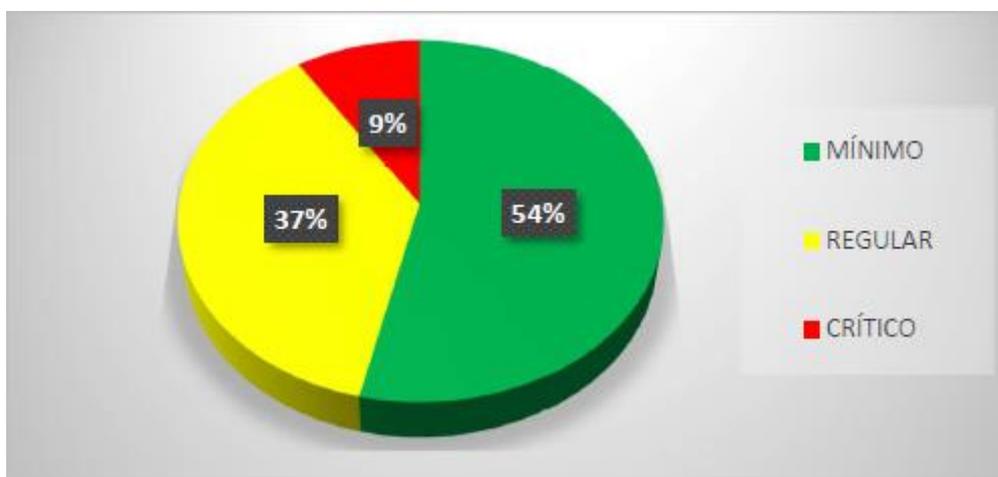
Figura 11 – Pilar com Incidência Mínima de Umidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

A porcentagem do total de pilares, foi representada em gráfico, conforme abaixo:

Gráfico 1 – Análise dos Pilares Quanto à Criticidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

2.2.2 Vigas

No caso das vigas, Concer e Junior (2018) também apresentam através de uma tabela (relação completa das vigas, vide anexo C) cada viga e seu nível de criticidade, os quantitativos foram o seguinte:

Com o gráfico torna-se fácil a visualização e o entendimento da análise, sendo que foram analisadas um total de 302 vigas, onde 94 encontram-se em estado mínimo, 110 em estado regular e 98 em estado crítico. (CONCER E JUNIOR, 2018. p.50).

Conforme Concer e Junior (2018) na visita de campo, foram constatados diversos graus de anomalias, sendo elas, umidade visíveis nas vigas. Para o nível crítico, classificou-se vigas com um alto nível de eflorescência e exposição de armadura já oxidada. Já para a V36A, por exemplo, ela apresenta um menor nível de eflorescência em relação a viga citada anteriormente, classificada como crítico, mas ainda assim apresenta certa degradação ocorrido pela umidade, sendo classificada então como regular. Para grau mínimo, não foram constatados níveis elevados de manifestações, não gerando nenhum dano para a edificação.

As figuras 12, 13 e 14 apresentam as vigas com incidência de umidade, respectivamente, em níveis crítico, regular e mínimo.

Figura 12 – Viga com Incidência Crítica de Umidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

Figura 13 – Viga com Incidência Regular de Umidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

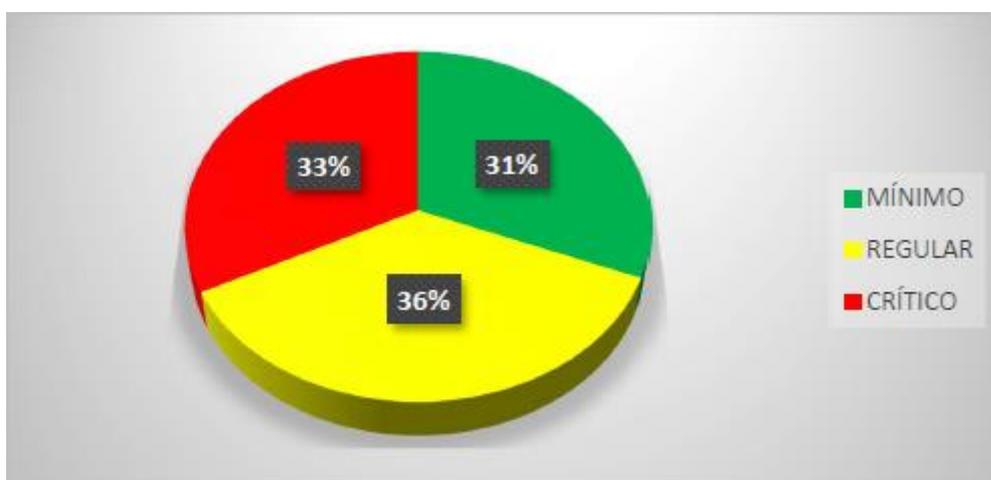
Figura 14 – Viga com Incidência Mínima de Umidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

A porcentagem do total de vigas, foi representada em gráfico, da seguinte forma:

Gráfico 2 – Análise das Vigas Quanto à Criticidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

2.2.3 Lajes

Ainda conforme Concer e Junior (2018) também apresentam através de uma tabela (relação completa das lajes, vide anexo D) cada laje e seu nível de criticidade, mas, ainda nos mesmos parâmetros de sondagem, as lajes foram estudadas separadamente, sendo elas pré-moldadas executadas em argamassa armada. Os quantitativos foram o seguinte:

Com o gráfico torna-se fácil a visualização e o entendimento da análise, sendo que foram analisadas um total de 350 lajes, onde 103 encontram-se em estado mínimo, 194 em estado regular e 53 em estado crítico. (CONCER E JUNIOR, 2018. p.50).

Para Concer e Junior (2018), a classificação de nível crítico, deu-se pelas lajes que apresentaram um alto nível de eflorescência e que com a incidência de chuva, acaba gerando infiltração de água pela mesma, acarretando goteiras, que provocam o surgimento de poças no local. Como regular, foi classificada as lajes com um nível menor de eflorescência em relação a uma laje em nível crítico, mesmo que ainda assim apresente uma certa degradação ocasionada por meio de manifestações advindas da umidade. No grau mínimo, não foram constatados níveis de manifestações, não gerando danos para a edificação.

As figuras 15, 16 e 17 apresentam as lajes com incidência de umidade, respectivamente, em níveis crítico, regular e mínimo.

Figura 15 – Laje com Incidência Crítica de Umidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

Figura 16 – Laje com Incidência Regular de Umidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

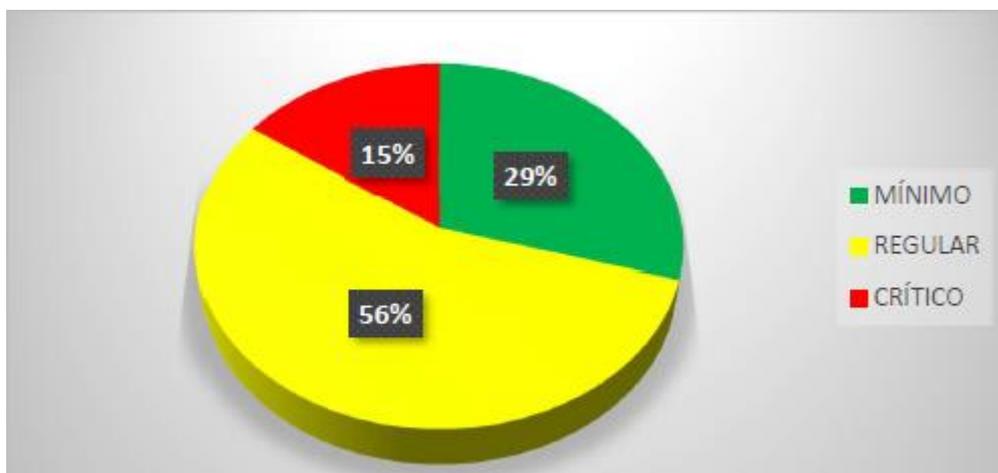
Figura 17 – Laje com Incidência Mínima de Umidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

A porcentagem total de lajes, pôde ser representada no gráfico abaixo, conforme os níveis de criticidade:

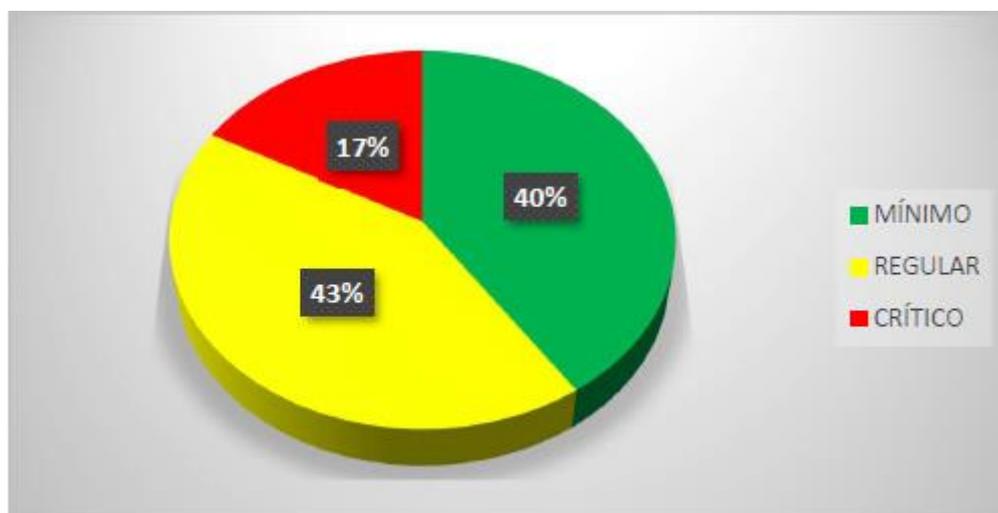
Gráfico 3 – Análise das Lajes Quanto à Criticidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

Para representar o total de elementos críticos, foi criado o seguinte gráfico:

Gráfico 4 – Análise Geral do Elementos Estruturais Quanto à Criticidade



Fonte: Concer e Junior, 2018.

Como visto no gráfico acima, pode-se verificar, que dos 1.145 elementos estruturais estudados, 40% deles apresentaram nível mínimo, 43% nível regular e 17% deles em situação crítica.

Após levantamentos do referencial teórico partiu-se para o capítulo metodológico, abordando os procedimentos utilizados para confecção desse trabalho.

Com base nos dados apresentados, no capítulo 4 deste trabalho, será apresentado uma proposta de recuperação para a edificação, junto ao seu orçamento.

3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO

A pesquisa como um todo percorre uma trajetória, além da fundamentação teórica, faz-se necessário descrever como se deu no estudo apresentado.

“A Metodologia é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 14).

Nesta pesquisa sobre “Orçamento de obras públicas” os procedimentos trilhados irão reunir as seguintes definições.

3.1 MÉTODO

Partindo da concepção apresentada por Marconi e Lakatos (2007) que um método pode ser entendido como conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permite alcançar objetivos válidos e verdadeiros, que traça o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões científicas.

Portando é possível concluir que o método trata a respeito de uma abordagem fundamentada em informações que são responsáveis pelo resultado da pesquisa. Nesta pesquisa foi empregado o método de abordagem dedutivo, que para Gil (2008, p. 9) entende-se como: O método dedutivo, de acordo com a aceção clássica, é o método que parte do geral e, a seguir, desce ao particular. Parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis, e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica.

3.2 TIPO DE PESQUISA

Quanto aos tipos de pesquisa utilizou-se a pesquisa do tipo explicativa e qualitativa.

Tratando-se a pesquisa explicativa, Gil (2007) diz que este tipo de pesquisa se preocupa em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Ou seja, este tipo de pesquisa explica o porquê das coisas através dos resultados oferecidos. Segundo Gil (2007, p. 43), uma pesquisa explicativa pode ser a continuação de outra descritiva, posto que a identificação de fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado.

Pesquisas desse tipo podem ser classificadas como experimentais e ex-postfacto (GIL, 2007).

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa (GOLDENBERG, 1997, p. 34).

Na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (DESLAURIERS, 1991, p. 58).

3.3 O PROCESSO

Para elaboração deste trabalho, foram levantados dados por meio de pesquisas bibliográficas em livros, portais, monografias e revistas, com o intuito de agregar conhecimento sobre as mais diversas formas de corrigir as manifestações patológicas derivadas de umidade, a fim de identificá-las e propor como solucioná-las.

Após as pesquisas e estudos, os quantitativos de materiais foram levantados e através da tabela SINAPI e de pesquisas em comércios do ramo, foi levantado um orçamento geral, a fim realizar a recuperação de toda a estrutura da escola.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO

Felizmente há maneiras de evitar tais anomalias causadas pela umidade. Segundo Paz et al. (2016), uma das maneiras para as prevenir é a otimização do dimensionamento hidráulico-sanitário e o uso de materiais adequados nas edificações.

A umidade é um grande problema na construção civil, podendo ela trazer várias complicações, tanto para a estrutura em si quanto para os seus usuários.

Além de causar muitos prejuízos, a umidade nas edificações é encarada como uma das mais difíceis problemáticas a serem sanadas pelos profissionais da área. Isso ocorre porque entre outros motivos, essa manifestação construtiva causa grande desconforto e é capaz de degradar rapidamente uma construção. Em contrapartida, as medidas preventivas adotadas para impedir o seu surgimento geralmente são dispendiosas, em virtude da complexidade de fenômenos que ela envolve. (BELÉM, 2011, p.15)

Com a necessidade de recuperação das edificações, os métodos tecnológicos foram avançando e hoje em dia já podemos encontrar diversos procedimentos para seu reparo.

4.1.1 Reparo de eflorescência, mofo e bolor

No momento em que os sais que estão no interior dos materiais são trazidos para a superfície, fazendo com que ocorra manchas constituídas de pó branco, descolamento da pintura, entre outros sintomas. Essa anomalia é denominada eflorescência, segundo Husseim (2013).

As eflorescências aparecem quando a água atravessa uma parede que contenha sais solúveis. Estes sais podem estar nos tijolos, no cimento, na areia, no concreto, na argamassa, etc. Dissolvendo-se na água eles são trazidos por ela para a superfície, onde a água evapora e os sais se depositam, sólidos ou em forma de pó. Eliminando-se a penetração da água, elimina-se a eflorescência. (VERÇOZA, 1985, p.12).

Na afirmação de Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009), mofo e bolor são fungos que se originam nas paredes ou tetos onde a umidade é mais elevada. Nota-se a proliferação dos mesmos devido as manchas esverdeadas ou escuras, ocasionando a desagregação do revestimento e gerando odor característico.

Verçoza (1985) sustenta que para eliminar o mofo e bolor é uma tarefa árdua, devido ao fato dessas manifestações serem fungos e para saná-las é por meio da retirada de suas raízes, que estão entranhadas no interior do material. “Para evitar que apareça é preciso evitar a umidade, o que se consegue com impermeabilizações e com ventilação, que secam as

superfícies e removem os esporos (sementes). Mas depois que as raízes atingem maior profundidade é difícil destruí-las.” (VERÇOZA, 1985, p.12).

No caso de aparecimento de bolores, mofos e eflorescência nas paredes ou tetos, esses devem ser removidos com água e água sanitária após reparo do principal causador da presença de umidade, de acordo com as indicações de Alves (2011, p.41), “Passe uma escova ou máquina de alta pressão para removê-los por completo. Tenha em atenção se usar a máquina de alta pressão, tapando as fendas maiores com argamassa ou silicone reparando as juntas que estiverem em mau estado.”

Uma das ações é melhorar o arejamento e ventilação da residência. No tempo mais frio, deixar entrar e circular ar fresco para dentro da casa. Este ar é mais seco e menos rico em vapor de água, substituindo assim o ar mais condensado por ar mais seco. Em habitações mais recentes, onde o isolamento é mais eficaz, deve-se permitir que sejam mais arejadas, por meio de ventiladores ou por manter as janelas abertas sempre que possível. (HUSSEIN, 2013, p.41).

Assim como recomenda Alves (2011), se as manifestações estiverem localizadas em paredes sujeitas a grande quantidade de umidade, deve-se isolar as mesmas com tinta ou revestimento especial para impermeabilização.

4.1.2 Reparo de manifestações por infiltração em telhados e lajes

A falta de impermeabilização ou má aplicação nas lajes e também a ausência de manutenção ou inconformidade na execução de telhados, pode acarretar diversas manifestações.

Segundo Verçoza (1985) para saná-las deve-se buscar serviço especializado, tão como, fazer a troca de telhas danificadas ou realizar impermeabilização adequada nas coberturas.

Para Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2009), o projeto de impermeabilização é obrigatório desde que a NBR 9575 (ABNT, 1998) entrou em vigor, que tem o intuito de trazer avanços nos sistemas construtivos de impermeabilização, devido à grande incidência dessas manifestações.

De maneira preventiva, Verçoza (1985) cita 06 (seis) maneiras de impermeabilizar lajes de cobertura:

- Com asfalto;
- Com emulsão asfáltica;
- Com mantas de polímeros;
- Com elastômeros;

- Com revestimento impermeável;
- Com mantas pré-fabricadas.

Como citado acima, segue uma figura representando um método de impermeabilização por mantas pré-fabricadas.

Figura 18 – Manta pré-fabricada asfáltica



Fonte: Google Imagens, 2019.

A manta pré-fabricada asfáltica é uma opção popular, principalmente na região, onde são encontradas em diversas marcas e valores.

Nos piores casos, as infiltrações em lajes podem gerar fissuras e trincas que devem ser tratadas de acordo com as indicações de Hussein (2013), aplicando material flexível próprio para reparo diretamente nelas.

A figura 19 apresenta o processo de restauração de fissura ou trinca, com a aplicação de material adequado.

Figura 19 – Preenchimento de trincas com material flexível



Fonte: Google Imagens, 2019.

4.1.3 Reparo de umidade ascendente provinda do solo

Em casos onde a umidade do solo penetra na estrutura devido à falta de impermeabilização ou erros de projeto, a principal forma de corrigi-las deve ser através da criação de uma membrana estanque ou barreira de impermeabilização, como sugere Alves (2011).

Os passos a serem seguidos, conforme afirmação do mesmo autor, devem ser:

- Realizar aberturas de 100 cm de comprimento por 15 cm de altura à cada 80 cm de distância na base das paredes afetadas ou vigas baldrame;
- Executar a limpeza das aberturas efetuadas anteriormente, para regularização da superfície;
- Aplicar soluções impermeabilizantes na parte inferior das aberturas;
- Após os métodos serem concluídos, fecham-se as aberturas com alvenaria encunhada deixando 10 cm em cada lado das aberturas;
- Seguido de tal tratamento, executa-se a mesma solução nos trechos de 80 cm que foram distanciados anteriormente, para toda a base da parede estar completamente impermeabilizada;
- Com todos os passos concluídos, esperar secagem dos materiais utilizados e após deve-se aplicar uma camada de revestimento com aditivo impermeabilizante no local restaurado.

Apesar de necessitar de mão de obra especializada e ter altos custos de execução, esta é a solução mais eficiente, pois consiste em retirar duas fiadas de tijolos e realizar uma nova impermeabilização, tratando assim, toda a parede afetada.

Outro método utilizado em casos de umidade ascendente e também citado por Alves (2011), é a injeção de produto hidrófugo (resinas sintéticas). Esse artifício é de fácil aplicação, pois necessita apenas da realização de pequenas aberturas feitas com brocas na base da parede afetada, para a injeção do produto. A furação deve ser realizada a cada 10 ou 15 centímetros e a uma altura de 5 centímetros do chão. O processo deve ser realizado três vezes num intervalo de 24 horas entre eles. Tal solução não necessita de mão de obra especializada, tornando-o um recurso mais econômico.

4.1.4 Reparo da armadura exposta e oxidada

Existem diversas formas de se realizar a proteção contra corrosão e agentes corrosivos em estruturas de concreto armado afetadas por este tipo de manifestação patológica, essa proteção pode ser aplicada sobre a armadura (proteção direta) ou sobre o concreto (proteção indireta). (MOREIRA, 2006).

Os tipos de proteção direta podem ser divididos em proteção catódica ou por barreiras físicas. As proteções catódicas evitam por fenômenos eletroquímicos a corrosão das armaduras, já as barreiras físicas criam uma película de proteção em torno das armaduras. Para execução da proteção catódica não é necessária a retirada do concreto carbonatado, podendo-se utilizar o método para qualquer tipo de estrutura. Porém, são métodos que exigem permanente manutenção, já as barreiras físicas exigem a retirada da camada de cobrimento do concreto (MOREIRA, 2006).

Quanto às formas de proteção indireta pode-se dividi-las em métodos inibidores de corrosão e repassivação de armaduras. Os métodos de repassivação visam recuperar a película passivadora das armaduras perdidas nos processos de carbonatação ou ataque por cloretos. Já os inibidores de corrosão são incorporados à água do concreto, visando evitar o desencadeamento do processo de corrosão, preenchendo poros e fissuras que são os caminhos de entrada dos agentes agressivos (MOREIRA, 2006).

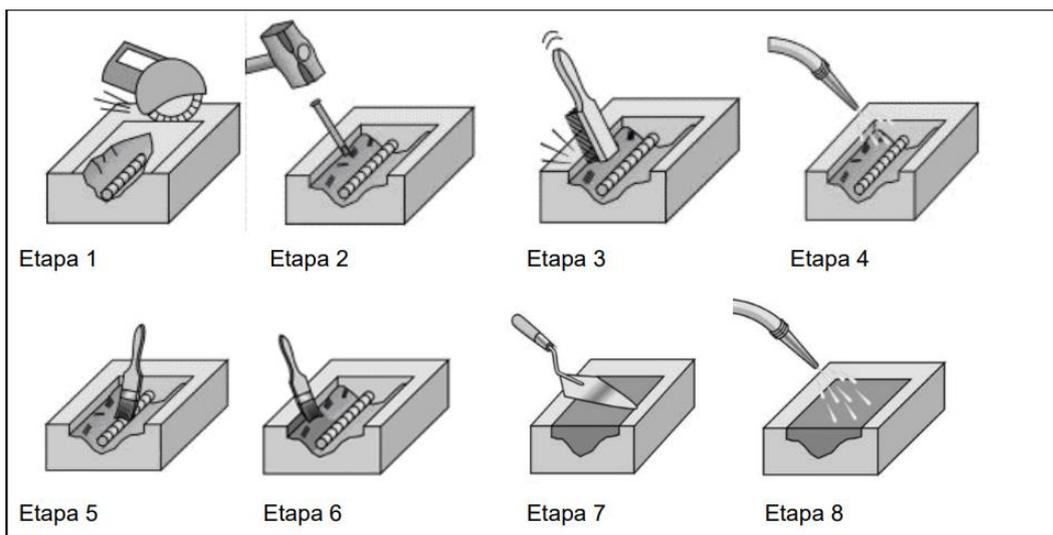
As etapas que compreendem os reparos localizados nas vigas são dispostas a seguir:

- Remoção do concreto contaminado, utilização de marreta, ponteiro, marteleto, rompedor etc.;
- Exposição da armadura afetada;

- Limpeza da armadura atingida, com uso de escovas de aço, jato de areia ou choque térmico com água. Caso haja perda de mais de 10% da seção da barra, esta deve ser substituída;
- Proteção anticorrosivo nas barras de aço;
- Aplicação de camada de reparo por graute, argamassa estrutural modificada com polímeros, fibras ou aditivo ou argamassa com inibidores de corrosão;
- Acabamento.

A Figura 20 ilustra o processo de reparo localizado em peças estruturais que apresentam quadro de corrosão da armadura. Cabe ressaltar que o processo poderá ser utilizado não somente para as vigas, como também, para os pilares e lajes que apresentaram o mesmo tipo de manifestação patológica.

Figura 20 – Etapas para realização de processo de reparo estrutural localizado



Fonte: MEDEIROS (2018, p. 01).

4.2 RECUPERAÇÃO DA EDIFICAÇÃO EM ESTUDO

Antes de qualquer intervenção em uma estrutura afetada é essencial determinar qual a melhor estratégia a ser utilizada no caso estudado. O tipo da intervenção vai depender de como a manifestação patológica está apresentada. Para haver uma correta seleção da alternativa de intervenção conforme o nível dos agravos e a disponibilidade de materiais na região onde está inserida a edificação deve haver a análise do tipo de terapia a ser adotada (MOREIRA, 2006).

A partir da análise das manifestações foi possível selecionar o tipo de intervenção para este determinado fenômeno, como não há riscos de colapso evidentes aos elementos estruturais não há necessidade de atuações emergenciais nem tanto utilização de reforços ou substituição da estrutura, optando-se pela realização de atuações de prevenção/proteção e reparos às peças através da atuação direta localizada nas peças.

Seguindo o estudo levantado nos capítulos anteriores, buscou-se tratar as anomalias patológicas encontradas, como forma de prevenção de degradação futura, de modo a corrigir os danos sofridos ao longo de mais de vinte anos de uso sem devida manutenção.

A figura 21 ilustra o bloco do Ensino Fundamental atualmente.

Figura 21 – Bloco do Ensino Fundamental Atualmente



Fonte: Autor, 2022.

Tendo em vista que a umidade ocasionou diversas manifestações, entre elas o pior caso sendo a exposição e oxidação das armaduras dos elementos estruturais, seguem os métodos de saná-las, todos apoiados nos estudos apresentados na fundamentação teórica, constante do capítulo 2 deste trabalho.

4.2.1 Tratamento de eflorescência

Como destacado no item 4.1.1, os elementos que apresentam apenas presença de eflorescência, sem maiores danos, devem ser limpos com água e água sanitária, aplicando com

escovas de limpeza, buscando remover todas as manchas esbranquiçadas, sendo esses os de grau crítico e regular.

Na imagem 22 a seguir, onde temos uma viga em nível crítico, é possível identificar um alto nível de eflorescência (pó esbranquiçado e/ou escuro), além da exposição da armadura, fissuras e trincas.

Figura 22 – Viga com Incidência Crítica de Umidade atualmente



Fonte: Autor, 2022.

Vale frisar que o motivador do problema deve ser tratado a fim de evitar o reaparecimento de manchas, métodos de reparo que se encontram nos itens posteriores.

4.2.2 Tratamento por impermeabilização de lajes

Todas as lajes da edificação em estudo carecem de um novo tratamento impermeabilizante, posto que é a infiltração o principal impulsionador das ocorrências patológicas presentes no local.

Na imagem 23 a seguir, temos uma laje em nível crítico, onde é possível identificar um alto nível de umidade, além de fissuras e trincas.

Figura 23 – Laje com Incidência Crítica de Umidade atualmente



Fonte: Autor, 2022.

O método sugerido conta com a aplicação de manta asfáltica pré-fabricada em todas as áreas de cobertura com lajes pré-moldadas em argamassa armada, além disso, as lajes que estiverem em piores condições, com presença de trincas e fissuras, deverão passar por processos de recuperação com aplicação de material flexível próprio para a ocorrência, como apresentado no item 4.1.2.

Destaca-se aqui que a aplicação de manta asfáltica necessita manutenção periódica conforme prevista pelo fornecedor, variando de acordo com a marca e modelo, o tempo de garantia se altera de acordo com o aplicador, sendo que o tempo mínimo geralmente é de cinco anos.

4.2.3 Tratamento de elementos com armadura exposta

Todos os elementos caracterizados com grau crítico de criticidade com exposição e oxidação de armadura deverão passar pelo processo de recuperação citado no item 4.1.4, para assim garantir sua função estrutural e evitar maiores danos.

Na imagem 24 a seguir, temos o mesmo pilar que consta no item 2.2.1, porém, atualmente, que continua em nível crítico, onde é possível identificar com facilidade a exposição da armadura, umidade, fissuras e trincas.

Figura 24 – Pilar com Incidência Crítica de Umidade atualmente



Fonte Autor, 2022.

A realização dos reparos nos elementos estruturais partiu do pressuposto de que já há a degradação do componente estrutural, sob a necessidade de ações aplicadas diretamente na região afetada, visando alcançar as condições de uso e níveis de desempenho previstos no projeto original. Optou-se então pela utilização de reparos localizados e generalizados nas vigas de concreto armado do edifício, tendo em vista a facilidade na realização dos serviços, disponibilidade de ferramentas, a não necessidade de mão de obra especializada e por já haver exposição das barras de aço diretamente com o ambiente.

4.2.4 Tratamento de elementos com fissuras e trincas

As vigas e pilares caracterizados com grau crítico e regular de criticidade e as lajes caracterizadas com grau crítico, em sua maioria, possuem trincas e fissuras, onde deverão passar pelo processo de recuperação citado no item 4.1.2, para assim garantir sua função estrutural e evitar maiores danos.

Nas imagens 25 e 26 a seguir, temos o mesmo pilar e viga que constam no item 2.2.1 e 2.2.2, respectivamente, porém, atualmente, que continuam em nível regular, onde é possível identificar a umidade, fissuras e trincas.

Figura 25 – Pilar com Incidência Regular de Umidade atualmente



Fonte Autor, 2022.

Figura 26 – Viga com Incidência Regular de Umidade atualmente



Fonte: Autor, 2022.

A realização dos reparos nos elementos com fissuras e trincas partiu do pressuposto de evitar uma maior degradação do componente estrutural, onde as ações devem ser aplicadas diretamente na região afetada, visando alcançar as condições de uso e níveis de desempenho previstos no projeto original. Optou-se então pela utilização de reparos localizados nas vigas, lajes e pilares com trincas e fissuras, utilizando adesivo estrutural para trincas ou material flexível próprio para reparo.

4.2.5 Limpeza de calhas entupidas

Após constantes visitas na edificação em estudo, foi constatado um alto nível de entupimento das calhas devido à falta de manutenção no local, acelerando grande parte das manifestações já citadas anteriormente.

Como medida corretiva, sugere-se a retirada de materiais causadores da obstrução das mesmas, como folhas, plásticos, despojos de aves, entre outros dejetos, além de sua limpeza periódica, seguindo orientações de uma empresa local prestadora do serviço, o intervalo de limpeza se dá em prol da necessidade, de acordo principalmente com a presença de árvores próximas, o que ocasiona rápido bloqueio devido à queda de folhas, tendo isso em vista, recomenda-se um acompanhamento mensal.

4.3 ORÇAMENTO VIA TABELA SINAPI

Após toda vistoria e levantamento realizado neste trabalho, foram também realizadas medições necessárias para gerar dados palpáveis para formulação de um plano orçamentário com a quantidade de cada item necessário para realização dos reparos localizados e formatação de uma planilha orçamentária nos padrões SINAPI/SINDUSCON.

Para elaboração dessa planilha, foi considerado o grau de criticidade de cada elemento estrutural conforme os itens anteriores deste capítulo, onde para pilares e vigas de grau crítico e com exposição e oxidação da armadura foi considerado o trabalho de recuperação conforme item 4.2.3, sendo que em sua maioria, ocorreram essas manifestações patológicas, onde após medições realizadas, foi feita uma média de área a ser recuperada em cada elemento estrutural. Para isso, na tabela 1 disposta abaixo, já estão inclusos os serviços e materiais necessários para esse trabalho, como a mão de obra de pedreiro e auxiliar de pedreiro calculado em horas, além dos materiais como escova de aço, pincel, anticorrosivo, graute cimentício e serviço de tele entulho para descarte do concreto contaminado, quantificados em unidades,

litros e quilos necessários. Nos pilares e vigas de grau crítico e regular, também foi constatado fissuras e trincas, onde após medições, foi feita uma média de metros lineares que cada elemento necessitaria para recuperação e conforme o item 4.1.2, foi considerado o serviço de recuperação dessas manifestações, inclusos na tabela de orçamento como mão de obra de pedreiro e auxiliar de pedreiro em horas, além de adesivo estrutural para trincas.

Para o grau crítico de lajes, diferentemente de vigas e pilares, não se constatou exposição e oxidação de armadura na vistoria feita no local, apenas alto nível de eflorescência e médio nível de trincas ou fissuras, além de umidade, sendo assim, para tratamento da eflorescência, conforme item 4.1.1, foi considerado o serviço de limpeza total da área das lajes com essas manifestações, onde após medições, foram inclusos na tabela abaixo através do serviço de mão de obra de pedreiro e auxiliar de pedreiro, calculado em horas, e os materiais necessários, como escova de aço e água sanitária. Já para as fissuras e trincas, conforme o item 4.1.2, foi considerado o serviço de recuperação dessas manifestações, inclusos na tabela de orçamento como mão de obra de pedreiro e auxiliar de pedreiro, apresentado em horas, além de adesivo estrutural para trincas. Nas lajes de grau regular e nos pilares e vigas de grau crítico e regular também foram constatados alto e médio nível de eflorescência, sendo assim, também foi considerado sua limpeza total na tabela de orçamento.

Conforme o item 4.2.2, posto que é a infiltração o principal impulsionador das ocorrências patológicas presentes no local, foi considerado a impermeabilização de todas as lajes expostas ao tempo, independentemente do seu grau de criticidade, sendo assim, na tabela abaixo, e necessitando de mão de obra especializada, o primeiro item é o único que já consta todo esse serviço agrupado, onde conforme o código 98546 da tabela SINAPI, está considerado todos os materiais necessários e a mão de obra especializada para este serviço de impermeabilização onde está informado o custo total por m².

Para a limpeza de calhas, conforme necessidade informada no item 4.2.4, foi considerado apenas uma primeira limpeza utilizando o serviço de mão de obra do pedreiro e auxiliar de pedreiro, calculado em horas na tabela e também foi considerado o uso do tele entulho para descarte dos resíduos. Foi considerado apenas a primeira limpeza, pois é um serviço que requer manutenção periódica e não necessita de mão de obra especializada, podendo ser utilizado os funcionários de serviços gerais da própria escola ou contratar uma equipe extra.

Após todo cálculo e medições, os serviços e materiais iguais foram agrupados e apresentados na Tabela 1 disposta a seguir com o seu quantitativo e custo total:

Tabela 1 – Planilha de quantitativo de materiais e orçamento para realização dos reparos e impermeabilização na instituição

DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT	VALOR	TOTAL ITEM	SINAPI
Impermeabilização de superfície com manta asfáltica, uma camada, inclusive aplicação de primer asfáltico, E = 3mm. AF_06/2018 (mão de obra especializada inclusa)	M²	4032,46	R\$ 98,76	R\$ 398.245,75	98546
Pedreiro	H	796	R\$ 26,64	R\$ 21.205,44	4750
Auxiliar de Pedreiro	H	796	R\$ 17,73	R\$ 14.113,08	6127
Água Sanitária	L	1874	R\$ 2,80	R\$ 5.247,20	Pesquisa
Escova de Aço	UN	60	R\$ 10,98	R\$ 658,80	12
Pincel	UN	20	R\$ 5,26	R\$ 105,20	38386
Adesivo estrutural para trincas	KG	155	R\$ 137,59	R\$ 21.326,45	157
Anticorrosivo	L	69	R\$ 171,10	R\$ 11.805,90	Pesquisa
Graute Cimentício	KG	32568	R\$ 1,55	R\$ 50.480,40	134
Tele entulho	UN	10	R\$ 250,00	R\$ 2.500,00	Pesquisa
VALOR TOTAL				R\$ 525.688,22	

Para a realização dos reparos na instituição faz-se necessária a contratação de uma equipe de trabalho especializada em reformas e construção com experiência na área para a realização do serviço via processo licitatório conforme preveem as leis estaduais vigentes.

Os custos acima, tiveram como padrão o uso da tabela SINAPI e seus respectivos valores para o estado de Santa Catarina, não sendo considerado uma negociação para compra em quantidade maiores e eventuais descontos, sendo assim, o custo é um valor aproximado podendo sofrer alterações.

Além disso, por se tratar de uma reforma e/ou recuperação, durante os trabalhos podem ser necessárias a alteração na quantidade de materiais, pois alguns itens, como a remoção do concreto contaminado no item 4.1.4, pode ser maior ou menor do que o calculado.

Neste capítulo buscou-se realizar um estudo aprofundado dos dados levantados em campo, de modo que os resultados fossem apresentados de forma clara, expressando assim a melhor opção para recuperação dos elementos afetados e seu respectivo orçamento baseado na tabela SINAPI.

Através das informações contidas neste capítulo, tornou-se capaz esclarecer a melhor forma de recuperação, ou seja, como reverter esta situação e o seu respectivo custo.

5 CONCLUSÃO

O trabalho desenvolvido apresentou um estudo de caso levantando as melhores formas de recuperações patológicas e seu respectivo orçamento, oriundas de umidade em elementos estruturais, na EMEB João Paulo I – CAIC em Tubarão, Santa Catarina.

As patologias da construção civil podem ter suas origens em qualquer uma das etapas do processo denominado construção civil. Devido a tal fator nota-se a importância do controle, padronização e qualidade na execução dos serviços que constituem o processo como um todo. A importância dos métodos de controle de qualidade e referências normativas que garantam os níveis de desempenho, vida útil e durabilidade de edifícios são fundamentais, como por exemplo, a norma técnica NBR 15575 (ABNT, 2013), bem como, normas que servem como mecanismos de defesa para os responsáveis técnicos e usuários da edificação como a NBR 14037 (ABNT, 2013), com intuito de gerar documentos pertinentes para execução e manutenção dos elementos construtivos.

Com o foco em manifestações decorrentes de umidade, as mesmas provindas da presença indesejável de água, notou-se a frágil presença de impermeabilização nos elementos estruturais, além do entupimento das calhas, causadas pela falta de manutenção, tornando assim a chuva um grande inimigo, como já fora confirmado anteriormente por Verçoza (1985), que a umidade proveniente da atmosfera atravessa lajes e paredes mediante percolação, causando diversas manchas, como eflorescência, um tipo de manifestação bastante presente no local de estudo, sendo motivada por uma má impermeabilização ou falta dela.

Como medida de recuperação, recomenda-se que imediatamente sejam limpas as calhas, desobstruindo-as, além da necessidade de realização de impermeabilização com mantas pré-fabricadas, como descrito no item 4.1.2, em todas as coberturas, e sobretudo a realização de manutenções periódicas após sua instalação, a fim de manter a conservação das mesmas. Além disto, sugere-se a adoção de métodos de recuperação de acordo com o item 4.1.

Por se tratar de um edifício com elevado fluxo de pessoas diariamente, mostra-se fundamental a realização dos reparos e ações interventivas propostas pelo trabalho, a fim de estabilizar os níveis de desempenho dos elementos construtivos que apresentaram patologias aumentando a vida útil da edificação. A importância de realização de manutenções periódicas nos elementos após a realização das ações interventivas também se mostra uma das principais ferramentas para colaboração com o não surgimento de manifestações patológicas futuras no edifício.

Ainda pôde-se concluir que a investigação patológica de um edifício para posterior formulação de um plano de ações interventivas envolve uma série de decisões técnicas e não lineares, havendo necessidade de entendimento dos fenômenos como um todo para que a decisão tomada seja a mais adequada conforme o quadro de patologias apresentado.

REFERÊNCIAS

- ALTOUNIAN, Cláudio Sarian. Obras públicas: licitação, contratação, fiscalização e utilização. 1. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2008.
- ALTOUNIAN, Cláudio Sarian. Obras públicas: licitação, contratação, fiscalização e utilização. 5. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2016.
- AMBRÓSIO, Thais da Silva. Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo. Trabalho de conclusão de curso: São Paulo, 2004.
- ARIVABENE, Antonio Cesar. Patologias em Estruturas de Concreto Armado. IPOG, Espírito Santo, edição 10, vol. 01/2015, dezembro, 2015.
- BRASIL. Governo do Estado de Santana Catarina. Secretaria do Estado da Fazenda. Manual de Licitações e Contratos de Obras Públicas. Santa Catarina, 2016.
- BRASIL. Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo. Secretaria dos Transportes e Obras Públicas. Manual para elaboração de Orçamento de Obras Públicas. Espírito Santo, 2017.
- BRASIL. Tribunal de Contas. Secretaria Geral de Controle Externo. Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas. Brasília, 2014.
- CONCER, Henrico Spessoto; JUNIOR, João Batista de Souza. Levantamento de manifestações patológicas oriundas de umidade em elementos estruturais, relacionando possível soluções na EMEB João Paulo I – CAIC no município de Tubarão, Santa Catarina. Trabalho de conclusão de curso: Tubarão, 2017.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de Pesquisa. 1. ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2009.
- HELENE, Paulo Roberto Lago. Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto. São Paulo: Pini, 1997.
- HELENE, Paulo Roberto Lago; PEREIRA, Fernanda. Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto. São Paulo, 2007.
- JUNCKES, Vitória Ghizoni. Instituição de Ensino: Orçamento e Planejamento de Obra. Trabalho de conclusão de curso: Palhoça, 2017.
- LOPES, Michele de Souza; TEIXEIRA, Robson Delfino. Patologia das Edificações: Proposta de Recuperação do Centro Municipal de Cultura Museu Willy Zumblick da Cidade de Tubarão/SC. Trabalho de conclusão de curso: Tubarão, 2017.
- PIANCASTELLI, Élvio Mosci. Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado. Ed. Departamento de Estruturas da EEUFMG – 1997.
- SANTOS, Aristeu Jorge. Orçamento Público e os Municípios: Alguns conceitos de orçamento e suas repercussões na administração pública municipal. Rio Grande do Sul, 2001.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira; RIPPER, Thomaz. Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto. São Paulo: Pini, 1998.

ANEXOS

ANEXO A – Termos e Conceitos – Obras Públicas

Termos, definições e conceitos dos principais pontos para elaboração de um orçamento para obras públicas.

Administração Local: componente do custo direto da obra e compreende a estrutura administrativa de condução e apoio à execução da construção, composta de pessoal técnico, administrativo, de apoio e de segurança, podendo contemplar, conforme porte da obra: engenheiro civil responsável pela obra, mestre de obras ou encarregado, técnico de edificações, técnico de segurança do trabalho, almoxarife, vigias, etc.;

BDI: Benefícios e Despesas Indiretas. É uma taxa correspondente às despesas indiretas, aos impostos incidentes sobre o preço de venda e à remuneração do construtor, que é aplicada sobre todos os custos diretos de um empreendimento (serviços compostos de materiais, mão de obra e equipamentos) para se obter o preço final de venda;

Canteiro de Obras: infraestrutura física da obra necessária ao perfeito desenvolvimento da execução, composta de construção provisória, compatível com a utilização e conforme a necessidade, para escritório da obra, sanitários, centrais de fôrma, armação, depósitos de materiais, almoxarifado, refeitório, vestiários, alojamentos, tapumes, placas da obra e instalações provisórias de água, esgoto e energia, entre outros, conforme Norma Regulamentadora NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;

Composição de Custos Unitários: cada composição de custo unitário define o valor financeiro a ser despendido na execução do respectivo serviço e é elaborada com base em coeficientes de produtividade, de consumo e aproveitamento de insumos e seus preços coletados no mercado, devendo conter, no mínimo: discriminação de cada insumo, unidade de medida, sua incidência na realização do serviço, custo unitário e custo parcial; custo unitário total do serviço, representado pela soma dos custos parciais de cada insumo; BDI aplicado; Encargos Sociais e Complementares utilizado; preço unitário total do serviço. Para o caso de se utilizarem Composições de Custos de entidades especializadas, a fonte de consulta deverá ser explicitada;

Cotação: pesquisa realizada entre fornecedores de materiais, serviços ou equipamentos, objetivando a obtenção propostas de preço destes insumos, de modo que se possa calcular um preço representativo do mercado pesquisado, devendo haver, no mínimo, três propostas de fornecedores distintos para a formação desse preço;

Cronograma Físico-Financeiro: representação gráfica do desenvolvimento dos serviços a serem executados ao longo do tempo de duração da obra, demonstrando, em cada período, o percentual físico a ser executado e o respectivo valor financeiro a ser despendido;

Curva A de insumos: tabela contendo, em ordem decrescente, os itens da Curva ABC de insumos com valor percentual acumulado de 80% em relação ao valor total dos insumos da obra; Curva ABC de insumos: apresenta todos os insumos da obra (material, mão de obra e equipamentos) classificados em ordem decrescente de relevância. Para sua confecção, necessita-se da composição de custos unitários de todos os serviços da obra para o agrupamento dos insumos similares de cada serviço;

Curva ABC de serviços: tabela obtida a partir da planilha orçamentária da obra, na qual os itens do orçamento são agrupados e, posteriormente, ordenados por sua importância relativa de preço total, em ordem decrescente, determinando-se o peso percentual do valor de cada um em relação ao valor total do orçamento, calculando-se em seguida os valores percentuais acumulados desses pesos;

Custo Direto: compreendem os componentes de preço que podem ser devidamente identificados, quantificados e mensurados na planilha orçamentária da obra. São apropriados de forma objetiva, por meio de alguma unidade de medida (quilogramas de materiais consumidos, horas de mão de obra utilizadas, etc.). É o resultado da soma de todos os custos dos serviços necessários para a execução da obra, obtidos pelo produto das quantidades de insumos empregados nos serviços pelos seus respectivos preços de mercado. Nestes custos estão os materiais, mão de obra – acrescida dos Encargos Sociais cabíveis, os Encargos Complementares e equipamentos. Além disso, também fazem parte do custo direto, a Administração Local da obra e os itens necessários para instalação do canteiro de obras;

Custos Indiretos: despesas que não podem ser apropriadas diretamente aos bens ou serviços produzidos, necessitando de algum critério de rateio. Não são passíveis de medição direta, pois não podem ser discriminados na planilha orçamentária. Assim, tais gastos costumam ser considerados apenas no processo de formação da taxa de benefícios e despesas indiretas a ser aplicada no orçamento da obra. Como exemplo de despesas indiretas, citam-se os gastos com a administração central da construtora;

Encargos Complementares: custos associados à mão de obra – alimentação, transporte, equipamentos de proteção individual, ferramentas, exames médicos obrigatórios e seguros de vida, cuja obrigação de pagamento decorre das Convenções Coletivas de Trabalho e de Normas que regulamentam a prática profissional na construção civil e não variam proporcionalmente aos salários;

Encargos Sociais: custos incidentes sobre a folha de pagamento de salários (insumo classificado como mão de obra assalariada) e tem sua origem na CLT, na Constituição Federal, em leis específicas e nas Convenções Coletivas de Trabalho, e compõe os custos diretos do empreendimento;

Insumos: são os elementos que entram no processo de produção dos serviços que compõem a planilha orçamentária. Podem ser máquinas e equipamentos, trabalho humano, materiais de construção ou outros fatores de produção;

Levantamento e Quantificação dos Serviços: etapa de identificação e quantificação de todos os serviços constantes no projeto, devendo ser listados na Planilha de Quantitativos e justificados através das Memórias de Cálculo;

Mapa de Cotação: é um mapa comparativo da pesquisa de preços. Tabela contendo as fontes de pesquisas de preços de cada serviço, com no mínimo três fontes, caso não exista nas referências do IOPES, com o nome das pessoas jurídicas consultadas, seu CNPJ, data base da pesquisa, o preço apresentado por cada empresa e o preço final estimado. Deverão ser anexados ao mapa os documentos que comprovem a resposta das empresas (e-mail, orçamento, etc.);

Memórias de Cálculo: planilhas contendo a demonstração clara e objetiva do cálculo da quantidade de cada serviço da Planilha de Quantitativos, devendo ser apresentadas, sempre que possível, por divisão de ambientes da obra, conforme modelos padrões de levantamentos;

Orçamento: avaliação do custo total da obra tendo como base preços dos insumos praticados no mercado ou valores de referência e levantamentos de quantidades de materiais e serviços obtidos a partir do conteúdo dos desenhos, memoriais descritivos e especificações técnicas, sendo inadmissíveis apropriações genéricas ou imprecisas, bem como a inclusão de materiais e serviços sem previsão de quantidades. O Orçamento deverá ser lastreado em composições de custos unitários e expresso em planilhas de custos e serviços, referenciadas à data de sua elaboração. Deve conter os seguintes elementos: planilhas de quantidades, memórias de cálculo, planilhas orçamentárias, composições de custos e mapas de cotações;

Orçamento de Terceiro: todos os documentos componentes de um orçamento, conforme exigido por este manual, elaborado por empresas contratadas pelo IOPES para seu desenvolvimento;

Orçatech: é um módulo de elaboração de orçamentos do Sistema OAASIS (Sistema para Administração e Gestão de Obras);

Planilha de Quantitativos: é a lista que contém todos os serviços a serem executados na obra, conforme levantado em projeto, devendo conter a descrição de cada serviço, bem como suas respectivas unidades de medida e quantidades, fazendo indicação, em campo próprio, da memória de cálculo justificativa correspondente. A Planilha de Quantitativos constituirá a base da Planilha Orçamentária, obedecendo ao padrão de subordinação hierárquica de itens da Tabela de Custos Referenciais do IOPEs, inclusive seu sequenciamento;

Planilha Orçamentária: sintetiza o orçamento e deve conter, no mínimo: discriminação de cada serviço com unidade de medida, quantidade, preço unitário e preço parcial; preço total orçado, representado pela soma dos custos parciais de cada serviço; nome completo do responsável técnico, seu número de registro no CREA e assinatura. A estrutura da Planilha Orçamentária deve ter como base a Planilha de Quantitativos;

Plano de Ataque: apresentação da sequência racional das etapas construtivas da obra e da locação e relocações (quando houver) do canteiro em cada etapa, levando em consideração as possibilidades de frentes de trabalho, a disponibilidade de espaço do terreno e as características do projeto;

Projeto Básico: conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução;

Preço de Venda: é o valor final pago ao contratado pelo contratante, representando o custo acrescido da remuneração e das despesas indiretas do construtor, mediante a seguinte equação:

$$PV = CD (1 + BDI)$$

Onde CD é o custo direto da obra ou do serviço de engenharia e PV é o respectivo preço de venda.

Referenciais de Custos: tabelas de preços de serviços e insumos para obras e serviços de engenharia, elaboradas por órgãos públicos ou instituições privadas tecnicamente especializadas, cujo objetivo é servir de parâmetro para elaboração de orçamentos;

Serviços: toda atividade destinada a obter determinada utilidade de interesse para a Administração, tais como: demolição, conserto, instalação, montagem, operação, conservação, reparação, adaptação, manutenção, transporte, locação de bens, publicidade, seguro ou trabalho técnico-profissional;

Tabela de Custos Referenciais do IOPEs: tabela referencial de custos contendo composições de custos unitários de serviços, disponível ao acesso público e desenvolvida para o IOPEs, pelo Laboratório de Orçamentos da Universidade Federal do Espírito Santo (LABOR/UFES);

Termo de Referência: documento que define o objeto da licitação e do sucessivo contrato, bem como estabelece os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para contratação do objeto.

Fonte: IOPEs, 2017

ANEXO B – PILARES NÍVEL DE CRITICIDADE

Apresentação tabelada dos pilares e seu nível de criticidade conforme estudo realizado no colégio EMEB JOÃO PAULO I – CAIC de Tubarão, Santa Catarina em 2018.

(continua)

PILARES							
Nº PILAR	CRITICIDADE						
P1A	C	P125A	M	P248	R	P56B	M
P2A	M	P126A	M	P249	R	P57B	M
P3A	M	P127A	M	P250	R	P58B	C
P4A	R	P128A	R	P251	M	P59B	M
P5A	M	P129A	M	P252	R	P60B	R
P6A	M	P130A	M	P253	R	P61B	M
P7A	M	P131A	R	P254	R	P62B	M
P8A	M	P132A	M	P255	R	P63B	M
P9A	M	P133A	R	P256	R	P64B	R
P10A	M	P134A	M	P257	R	P65B	M
P11A	M	P135A	R	P258	R	P66B	M
P12A	M	P136A	M	P259	R	P67B	R
P13A	M	P137A	M	P260	R	P68B	R
P14A	M	P138A	M	P261	R	P69B	R
P15A	M	P139A	R	P262	R	P70B	M
P16A	M	P140A	M	P263	R	P71B	M
P17A	M	P141A	M	P264	R	P72B	R
P18A	M	P142A	M	P265	R	P73B	R
P19A	M	P143A	M	P266	M	P74B	R
P20A	R	P144A	M	P267	M	P75B	M
P21A	M	P145A	R	P268	R	P76B	M
P22A	M	P146A	M	P269	R	P77B	M
P23A	M	P147A	R	P270	M	P78B	C
P24A	M	P148A	M	P271	M	P79B	M
P25A	R	P149A	M	P272	R	P80B	R
P26A	M	P150A	M	P273	R	P81B	R
P27A	M	P151A	R	P274	M	P82B	M
P28A	C	P152A	M	P275	M	P83B	R
P29A	R	P153A	M	P276	R	P84B	C

(continuação)

PILARES							
Nº PILAR	CRITICIDADE						
P30A	M	P154A	R	P277	R	P85B	M
P31A	M	P155A	M	P278	M	P86B	R
P32A	C	P156A	M	P279	R	P87B	R
P33A	M	P157A	R	P280	C	P88B	R
P34A	M	P158A	M	P281	R	P107B	R
P35A	M	P159A	M	P282	M	P108B	M
P36A	R	P160A	M	P283	R	P109B	R
P37A	M	P161A	M	P284	R	P110B	C
P38A	M	P162A	M	P285	R	P111B	R
P39A	M	P163A	M	P286	M	P112B	R
P40A	M	P164A	M	P287	M	P113B	R
P41A	R	P165A	M	P288	C	P114B	M
P42A	M	P166A	M	P289	R	P115B	C
P43A	M	P167A	R	P290	R	P116B	M
P44A	M	P168A	M	P291	R	P117B	M
P45A	M	P169A	M	P292	C	P118B	M
P46A	M	P170A	M	P293A	R	P119B	R
P47A	M	P171A	M	P294A	R	P120B	M
P48A	M	P172A	M	P295	M	P121B	M
P49A	M	P173A	M	P296	M	P122B	M
P50A	M	P174A	M	P297	R	P123B	R
P51A	M	P175A	M	P298	C	P124B	M
P52A	M	P176A	M	P299	M	P125B	M
P53A	M	P177A	M	P300	C	P126B	C
P54A	M	P178A	M	P301	M	P127B	R
P55A	M	P179A	M	P302	R	P128B	M
P56A	M	P180A	M	P303	R	P129B	M
P57A	R	P181A	M	P304	R	P130B	C
P58A	M	P182A	R	P305	R	P131B	R

(continuação)

PILARES							
Nº PILAR	CRITICIDADE						
P59A	M	P183A	M	P306	M	P132B	M
P60A	M	P184A	M	P307	M	P133B	R
P61A	M	P185A	M	P308	R	P134B	M
P62A	M	P186A	R	P309	R	P135B	R
P63A	M	P187A	M	P310	C	P136B	M
P64A	M	P188A	M	P311	C	P137B	R
P65A	R	P189A	M	P312	R	P138B	M
P66A	M	P190A	R	P313	R	P139B	M
P67A	M	P191A	C	P314	C	P140B	M
P68A	M	P192A	M	P315	C	P141B	M
P69A	R	P193A	M	P1B	C	P142B	R
P70A	M	P194A	M	P2B	M	P143B	M
P71A	M	P195	R	P3B	M	P144B	M
P72A	M	P196	R	P4B	R	P145B	M
P73A	R	P197	C	P5B	R	P146B	R
P74A	M	P198	R	P6B	R	P147B	C
P75A	M	P199	R	P7B	R	P148B	M
P76A	M	P200	M	P8B	C	P149B	M
P77A	R	P201	R	P9B	R	P150B	M
P78A	M	P202	R	P10B	R	P151B	M
P79A	M	P203	R	P11B	R	P152B	R
P80A	M	P204	R	P12B	R	P153B	C
P81A	M	P205	R	P13B	M	P154B	C
P82A	M	P206	R	P14B	M	P155B	R
P83A	M	P207	R	P15B	M	P156B	R
P84A	R	P208	M	P16B	R	P157B	M
P85A	M	P209	R	P17B	R	P158B	M
P86A	M	P210	C	P18B	M	P159B	R
P87A	M	P211	M	P19B	R	P160B	R

(continuação)

PILARES							
Nº PILAR	CRITICIDADE						
P88A	R	P212	R	P20B	R	P161B	M
P89	R	P213	M	P21B	R	P162B	M
P90	R	P214	M	P22B	M	P163B	R
P91	M	P215	R	P23B	M	P164B	M
P92	C	P216	R	P24B	R	P165B	R
P93	R	P217	R	P25B	R	P166B	M
P94	M	P218	R	P26B	M	P167B	R
P95	C	P219	M	P27B	R	P168B	R
P96	M	P220	R	P28B	R	P169B	M
P97	M	P221	R	P29B	M	P170B	M
P98	R	P222	R	P30B	M	P171B	M
P99	C	P223	R	P31B	R	P172B	C
P100	C	P224	R	P32B	R	P173B	C
P101	C	P225	R	P33B	R	P174B	M
P102	C	P226	M	P34B	M	P175B	M
P103	R	P227	C	P35B	C	P176B	R
P104	M	P228	C	P36B	M	P177B	M
P105	R	P229	M	P37B	R	P178B	M
P106	R	P230	R	P38B	R	P179B	R
P107A	M	P231	C	P39B	M	P180B	R
P108A	M	P232	R	P40B	R	P181B	R
P109A	M	P233	M	P41B	C	P182B	M
P110A	M	P234	R	P42B	M	P183B	C
P111A	M	P235	M	P43B	M	P184B	M
P112A	M	P236	M	P44B	M	P185B	M
P113A	M	P237	R	P45B	M	P186B	C
P114A	M	P238	R	P46B	M	P187B	R
P115A	R	P239	R	P47B	R	P188B	R
P116A	M	P240	M	P48B	R	P189B	R

(conclusão)

PILARES							
N° PILAR	CRITICIDADE						
P117A	M	P241	R	P49B	C	P190B	M
P118A	M	P242	R	P50B	M	P191B	M
P119A	M	P243	M	P51B	M	P192B	M
P120A	M	P244	R	P52B	M	P193B	M
P121A	M	P245	R	P53B	M	P194B	M
P122A	M	P246	R	P54B	M	P293B	M
P123A	R	P247	M	P55B	M	P294B	M
P124A	M						

Fonte: Concer e Junior (2018)

ANEXO C – VIGAS NÍVEL DE CRITICIDADE

Apresentação tabelada das vigas e seu nível de criticidade conforme estudo realizado no colégio EMEB JOÃO PAULO I – CAIC de Tubarão, Santa Catarina em 2018.

(continua)

VIGAS							
Nº VIGA	CRITICIDADE						
V01A	M	V77A	R	V153	R	V18B	R
V02A	M	V78A	C	V154	C	V19B	C
V03A	M	V79A	M	V155	R	V20B	R
V04A	M	V80A	R	V156	M	V21B	R
V05A	M	V81A	M	V157	R	V22B	C
V06A	M	V82A	M	V158	R	V23B	M
V07A	M	V83A	R	V159	R	V24B	R
V08A	R	V84A	M	V160	C	V25B	R
V09A	M	V85A	M	V161	M	V26B	R
V10A	M	V86A	R	V162	C	V27B	R
V11A	M	V87A	M	V163	R	V28B	R
V12A	M	V88A	C	V164	M	V29B	M
V13A	R	V89A	M	V165	M	V30B	M
V14A	R	V90A	M	V166	C	V31B	M
V15A	M	V91A	M	V167	C	V32B	M
V16A	C	V92A	M	V168	R	V33B	R
V17A	C	V93A	M	V169	M	V34B	C
V18A	R	V94A	M	V170	C	V35B	C
V19A	M	V95A	C	V171	R	V36B	R
V20A	M	V96A	C	V172	C	V37B	R
V21A	M	V97A	C	V173	M	V38B	R
V22A	M	V98A	C	V174	R	V39B	M
V23A	M	V99	C	V175	C	V40B	R
V24A	M	V100	C	V176	M	V41B	M
V25A	M	V101	C	V177	M	V42B	R
V26A	M	V102	C	V178	R	V43B	R
V27A	C	V103	R	V179	R	V44B	R
V28A	M	V104	C	V180	M	V55B	R
V29A	C	V105	C	V181	M	V56B	R
V30A	M	V106	R	V182	R	V57B	R
V31A	R	V107	C	V183	R	V58B	C
V32A	M	V108	C	V184	M	V59B	R
V33A	R	V109	R	V185	C	V60B	M
V34A	M	V110	C	V186	C	V61B	R
V35A	C	V111	C	V187	C	V62B	R
V36A	R	V112	C	V188	R	V63B	R

(continuação)

VIGAS							
Nº VIGA	CRITICIDADE						
V37A	R	V113	M	V189A	C	V64B	R
V38A	R	V114	C	V190A	R	V65B	M
V39A	C	V115	M	V191A	C	V66B	M
V40A	M	V116	C	V192A	C	V67B	M
V41A	C	V117	C	V193	C	V68B	M
V42A	C	V118	C	V194	C	V69B	M
V43A	C	V119	C	V195	C	V70B	R
V44A	C	V120	M	V196	C	V71B	R
V45	C	V121	M	V197	R	V72B	R
V46	C	V122	R	V198	C	V73B	R
V47	C	V123	R	V199	C	V74B	M
V48	C	V124	M	V200	C	V75B	R
V49	M	V125	C	V201	C	V76B	M
V50	C	V126	C	V202	C	V77B	R
V51	R	V127	C	V203	R	V78B	M
V52	R	V128	R	V204	C	V79B	R
V53	C	V129	R	V205	C	V80B	R
V54	C	V130	C	V206	R	V81B	C
V55A	R	V131	C	V207	R	V82B	M
V56A	R	V132	C	V208	M	V83B	M
V57A	M	V133	C	V209	R	V84B	R
V58A	C	V134	C	V210	C	V85B	R
V59A	M	V135	C	V01B	R	V86B	M
V60A	R	V136	C	V02B	R	V87B	R
V61A	R	V137	C	V03B	M	V88B	R
V62A	R	V138	C	V04B	M	V89B	R
V63A	R	V139	R	V05B	R	V90B	M
V64A	R	V140	M	V06B	M	V91B	R
V65A	C	V141	R	V07B	R	V92B	M

(conclusão)

VIGAS							
Nº VIGA	CRITICIDADE						
V66A	C	V142	C	V08B	M	V93B	R
V67A	R	V143	C	V09B	R	V94B	C
V68A	C	V144	M	V10B	C	V95B	M
V69A	R	V145	M	V11B	M	V96B	M
V70A	R	V146	C	V12B	M	V97B	R
V71A	M	V147	C	V13B	R	V98B	C
V72A	R	V148	M	V14B	R	V189B	R
V73A	R	V149	R	V15B	M	V190B	R
V74A	R	V150	R	V16B	M	V191B	C
V75A	C	V151	C	V17B	R	V192B	C
V76A	R	V152	M				

Fonte: Concer e Junior (2018)

ANEXO D – LAJES NÍVEL DE CRITICIDADE

Apresentação tabelada das lajes e seu nível de criticidade conforme estudo realizado no colégio EMEB JOÃO PAULO I – CAIC de Tubarão, Santa Catarina em 2018.

(continua)

LAJES							
Nº LAJE	CRITICIDADE						
L01A	M	L90A	R	L178	R	L41B	C
L02A	S/ LAJE	L91A	C	L179	R	L42B	R
L03A	R	L92A	C	L180	R	L43B	M
L04A	M	L93A	R	L181	R	L44B	R
L05A	M	L94A	R	L182	R	L45B	M
L06A	M	L95A	R	L183	C	L46B	M
L07A	M	L96A	M	L184	C	L47B	M
L08A	M	L97A	R	L185	C	L48B	R
L09A	R	L98A	R	L186	R	L49B	M
L10A	M	L99A	R	L187	M	L50B	R
L11A	M	L100A	R	L188	C	L51B	R
L12A	R	L101A	R	L189	C	L52B	R
L13A	M	L102A	R	L190	C	L53B	R
L14A	M	L103A	R	L191	R	L54B	R
L15A	R	L104A	R	L192	C	L55B	M
L16A	M	L105A	R	L193	C	L56B	R
L17A	R	L106A	R	L194	R	L57B	M
L18A	M	L107A	R	L195	C	L58B	M
L19A	M	L108A	S/ LAJE	L196	C	L59B	M
L20A	C	L109A	R	L197	M	L60B	C
L21A	M	L110A	R	L198	R	L61B	M
L22A	M	L111A	R	L199	R	L62B	R
L23A	R	L112A	R	L200	R	L63B	C
L24A	M	L113A	R	L201	R	L75B	R
L25A	R	L114A	R	L202	R	L76B	R
L26A	R	L115A	R	L203	R	L77B	R
L27A	R	L116A	R	L204	R	L78B	R
L28A	M	L117A	R	L205	R	L79B	C
L29A	R	L118A	R	L206A	R	L80B	C
L30A	S/ LAJE	L119A	R	L207A	R	L81B	M
L31A	R	L120A	C	L208	R	L82B	R
L32A	M	L121A	R	L209	R	L83B	R

(continuação)

LAJES							
Nº LAJE	CRITICIDADE						
L33A	M	L122A	R	L210	C	L84B	M
L34A	R	L123A	M	L211	R	L85B	R
L35A	R	L124A	M	L212	R	L86B	R
L36A	R	L125A	R	L213	R	L87B	M
L37A	M	L126A	M	L214	R	L88B	M
L38A	R	L127A	M	L215	R	L89B	R
L39A	R	L128A	M	L216	M	L90B	M
L40A	M	L129A	R	L217	R	L91B	M
L41A	R	L130A	M	L218	M	L92B	M
L42A	R	L131A	M	L219	C	L93B	M
L43A	R	L132A	R	L220	M	L94B	M
L44A	C	L133A	R	L221	C	L95B	R
L45A	R	L134A	R	L222	M	L96B	R
L46A	R	L135A	R	L223	C	L97B	R
L47A	R	L136A	R	L224	M	L98B	M
L48A	R	L137A	R	L225	R	L99B	R
L49A	R	L138	R	L01B	M	L100B	R
L50A	R	L139	R	L02B	M	L101B	M
L51A	R	L140	M	L03B	M	L102B	R
L52A	R	L141	R	L04B	M	L103B	M
L53A	R	L142	R	L05B	R	L104B	M
L54A	R	L143	R	L06B	R	L105B	R
L55A	R	L144	C	L07B	M	L106B	C
L56A	R	L145	M	L08B	R	L107B	M
L57A	M	L146	C	L09B	R	L108B	M
L58A	M	L147	R	L10B	R	L109B	M
L59A	C	L148	C	L11B	R	L110B	M
L60A	R	L149	M	L12B	C	L111B	C
L61A	R	L150	M	L13B	R	L112B	M

(conclusão)

LAJES							
Nº LAJE	CRITICIDADE						
L62A	C	L151	M	L14B	C	L113B	M
L63A	C	L152	M	L15B	C	L114B	R
L64	C	L153	R	L16B	R	L115B	C
L65	C	L154	R	L17B	R	L116B	R
L66	C	L155	M	L18B	R	L117B	R
L67	R	L156	M	L19B	M	L118B	R
L68	C	L157	R	L20B	M	L119B	M
L69	R	L158	M	L21B	R	L120B	M
L70	R	L159	R	L22B	M	L121B	R
L71	R	L160	R	L23B	M	L122B	R
L72	C	L161	R	L24B	R	L123B	M
L73	R	L162	C	L25B	R	L124B	R
L74	R	L163	C	L26B	C	L125B	M
L75A	M	L164	R	L27B	M	L126B	M
L76A	C	L165	C	L28B	R	L127B	R
L77A	R	L166	R	L29B	C	L128B	M
L78A	M	L167	R	L30B	M	L129B	M
L79A	R	L168	R	L31B	M	L130B	R
L80A	R	L169	M	L32B	R	L131B	R
L81A	C	L170	R	L33B	R	L132B	M
L82A	M	L171	R	L34B	M	L133B	R
L83A	R	L172	R	L35B	R	L134B	C
L84A	M	L173	R	L36B	R	L135B	R
L85A	R	L174	R	L37B	R	L136B	R
L86A	R	L175	R	L38B	R	L137B	C
L87A	R	L176	R	L39B	M	L206B	R
L88A	C	L177	R	L40B	R	L207B	C
L89A	C						

Fonte: Concer e Junior (2018)