REV	DESCRIÇÃO DA EMISSÃO / ÍNDICE DE REVISÕES
0	EMISSÃO ORIGINAL

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	09/10/2019								
EXECUÇÃO	LSA								
APROVAÇÃO	DGVV								

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE SAQUAREMA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

ÍNDICE

1 – Introdução 4
1.1 – Obrigações e Responsabilidades 4
2 – Dados 6
2.1 – Do Imóvel 6
2.2 – Da Investigação das Patologias 6
3 – Etapas de Desenvolvimento da Obra 9
3.1 – Serviços de Escritório, Laboratório e Campo 9
3.1.1 – Ensaios 9
3.2 –Canteiro de Obra 9
3.2.1 – Instalações 9
3.2.2 – Instalações e Ligações Provisórias de Água e Energia Elétrica 9
3.2.3 – Placas de Identificação de Obra 10
3.2.4 - Tapume 10
3.2.5 – Barracão de Obra 10
3.2.6 – Sanitário em Canteiro de Obra 10
3.3 – Transportes 11
3.3.1 – Caçambas 11
3.4 – Serviços Complementares 11
3.4.1 – Andaimes 11
3.4.2 – Cobertura para Proteção 14
3.4.3 – Tela para Proteção 14
3.5 – Recuperação da Estrutura Existente 15
3.5.1 - Mão-de-obra 16
3.5.2 – Proteções 17
3.5.2.1 – Escoramento 17
3.5.2.2 – Compensado de Madeira 18
3.5.3 – Etapas de Execução dos Serviços 18
3.5.3.1 – Remoção do Substrato de Concreto Contaminado 18
3.5.3.2 - Tratamento e Limpeza das armaduras 21
3.5.3.3 - Armaduras adicionais 22
3.5.3.4 – Ponte de Aderência 23
3.5.3.5 – Reconstituição da Seção das Peças 24
3.5.3.5.1 - Concreto projetado 24
3.5.3.5.2 - Graute 25

3.5.3.6 – Cura das peças estruturais recuperadas 26
3.5.3.7 – Cobertura protetora das armaduras 26
3.6 - Recebimento dos Serviços 27
3.7 – Entrega da Obra 27

1 – Introdução

O presente memorial tem por objetivo estabelecer as diretrizes e os requisitos técnicos a serem obedecidos pela **empresa contratada** na execução da obra de Recuperação Estrutural do Prédio Sede da Prefeitura, localizado na Rua Coronel Madureira, 77 - Centro – Saquarema, servindo de documento hábil à ação da **fiscalização da Prefeitura**.

A **empresa contratada**, antes do início de qualquer uma das atividades relacionadas com a obra, deve ter, obrigatoriamente, conhecimento total e perfeito dos danos mapeados, do Orçamento e das prescrições contidas no presente Memorial, desenvolvidos pela Prefeitura Municipal de Saquarema **(PMS)**, através da Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo **(SMOU)**, além do conhecimento das condições dos locais onde os serviços serão executados.

Imagem de satélite indicando a locação do prédio sede da prefeitura

1.1 – Obrigações e Responsabilidades

É obrigação da **empresa contratada** arcar com todas as providências e despesas relativas à mão de obra, materiais e equipamentos necessários e adequados à execução dos serviços prescritos. Os trabalhos deverão ser executados em completa obediência aos princípios de boa técnica. Os materiais a serem empregados deverão

ser comprovadamente de boa qualidade, satisfazendo rigorosamente as especificações constantes neste memorial.

Tanto os serviços quanto os materiais e sua aplicação devem obedecer ao estabelecido pelas Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aplicáveis ou outras específicas para cada caso, às legislações vigentes e pertinentes e ao orçamento e as especificações contidas no presente memorial, baseadas no mapeamento de danos.

Será de inteira responsabilidade da **empresa contratada:**

a) O cumprimento das prescrições referentes às Leis Trabalhistas, Previdência Social e Seguro de Acidentes de Trabalho de acordo com as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho, sendo, portanto, imprescindível a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC);

b) A elaboração e o devido pagamento da(o) ART/RRT de Responsabilidade Técnica pela Execução da Obra e, quando necessário, sobre a Execução de serviços específicos;

c) O compromisso de sanar toda e qualquer irregularidade ou simples defeitos de execução detectados pela **fiscalização da Prefeitura**, que provenham de má execução dos serviços, sem que tal fato acarrete em ressarcimento financeiro ou material, bem como na extensão do prazo para conclusão da obra.

Caberá ainda à **empresa contratada** a manutenção de um diário de obra, conforme legislação vigente, permanentemente disponível para lançamento de ocorrências no local ou no serviço, devendo ser relatadas, dentre outras informações:

a) Os serviços executados diariamente;
b) As condições meteorológicas prejudiciais ao andamento dos trabalhos;
c) As modificações efetuadas no decorrer da obra;
d) As consultas à **fiscalização da Prefeitura**;
e) As datas de conclusão de etapas dos serviços de acordo com o cronograma físico-financeiro aprovado.

Junto à cada medição deverão ser anexadas cópias das páginas do diário referentes aos serviços medidos e fotos comprovando a execução dos mesmos, sendo entregues à **fiscalização da Prefeitura** para que sejam analisadas, sendo posteriormente autorizado o pagamento à **empresa contratada**, relativo ao trabalho executado no período.

Caberá à **PMS** o acompanhamento dos serviços, através de uma equipe técnica que exercerá a fiscalização da execução da obra em suas diversas fases e decidirá sobre

dúvidas surgidas, além de analisar e liberar as medições apresentadas para pagamento.

2 – Dados

2.1 – Do Imóvel

- Edificação: Sede da Prefeitura Municipal de Saquarema
- Endereço: Rua Coronel Madureira, 77, Centro – Saquarema - RJ
- Uso: Institucional
- Número de pavimentos: 3 pavimentos (Térreo/ 1º Pavto/ 2º Pavto) + pavimento intermediário entre o 1º e 2º
- Tipo de estrutura: Concreto Armado
- Idade: Cerca de 40 anos

Fachada frontal da edificação

2.2 – Da Investigação das Patologias

A vida útil de um edifício depende de vários fatores intrínsecos à construção e ao ambiente. As fachadas e lajes aparentes estão em um ambiente de exposição muito maior do que alguns elementos internos.

Conforme prescrição da NBR 15.575:2013 - Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 2, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste

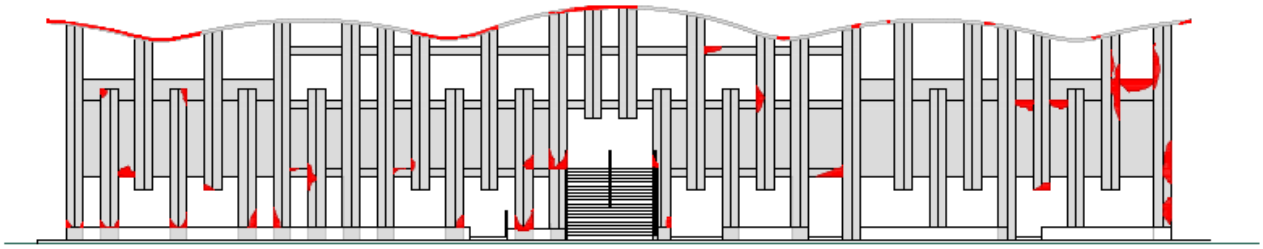
projeto é estabelecida em 50 anos, porém, problemas costumam aparecer bem antes desse prazo. Geralmente, esses problemas estão associados à carência de boas técnicas durante a execução da obra, aliados à falta de manutenção e acompanhamento periódico dos sistemas construtivos por profissionais especializados, com o objetivo de identificar possíveis problemas e realizar a correção, evitando uma maior deterioração do elemento estrutural.

O concreto armado está sujeito a alterações ao longo do tempo em função de interações entre os elementos que o constituem e os agentes externos como ácidos, bases, sais, gases, vapores e micro-organismos. A corrosão é o grande mecanismo de deterioração das estruturas de concreto armado.

As armaduras de aço podem estar sujeitas à corrosão devido a destruição da película passivante existente ao seu redor. A corrosão ocorre de fora para dentro devido a ações externas. Como consequência do processo corrosivo, tem-se a perda de aderência entre o aço e o concreto, afetando a capacidade de resposta estrutural às solicitações. Além disso, a expansão da armadura faz com que haja a desagregação da camada de concreto em áreas adjacentes, ocasionando o aumento de fissuras no concreto.

Em 10/04/2019 foi realizada pela **PMS** uma inspeção na edificação em questão, feita por profissional habilitado da Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo **(SMOU)**, com o objetivo de mapear as áreas com patologias visualmente identificáveis na estrutura de concreto armado, tais como a presença de infiltrações, fissuras, desagregação do concreto, destacamento do concreto, exposição/corrosão das armaduras, dentre outras, onde deverão ocorrer as intervenções.

Os dados levantados nessa inspeção servirão de base para a realização de ensaios que permitam uma análise mais aprofundada na estrutura a fim de se identificar a causa das patologias.



Mapeamento dos danos identificados na fachada frontal da edificação

Na inspeção realizada foram identificados os aspectos documentados nas fotos apresentadas no Anexo Fotográfico e, basicamente, foram detectadas as seguintes

anomalias nos pilares, nas vigas e na laje ondulada aparente na parte frontal e nas laterais da cobertura da edificação:

- Desagregação: Devido à perda do poder aglomerante do cimento, os agregados graúdos se destacam da argamassa que, posteriormente, também se desfaz. Pode ser provocada, dentre outros fatores, por: ataques químicos, como o de sulfatos; reação alcáli-agregado; ação direta de micro-organismos, fungos e outros etc.;
- Destacamento: Nos locais onde as barras de aço se encontram em processo de corrosão, ocorre a ruptura e o desprendimento da camada de recobrimento de concreto, principalmente nas partes salientes da peça. O fenômeno ocorre em função do surgimento de tensões de tração acima da resistência do concreto;
- Corrosão do aço: Fenômeno químico que degrada o metal, chegando ao ponto de prejudicar suas propriedades mecânicas, tendo sido observada perda significativa das seções transversais de alguns estribos e barras de aço principais;
- Má performance de alguns reparos executados: Tendo sido constatada deficiência na aderência dos revestimentos de argamassa aplicados sobre a superfície de concreto de alguns elementos.

Diante do que foi encontrado é evidente a necessidade de ações imediatas no sentido de realizar obras de recuperação em alguns elementos estruturais das fachadas e da laje ondulada aparente que se encontram bastante deteriorados e com comprometimento do concreto e das armaduras, a fim de se preservar o patrimônio municipal e garantir a segurança dos funcionários e frequentadores do local.

A recuperação estrutural de elementos de concreto armado consiste no tratamento das áreas que apresentam manifestações patológicas, sendo sua finalidade restabelecer as condições de uso e prolongar a vida útil da estrutura.

São fatores fundamentais a serem obedecidos pela **empresa contratada** para a realização de uma recuperação estrutural de excelência:

- Realização de uma inspeção atualizada;
- Elaboração de um laudo técnico abrangente e fundamentado;
- Contratação de uma equipe habilitada para executar os serviços de acordo com os conceitos e técnicas propostos;
- Acompanhamento da obra por profissional capacitado a fim de fiscalizar a execução dos serviços em todas as etapas;
- Emprego de materiais e técnicas adequados.

3 – Etapas de Desenvolvimento da Obra

A **empresa contratada** deverá proceder à execução dos serviços obedecendo às etapas conforme descrição a seguir.

3.1 – Serviços de Escritório, Laboratório e Campo

3.1.1 – Ensaios – Deverão ser realizados ensaios de laboratório a fim de auxiliar o engenheiro da **empresa contratada** na análise dos procedimentos propostos pela **SMOU** para execução dos serviços e na elaboração de um laudo técnico com o diagnóstico das manifestações patológicas apresentadas pela construção (determinação das causas dos mecanismos de formação e da gravidade potencial das manifestações patológicas), prescrição da solução dos problemas e caracterização da eficiência das soluções propostas.

3.2 –Canteiro de Obra

3.2.1 – Instalações - A empresa contratada deverá proceder à montagem do canteiro de obra, no espaço reservado nos fundos do terreno para esse fim, observando o bom fluxo de pessoal e material, de maneira a atender com eficiência às atividades das diversas equipes, contendo as instalações necessárias à correta execução dos trabalhos.

Serão de responsabilidade da **empresa contratada**:

- A segurança física de seus empregados, a guarda e a conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios e instalações do canteiro, correndo exclusivamente por sua conta todas as despesas com relação à sua montagem, manutenção e administração, bem como sua retirada no término da obra;
- A remoção periódica de entulhos, lixo e material de descarte que venham a se acumular tanto no canteiro e em suas adjacências quanto nos locais em que os serviços serão realizados, para bota fora em local apropriado. O canteiro de obra e as áreas que sofrerão intervenção deverão ser mantidas limpas e organizadas durante todo o período de obra.

3.2.2 – Instalações e Ligações Provisórias de Água e Energia Elétrica - A partir de instalações existentes na edificação, a **empresa contratada** deverá providenciar a instalação de pontos de abastecimento de energia elétrica e de água nas áreas onde

serão realizados os serviços, ficando a seu critério a quantidade de pontos a serem implantados para atender, de forma satisfatória, as atividades a serem desenvolvidas. Ao término da obra, deverá ser providenciada a retirada das instalações provisórias, juntamente com a desmobilização do canteiro.

3.2.3 – Placas de Identificação de Obra – Placas de identificação deverão ser confeccionadas e afixadas em locais visíveis ao público, atendendo ao modelo e as especificações a serem fornecidas pela **SMOU**. A placa principal da obra, deverá obedecer ao padrão do município para obras executadas com recurso próprio, sendo sua colocação feita, no máximo, cinco dias após o início das obras. A placa de identificação da empresa contratada, e as eventuais placas de serviços subempreitados, deverão conter as seguintes identificações: tipo de obra, autor do projeto, responsável técnico pela execução da obra e outras informações complementares que sejam necessárias, em cumprimento às exigências legais do CREA/CAU-RJ e dos Órgãos Fiscalizadores da Prefeitura.

Observações:

- As placas deverão ser presas em estruturas de madeira, suficientemente resistentes para suportar a ação dos ventos;
- Após o término da obra, as placas deverão ser entregues em local específico a ser determinado pela **fiscalização da Prefeitura**.

3.2.4 - Tapume - O uso de tapume de vedação será necessário com o objetivo de promover o isolamento do canteiro de obra, impedindo o acesso de pessoas estranhas ao serviço e garantindo a segurança dos funcionários da obra e dos funcionários e frequentadores do prédio. Para fechamento da área do canteiro deverão ser instaladas vedações na parte frontal e na lateral esquerda, sendo utilizadas telhas trapezoidais de aço galvanizado, com espessura de 0,5mm, presas em engradamento de madeira.

3.2.5 – Barracão de Obra – No espaço liberado para utilização como canteiro de obra deverá ser construído um depósito (barracão de obra) com paredes e piso de tábuas de madeira de 3ª, cobertura de telhas de fibrocimento de 6mm e instalações, destinado à guarda de materiais, equipamentos e ferramentas.

3.2.6 – Sanitário em Canteiro de Obra – Nas proximidades do depósito deverá ser instalado um banheiro químico destinado ao uso dos funcionários da obra.

3.3 – Transportes

3.3.1 – Caçambas - Todo e qualquer tipo de entulho, lixo ou material de descarte resultante dos serviços de remoção de capeamento nas fachadas e na laje ondulada aparente deverão ser depositados em caçambas de aço, tipo container, com capacidade de armazenamento de 5m³, a serem colocadas nas extremidades dos andaimes a serem montados na frente da edificação. Os escombros deverão ser lançados nas caçambas por meio de calhas fechadas, confeccionadas em tábuas de madeira de 3ª, com seção de 0,35x0,35m. Deverão ser utilizadas telas plásticas, na cor laranja, com malha retangular, isolando a área no entorno das caçambas, sendo essa sinalização essencial para a segurança dos profissionais que estarão trabalhando na área isolada e dos pedestres que transitarem pelo local.

Observação:

- No transporte do material a ser descartado para sua destinação final, a empresa prestadora dos serviços de remoção do entulho deverá obedecer a todas as exigências e determinações fornecidas pela **fiscalização da prefeitura**, previstas na legislação municipal, sendo o bota-fora feito em local cadastrado pelos órgãos ambientais como sendo apto a receber esse tipo de material;
- A utilização de telas no entorno das caçambas, além de ajudar na prevenção de acidentes, conferirá proteção legal à **empresa contratada**, por estar cumprindo as exigências determinadas pela Norma Regulamentadora número 18 (NR-18 - Norma Regulamentadora do Ministério de Trabalho), que trata das condições de trabalho na construção.

3.4 – Serviços Complementares

3.4.1 – Andaimes - Deverá ser providenciado o aluguel de andaimes tipo fachadeiro, com elementos tubulares, a fim de possibilitar a execução de serviços diversos, ao longo de todo o período de obras.

Os andaimes deverão ser dimensionados e montados de modo a suportar, com segurança, as cargas de trabalho a que estarão sujeitos. Os materiais utilizados em sua confecção devem ser de boa qualidade, sem quaisquer defeitos que possam comprometer sua resistência.

Os montantes dos andaimes deverão ser apoiados sobre base fixa capaz de resistir aos esforços solicitantes e às cargas transmitidas (sapatas fixas e ajustáveis). Em superfícies inclinadas, deverão ser usadas bases articuladas ou calços em forma de cunha, sendo efetuada proteção contra deslizamentos.

Os montantes, painéis e peças de contraventamento deverão ser travados adequadamente, com parafusos, contrapinos, braçadeiras ou similares, de modo a assegurarem a estabilidade e a rigidez necessárias à segurança dos andaimes.

Os acessos verticais deverão ser feitos por meio de escadas incorporadas à própria estrutura do andaime ou por meio de torre de acesso. A movimentação vertical de componentes e acessórios para montagem e/ou desmontagem do andaime, deverá ser feita por meio de cordas ou por sistema próprio de içamento.

O piso de trabalho deve ter forração completa, ser antiderrapante, nivelado e fixado ou travado de modo seguro e resistente. Os trabalhadores deverão utilizar cinto de segurança, tipo paraquedista, dotado de dispositivo trava-quedas e ligado a um cabo guia fixado em estrutura independente do equipamento.

Deverão ser realizadas montagens e desmontagens para as movimentações necessárias, por montadores qualificados, conforme plano de trabalho estabelecido para execução dos serviços (montagem do andaime em metade da fachada frontal e em uma das laterais, sucedendo desmontagem e utilização dos elementos para nova montagem na outra metade da fachada frontal e na lateral oposta).

Observações:

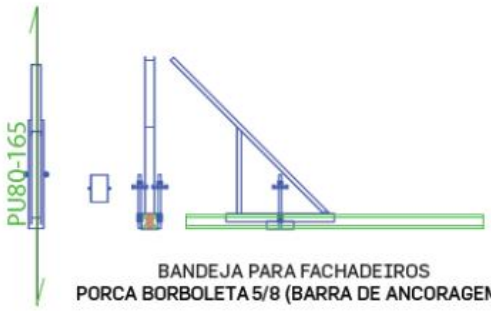
- Os andaimes devem ser dimensionados por profissional legalmente habilitado, com registro no CREA. O projeto deve ser acompanhado pela respectiva ART;
- Nenhum dispositivo de segurança dos andaimes poderá ser retirado ou ter sua ação anulada. Dentre estes dispositivos constam o guarda-corpo e o rodapé, inclusive nas cabeceiras, em todo o perímetro, com exceção do lado de trabalho;
- Deverão ser tomadas todas as precauções quando da montagem, desmontagem e movimentações das peças componentes do andaime, próximo às redes elétricas;
- As ferramentas utilizadas na montagem devem ser exclusivamente manuais e contar com amarração que impeça sua queda acidental.

Além da NR-18, outros textos são referência para a montagem de andaimes. A NR-35 aborda o trabalho em altura e trata da segurança dos montadores habilitados, e a ABNT NBR 6494/90 trata da segurança nos andaimes. A ABNT NBR 8800 que trata das estruturas metálicas também pode ser utilizada como uma orientação importante, em casos mais específicos.

MONTAGEM DE PAINÉIS DE ANDAIMES - TORRE
Guarda Corpo Travessas: Superior (h=1,20m) Médio (h=0,70 m)
Porta de acesso
Rodapé (20 cm)
Piso Total Metálico
Acesso Seguro (Escada Incorporada ou Sobreposta)
Espessura das paredes e=2,65 mm
Diâmetro do montante 42,20 mm
Diagonal a cada 2mts
Sapata (Fixa ou Ajustável)
Roda com Travamento Ø mínimo = 13 cm
Apoiar em sapatas sobre base sólida
Uso em local nivelado
Roda com travamento
Guarda-Corpo - Travessa superior 1,20m/média0,70m
Rodapé - 0,20m em toda a extensão
Acesso seguro - Escada: largura 0,40m /degraus 25 a 30cm
Diagonal a cada 2mts
Cinto de segurança paraquedista - duplo talabarte
Com amarração - de 3m em 3m
Não trabalhar sob chuva
Altura máxima de montagem sem amarração painel de 1mt. - 4mts; painel 1.50mts. - 6 mts; painel 2mts. - 8mts.
Piso total anti-derrapante

3.4.2 – Cobertura para Proteção - Por haver risco de queda de objetos, materiais ou detritos, podendo causar acidente com transeuntes, trabalhadores da obra ou funcionários da **PMS**, deverá ser feita a instalação de uma plataforma principal de proteção.

A Bandeja de Proteção ou Aparalixo é um equipamento de segurança obrigatório previsto pela norma NR-18. O equipamento é semelhante a uma mão francesa, com uma extremidade inclinada para dentro. Sobre a peça da bandeja deverá ser feito o assoalho e a parte inclinada em madeira ou chapa de compensado. A bandeja de proteção deverá ser fixada na face externa dos elementos do andaime com ganchos ou chumbadores, estando localizada na altura do primeiro pé-direito acima do nível do terreno, possuindo dimensão mínima de 2,50m de balanço em relação à fachada, sendo complementada com um elemento de 0,80m, fixado inclinado a 45º na sua extremidade.



BANDEJA PARA FACHADEIROS
PORCA BORBOLETA 5/8 (BARRA DE ANCORAGEM)

A Bandeja é utilizada como acessório opcional para proteção contra quedas de objetos e entulhos, montada com perfil PU80, PU140 ou H20 sobre forcados, a parte inclinada deve receber madeiramento (compensado ou tábuas).

3.4.3 – Tela para Proteção - Nos andaimes fachadeiros a serem montados em toda extensão das fachadas frontal e laterais deverão ser colocadas telas em polietileno de alta densidade (malha tecida), na cor branca, desde a primeira plataforma até à laje de cobertura do prédio, fixadas com cordas de sustentação e conjunto de fixação de modo que não se soltem com a ação dos ventos, a fim de criar um limitador de quedas de altura, em atendimento às exigências da NR-18.

3.5 – Recuperação da Estrutura Existente

Na avaliação técnica realizada pela **SMOU**, verificou-se que o prédio necessita passar por um processo de recuperação estrutural em seus pilares vigas e na laje ondulada aparente, principalmente por apresentam destacamento de concreto e elementos com áreas de considerável perda de seção de armadura devido à ação continuada da corrosão, com predominância de ataque por cloretos, tendo sido feito um mapeamento das áreas onde as intervenções deverão ocorrer.

O mapeamento foi realizado através da averiguação em toda estrutura com identificação de regiões deterioradas, tendo sido feita a delimitação das áreas na fachada frontal e uma estimativa das áreas das fachadas laterais onde as intervenções deverão ser realizadas.

Observação:

- Para efeito de cálculo dos serviços de recuperação estrutural foram consideradas as áreas delimitadas no momento da realização das inspeções técnicas na edificação. É de suma importância que seja realizado novo mapeamento no momento da execução dos trabalhos, pois os processos de anomalias têm caráter evolutivo e as áreas de intervenção poderão estar ampliadas.

3.5.1 - Mão-de-obra

3.5.1.1 – Engenheiro Civil Pleno

Com base na análise das patologias apontadas e da proposta apresentada pela **SMOU** para execução dos serviços de recuperação das áreas comprometidas, sendo realizada uma inspeção visual detalhada para confirmação das áreas identificadas no mapeamento de danos com infiltrações, som cavo, fissuras, desagregação do concreto, destacamento do concreto ou com exposição/corrosão das armaduras, e de posse do resultado dos ensaios realizados, caberá ao engenheiro da **empresa contratada**:

a) Realizar a devida atualização do mapa de danos;

b) Determinar o diagnóstico da situação estrutural do prédio, com entendimento dos fenômenos e identificação das múltiplas relações de causa e efeito que caracterizam os problemas (origens das deficiências e anomalias);

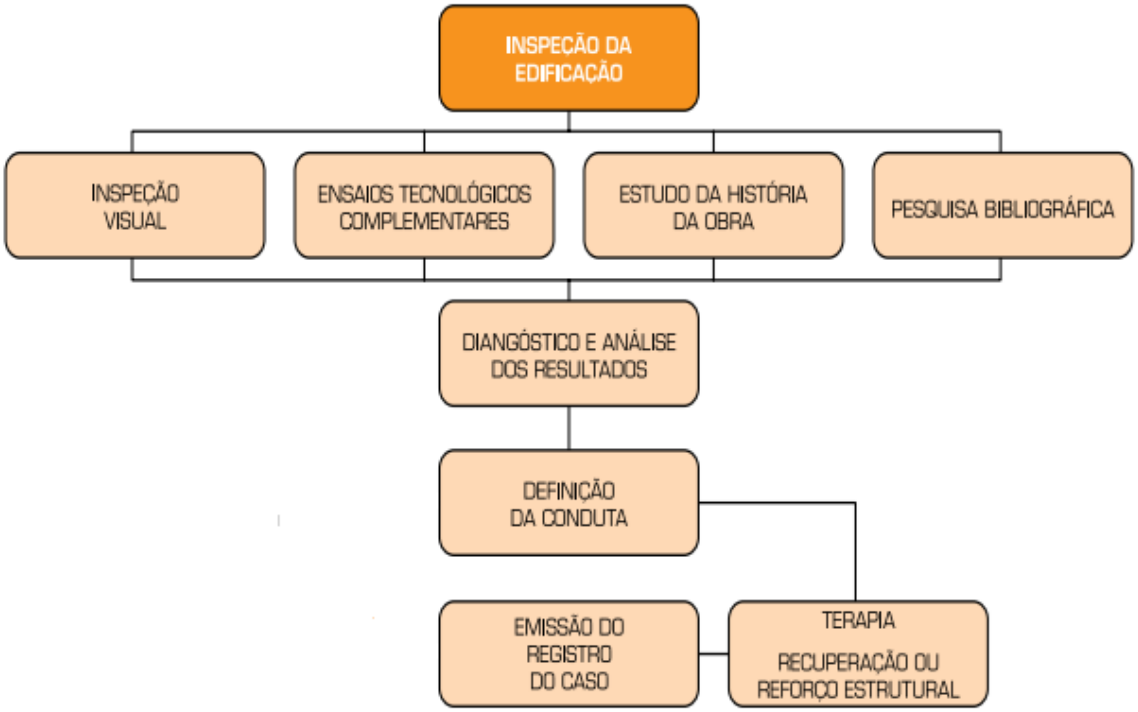
c) Prescrever em laudo técnico o relato do que foi observado (compilação dos dados), as conclusões (análise criteriosa) e os processos determinados para solução das patologias encontradas, especificando detalhadamente os procedimentos a serem executados e informando a eficiência das soluções a serem adotadas (parecer final);

d) Prestar consultoria técnica para execução dos serviços.

O objetivo do laudo técnico, a ser entregue à **SMOU** acompanhado da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) cadastrada junto ao CREA/RJ, será descrever as anomalias existentes na estrutura de concreto armado do prédio e fornecer as especificações referentes aos métodos construtivos e materiais a serem empregados nas obras de recuperação de tais anomalias.

Observação:

- O engenheiro responsável por realizar as vistorias e elaborar o laudo técnico deverá ter profundo conhecimento teórico e prático sobre a tecnologia dos materiais de construção, especialmente do concreto armado e seus componentes, do comportamento estrutural e das normas técnicas vigentes e pertinentes.



Organograma com o critério proposto para elaboração do laudo técnico

3.5.1.2 – Mestre de Obras

Caberá ao mestre de obras a função de acompanhar a obra, supervisionando todas as etapas de execução dos serviços, do início até sua conclusão, sendo ainda responsável por coordenar a instalação do canteiro de obra; monitorar a equipe de forma a cumprir os prazos estabelecidos no cronograma; controlar a qualidade tanto de materiais quanto de mão de obra; controlar a entrada e saída de materiais; cuidar da organização e limpeza da obra e administrar a eliminação dos detritos e do entulho, cuidando para que o bota-fora seja realizado conforme as normas municipais.

3.5.2 – Proteções

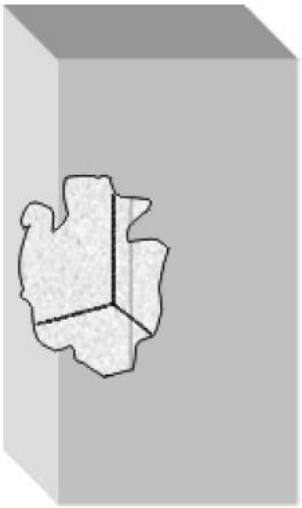
3.5.2.1 – Escoramento - Toda a área de laje ondulada aparente a ser reparada e sua área de influência, deverá obrigatoriamente ser escorada de forma a garantir a integridade da edificação e a segurança de todos, devendo ser utilizado escoramento metálico, com escoras telescópicas, a fim de permitirem rápida adaptação às alturas requeridas na obra.

3.5.2.2 – Compensado de Madeira – Com o objetivo de proteger o vidro das esquadrias das fachadas, deverão ser utilizadas chapas de compensado de madeira, com 10mm de espessura, com 1,10x2,20m, a serem colocadas sobre as janelas do 2º pavimento da metade da fachada frontal onde, inicialmente, serão montados os andaimes para início da execução dos serviços, sendo retiradas após a conclusão dos mesmos e reaproveitadas para proteção das janelas do 1º pavimento e, posteriormente, para proteção das janelas do 1º e 2º pavimentos da outra metade da fachada frontal, evitando que os vidros se quebrem ou se sujem com resíduos de concreto.

3.5.3 – Etapas de Execução dos Serviços

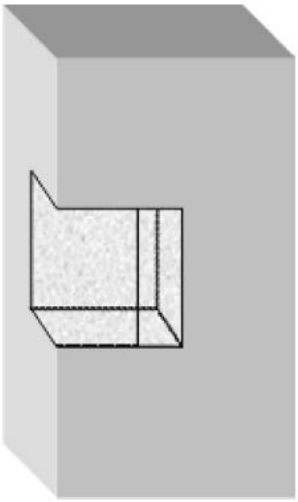
Na sistemática de execução da reforma estrutural foi prevista a execução dos seguintes serviços:

3.5.3.1 – Remoção do Substrato de Concreto Contaminado – Nos elementos que apresentam patologias, nas áreas deterioradas a serem recuperadas, todo o concreto contaminado deverá ser removido cuidadosamente, com o uso de ferramentas manuais (cinzéis e ponteiros) até que se obtenha a exposição completa de uma superfície sã do concreto e que se tenha acesso às armaduras íntegras e livres de corrosão.



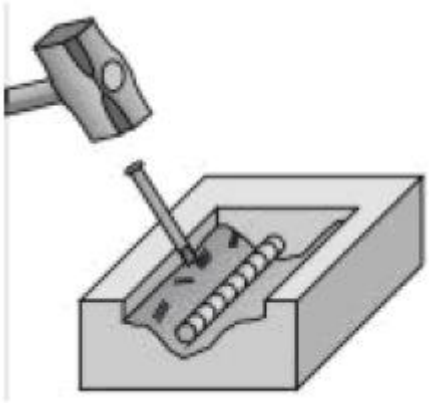
Região deteriorada de um pilar ou de uma viga

A fim de delimitar a área a ser escarificada/recuperada deverá ser estabelecido um contorno bem definido, sendo realizados cortes retos com profundidade mínima de 5mm, com a utilização de serra mármore, com disco diamantado.



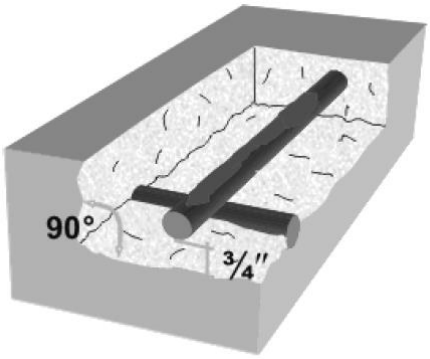
Delimitação da área onde será feito o reparo estrutural

Toda a armadura corroída deverá ser exposta, sendo removido de 1,5 a 2cm do concreto no entorno das barras, garantindo acesso que permita a limpeza das barras a serem recuperadas, com escova de aço, bem como o total preenchimento e passivação das mesmas quando for colocado o material de reparo.



Remoção cuidadosa do material contaminado

O apicoamento deverá ser executado objetivando formar uma base ideal que permita a aderência do novo cobrimento.



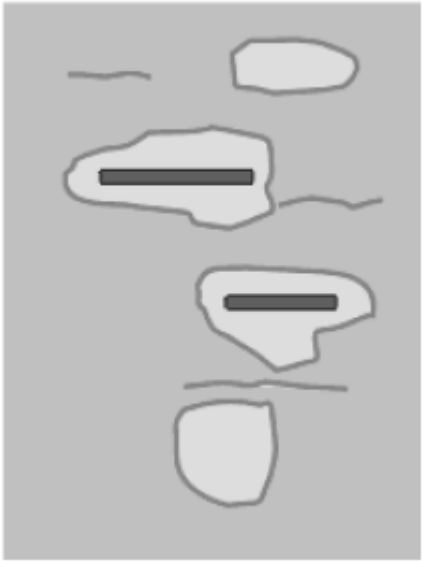
Exposição correta das armaduras corroídas

Nessa etapa o engenheiro da **empresa contratada** deverá realizar uma avaliação para mensuração do dano estrutural: dependendo do grau de comprometimento da seção de aço, deverá ser realizada a execução de reforço/colocação de novas barras para que seja recomposta a seção de aço original, sendo, nas emendas, preservado traspasse mínimo exigido na norma NBR 6118:2014, calculado em função das propriedades de ancoragem da armadura; na ausência de necessidade de reforço/substituição de barras, deverá ser realizada escovação manual em toda superfície da armadura exposta, de modo a remover a camada superficial corroída das barras, tornando-as completamente livre de oxidação.

Observações:

- Caso ocorram manifestações de corrosão muito próximas umas das outras, é conveniente que as áreas de reparo sejam agrupadas em uma área única de geometria bem definida;
- Cuidados especiais devem ser tomados para que o processo de escarificação não seja muito agressivo a ponto de causar microfissuras no concreto do entorno da área deteriorada;
- No caso da não retirada de todo o concreto contaminado ocorrerá a formação de uma pilha de corrosão eletroquímica gerada pela diferença dos materiais, originando um processo de corrosão muito mais acelerado e agressivo que o anteriormente detectado;
- Caso seja necessária a colocação de nova armadura, as barras deverão ser convenientemente ancoradas, seguindo as recomendações das normas técnicas;

- Com a utilização de espaçadores, toda a armadura deverá ser posicionada de modo a garantir cobrimento mínimo de 4cm.

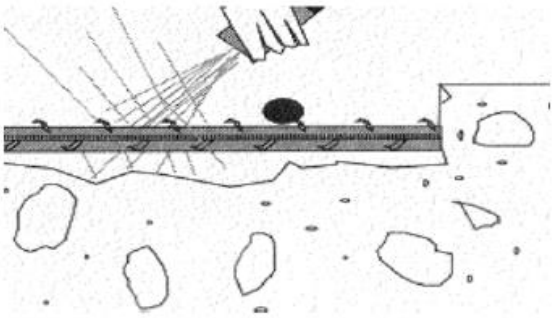


Áreas de degradação muito próximas

Geometria indicada para áreas de recuperação contíguas

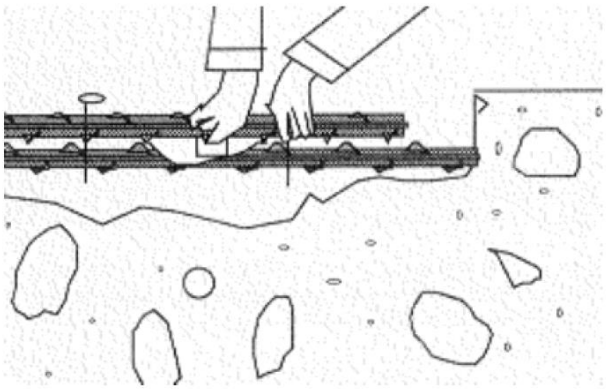
3.5.3.2 - Tratamento e Limpeza das armaduras – A limpeza das armaduras é fator

fundamental para o bom resultado da recuperação a ser executada. Todo produto de corrosão aderido às superfícies das barras das armaduras deverá ser completamente removido antes da colocação dos materiais de reparo. As armaduras expostas deverão ser limpas com emprego de escovas de cerdas de aço, de forma a promover a remoção da corrosão aderida às mesmas até a exposição do trecho íntegro do aço.

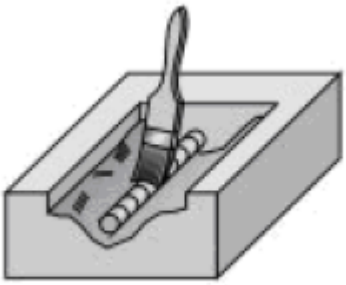


Limpeza da armadura com escova de cerdas de aço

3.5.3.3 - Armaduras adicionais – Após a limpeza, nas regiões onde for constatado o seccionamento ou uma redução (perda) de seção transversal das barras de aço superior a 10% da seção original da barra, deverá ser realizada a colocação de armadura suplementar, em barras de aço CA-50 de igual diâmetro, ancoradas ao concreto, em toda a extensão da perda, para recomposição da seção de aço original. O novo segmento de armadura deverá ser solidarizado às existentes através de transpasse. Se necessário, deverão ser executados furos nas vigas/pilares/laje, com a utilização de furadeira de impacto, para criar pontos de ancoragem para as novas armaduras a serem colocadas, sendo preenchidos com resina epóxi. Deverá ser feita a passivação das barras expostas da armadura existente e das novas barras com a utilização de pintura anticorrosiva. A parte inferior das barras deverá estar totalmente imprimada para que a passivação tenha êxito.



Complementação de seção de armadura

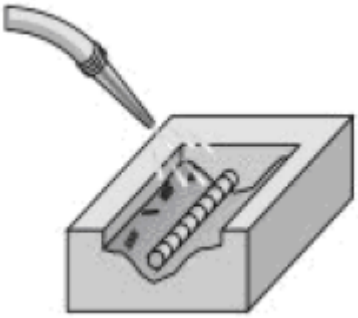


Passivação das barras da armadura existente e da nova

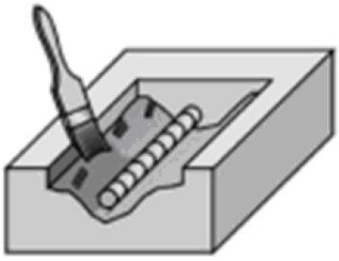
Observações:

- A redução de seção admissível para a barra de aço depende de vários fatores, tais como, posição do componente estrutural, nível de tensões, densidade de armadura na região, recobrimento, etc.;
- Em hipótese alguma deverá ser utilizado zarcão para a pintura das barras de aço.

3.5.3.4 – Ponte de Aderência – Nas áreas a serem recuperadas, deverá ser realizada a construção de uma ponte de aderência com a utilização de adesivo estrutural à base de resina epóxi, de média viscosidade, a fim de permitir uma completa aderência entre o concreto a ser preservado (substrato) e o concreto a ser colocado (reparo), além de funcionar como uma barreira de proteção para a região do reparo. Deverá ser executada uma limpeza e o preparo das superfícies que irão receber as pontes, sendo executado um hidrojateamento com água limpa e de alta pressão, a fim de remover contaminantes como pó, óleos, graxas, maresia, etc. bem como fazer seu umedecimento (saturação), sem que ocorra encharcamento.



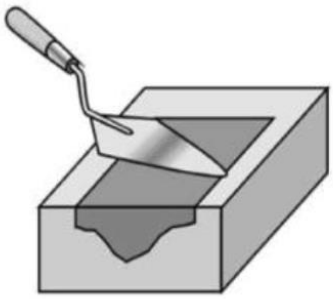
Hidrojateamento para limpeza e preparo da superfície para receber a ponte de aderência



Execução da ponte de aderência

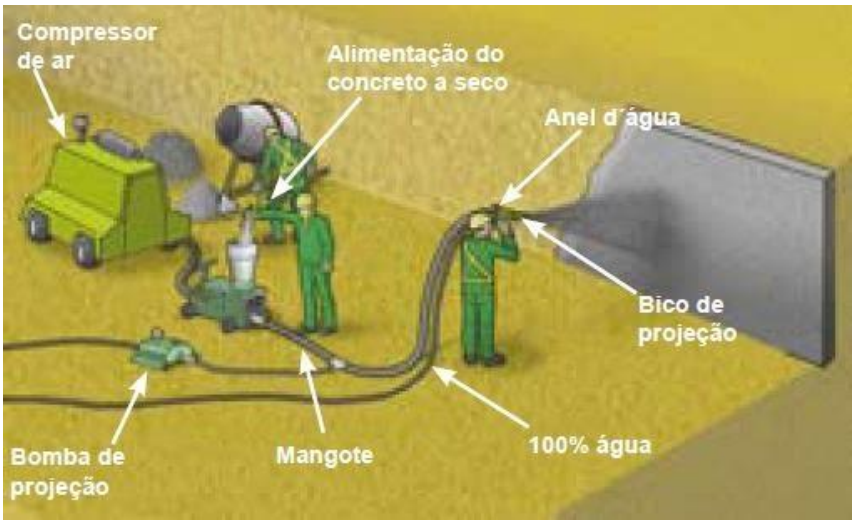
3.5.3.5 – Reconstituição da Seção das Peças – A última etapa da recuperação consistirá na recomposição da seção de concreto de modo a se completar o reparo estrutural.

As superfícies expostas do concreto original cortado e da armadura deverão ter sido rigorosamente limpas com jato de água de alto impacto, a fim de promover sua saturação, facilitando a perfeita aderência do concreto a ser projetado/lançado.



Recomposição da seção da peça

3.5.3.5.1 - Concreto projetado – O concreto a ser aplicado na recuperação das áreas deterioradas da laje ondulada aparente deverá ser projetado através de equipamento específico para projeção contínua, acoplado com dispositivo de transporte e lançamento próprio e canhão de aplicação, proporcionando pressão adequada, no bico de lançamento. O conjunto deverá possuir equipamento de injeção de água, com bomba de alta pressão e mangueiras de transporte de material, com diâmetro de 1.½”. Os agregados deverão ter granulometria própria para aplicação de concreto projetado, sendo previamente passados em peneira de malha 3/8”, para retirada de qualquer detrito que possa prejudicar a qualidade da aplicação. O aditivo em pó à base de microssílica deverá ser adicionado à mistura na proporção de 5 a 10% do peso do cimento.



Esquema de projeção de concreto a ser feito na laje ondulada aparente

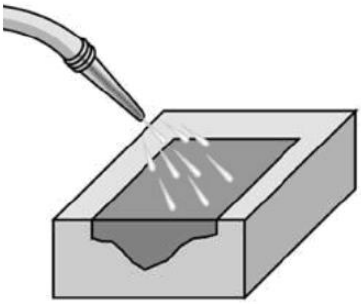
3.5.3.5.2 - Graute – Para recomposição das seções dos reparos nas fachadas, em vigas e pilares, deverá ser utilizado graute estrutural, com resistência mínima a compressão de 30MPa, aditivado com: 10% de microssílica em relação ao peso do cimento, superplastificante retardador de pega e redutor de água e 1% de aditivo impermeabilizante, mantendo-se um fator A/C < 0,40, com cobrimento normativo de 4cm, o que irá assegurar maior proteção contra os efeitos da corrosão, devido à baixa permeabilidade do material. Outra vantagem da utilização do graute é sua boa trabalhabilidade, o que garante melhor acabamento.

Observação:

- O reparo em superfícies verticais e em faces inferiores de vigas deverá ser feito em camadas. Quando a superfície for horizontal ou na face superior de vigas, a aplicação poderá ser feita em uma só camada.

Reparos com graute a serem feitos em pilares e vigas das fachadas

3.5.3.6 – Cura das peças estruturais recuperadas – Pela localização das áreas a serem recuperadas, haverá dificuldade de realização do processo convencional de cura úmida, através da pulverização contínua de água sobre as superfícies, com a função de evitar perda da água de hidratação do concreto, reduzindo os efeitos de retração e fissuramento nas superfícies reparadas. Sendo assim, após concluído o período de pega e iniciado o período de cura, deverá ser adotado o processo de cura química com produto apropriado, que não crie uma barreira de aderência posterior para revestimentos ou outros acabamentos.



Cura química

3.5.3.7 – Cobertura protetora das armaduras - O cobrimento das armaduras com concreto ou argamassa exerce, numa primeira avaliação, proteção física. Contudo, deve funcionar como um elemento criador de meio alcalino, capaz de formar e manter uma película protetora e inibidora de corrosão nas barras de ferro carbono. Para tanto, o material deve apresentar forte compacidade, ser homogêneo e estanque e ter espessura uniforme ao longo das barras.

De acordo com a NBR-6118, nas estruturas de concreto aparente a espessura nunca deve ser inferior ao diâmetro das barras com responsabilidade estrutural, nem aos seguintes valores.

Local	Espessura mínima (cm)
No interior de edifícios	2,0
Ao ar livre	2,5
Em contato com o solo	3,0
Em meio fortemente agressivo	4,0

Todos os procedimentos executivos deverão obedecer às determinações e especificações da ABNT NBR 6118/2014 – Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento.

3.6 - Recebimento dos Serviços

O aceite dos serviços executados pela **empresa contratada,** após o recebimento de toda a documentação exigida neste memorial e nos demais documentos contratuais, será efetivado pela **SMOU** em duas etapas sucessivas: recebimento provisório e recebimento definitivo.

O termo de recebimento provisório será lavrado após a conclusão dos serviços e a solicitação oficial da **empresa contratada** para a realização de uma vistoria minuciosa na obra, pela **fiscalização da prefeitura**.

Após a vistoria, através de comunicação oficial, serão indicadas as correções e complementações consideradas necessárias para que se dê o recebimento definitivo, bem como estabelecido o prazo para a execução dos ajustes.

O recebimento provisório só poderá ocorrer após terem sido realizadas todas as medições e apropriações referentes a acréscimos e modificações e apresentadas as faturas correspondentes aos pagamentos.

Tendo sido realizadas as correções e complementações, após solicitação oficial da **empresa contratada**, mediante nova vistoria realizada pela **fiscalização da prefeitura**, com a aprovação de todo serviço executado, será realizado o recebimento definitivo da obra/serviços contratados.

3.7 – Entrega da Obra

Após o término de todos os serviços especificados, tendo sido sanados os defeitos e/ou imperfeições verificadas pela **fiscalização da prefeitura** na vistoria final, deverá ser providenciada a desmobilização do canteiro de obra, eliminando-se todos os detritos e realizando-se a limpeza completa das áreas que sofreram intervenção, sendo responsabilidade da **empresa contratada** a retirada de toda sobra de material.

ANEXO FOTOGRÁFICO

Foto 1 - Destacamento iminente do concreto – Risco de acidente (Fachada lateral esquerda)

Foto 2 - Destacamento iminente do concreto – Risco de acidente (Fachada frontal)

Foto 3 - Destacamento iminente - Armadura exposta e em processo de corrosão. O aspecto visual do concreto sugere avançado desgaste, porosidade e despassivação da armadura. (Fachada lateral esquerda)

Foto 4 – Destacamento iminente - Exposição das armaduras, trincas, fissuras, encunhamento e desagregação do concreto na fachada e na laje ondulada aparente– Risco de acidente

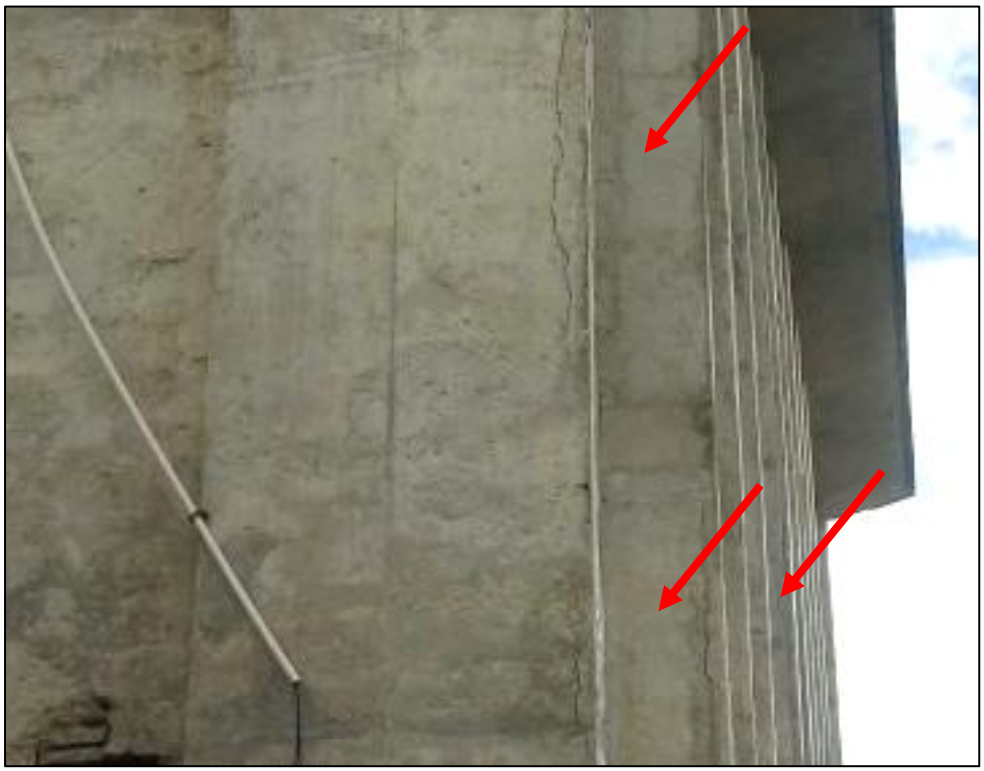


Foto 5 – Destacamento iminente - Fissuras no concreto de cobrimento da armadura sugerem oxidação e expansão da armadura nos pilares – Risco de acidente

Foto 6 - Destacamento iminente do concreto em regiões já recuperadas, fissuras e drenagem através do elemento estrutural (Fachada lateral direita)

Foto 7 - Destacamento iminente de concreto, corrosão avançada com perda de seção e rompimento das armaduras da laje ondulada aparente. Condição que gera alterações no esquema de tensões direcionando a um colapso estrutural

Foto 8 - Corrosão nas armaduras da laje ondulada aparente; trinca no apoio da laje com o pilar (Fachada lateral esquerda)

Foto 9 – Concreto removido manualmente. (Fachada frontal)

Foto 10 - Destacamento iminente - Desagregação do concreto e corrosão nas armaduras da laje ondulada aparente

Foto 11 – Desagregação do concreto, corrosão avançada e rompimento das armaduras. Condição desfavorável à segurança e funcionalidade da estrutura (Pilar - Fachada frontal)

Fotos 12 e 13 - Destacamento iminente do concreto e corrosão nas armaduras da laje ondulada aparente

Foto 14 - Drenos de ar-condicionado inadequados; pilares com fluxo constante de água, gerando lixiviação do concreto, logo maior porosidade, favorecendo o ataque das armaduras (Fachada frontal)

Fotos 15, 16 e 17 - Laje da fachada recuada com infiltração e ausência de drenos/caimento. (Vistas inferior e superior)

Nota: As fotos 16 e 17 ilustram o mesmo trecho de laje em datas distintas, tendo a Foto 16 sido registrada no dia 13/04/18 e a Foto 17 sido registrada no dia 10/04/19, evidenciando o avanço significativo da patologia em um período relativamente curto de 1 ano

Foto 18 – Execução incorreta de drenos através de elemento de concreto armado da fachada; fluxo constante de água promovendo lixiviação do concreto de cobrimento (Fachada lateral direita)

Foto 19 - Ausência de vedação na junta de dilatação da laje ondulada aparente, permitindo o fluxo de água, infiltrações e degradação do concreto e do aço