



Americana, 30 de janeiro de 2020.

Ao

SAEMA – Serviço de Água, Esgoto e Meio Ambiente do Município de Araras

Rua Ciro Lagazzi, 155 – Bairro Jd. Cândida,
Araras - SP, CEP 13.603-027 – Cx. Postal 26

At.: Sr. Fabiano Roberto Archangelo

E-mail: dir.eta@saema.com.br

Telefone: (19) 3543-5500

Ref.: Parecer Técnico PTEC 2020.005 - Revisão (00)

Prestação de Serviços em Engenharia Consultiva para a Elaboração de Parecer Técnico contemplando avaliações das manifestações patológicas de fissuras e vazamentos de água existentes nas estruturas externas (*paredes*) de oito reservatórios construídos em concreto armado e dois reservatórios metálicos do SAEMA de Araras com recomendações de procedimentos de Terapia.

Prezados Senhores,

De acordo com a solicitação que nos foi feita, e após realizada a visita de inspeção das estruturas externas de oito reservatórios em concreto armado e dois reservatórios metálicos do SAEMA de Araras - SP, estamos encaminhando a seguir o Parecer Técnico sob nº PTEC 2020.005 Revisão (00), com o diagnóstico, prognóstico e com as recomendações para os procedimentos de terapia.

Colocamo-nos à disposição para prestar-lhes os esclarecimentos necessários para o correto entendimento desse Parecer Técnico.

Atenciosamente,

PETRA CONSULTORIA TECNICA - CREA 01.989.788 - SP

Eng. José Mario Andrello - CREA 060.120.274-0 - SP

Diretor Técnico e Comercial

Especialista em Patologia de Obras Civas e Impermeabilização



PARECER TECNICO – PTEC 2020.005 – REVISÃO (00)

CLIENTE: SAEMA - Serviço de Água, Esgoto, Meio Amb. do Mun. de Araras
OBRA: Oito reservatórios em concreto armado, dois reservatórios metálicos
Documento PTEC 2020.005 Revisão (00)
OBJETO: Prestação de Serviços em Engenharia Consultiva para a Elaboração de Parecer Técnico contemplando avaliações das manifestações patológicas de fissuras e vazamentos de água existentes nas estruturas externas (*paredes*) de oito reservatórios construídos em concreto armado e dois reservatórios metálicos do SAEMA de Araras com recomendações de procedimentos de Terapia.

Documentos de Referência:

- NP EN 1504:2008 - Reparos e Proteção de Estruturas de Concreto.
- NBR 9575:2010 - Projetos e Soluções para Impermeabilização.
- NBR 9574:2008 - Execução de Impermeabilização.
- NBR 6118:2014 – Projetos de Estruturas de Concreto
- NBR14931:2004 - Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento
- NBR13532:1995 - Elaboração de Projetos de Edificações – Arquitetura
- NBR 15575:2013 - Norma de Desempenho e Durabilidade.
- NBR 5674:2012 - Manutenção de Edifícios – Procedimentos
- NBR 14.037:2010 - Manual de Operação Uso e Manutenção das Edificações
- NBR 12170:1992 - Potabilidade da água aplicável em sistema de impermeabilização.
- NBR 13.752:2010 - Perícias de Engenharia na Construção Civil
- NBR 7229:1993 – Projeto, Construção e Operação de Tanques Sépticos
- NBR 96481986 – Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário - procedimento
- NORMA IBAPE/SP 2011 - Inspeção Predial
- NORMA IBAPE/SP - Perícias de Engenharia
- Item V do artigo 1.348 do Código Civil – Responsabilidades.
- Item VIII do art. 39 do Código de Defesa do Consumidor (*que veda a execução de serviços que estejam em desacordo com as Normas ABNT 5.674:2012 – Manutenção de Edificações, Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção*).
- Normas Alemãs do Comitê DVGW que faz recomendações de serviços e produtos para uso em contato com águas potáveis e saneamentos.
- ABECE - Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural
- MÉTODO GUT - Gravidade, Urgência e Tendência por Kepner e Tregoe

Responsável Técnico: **PETRA CONSULTORIA TÉCNICA**
Eng. José Mario Andrello – CREA 060.120.274-0
ART nº 28027180200086345



ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	4
2.	CARACTERÍSTICAS DAS ESTRUTURAS E DOS AMBIENTES.....	5
3.	VISTORIA REALIZADA.....	8
3.1.	Reservatório 01 da ETA	9
3.2.	Reservatório 02 da ETA	15
3.3.	Reservatório 03 da ETA	22
3.4.	Reservatório Elevado Jardim Cândida	28
3.5.	Reservatório José Ometto II	30
3.6.	Reservatório José Ometto Mirian.....	37
3.7.	Reservatório Piratininga Cuba	42
3.8.	Reservatório Distrito Industrial	48
3.9.	Reservatório Caio Prado	53
3.10.	Reservatório Assentamento	59
3.11.	Reservatório Maribondo	61
4.	AVALIAÇÃO E COMENTÁRIOS SOBRE AS VISTORIAS.....	68
4.1.	Diagnósticos.....	68
4.2.	Prognósticos	69
4.3.	Prováveis causas das manifestações patológicas presentes.....	71
5.	PROCEDIMENTOS GERAIS PARA MANUTENÇÃO CORRETIVA, TERAPIA ESTRUTURAL E PROTEÇÃO ANTI CORROSIVA DAS ESTRUTURAS DOS RESERVATÓRIOS.....	76
5.1.	PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS PARA SELAMENTO DE FISSURAS COM E SEM PERCOLAÇÃO DE ÁGUA PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO.....	77
5.1.1.	Lista de equipamentos, ferramentas e acessórios.....	77
5.1.2.	Especificação para o sistema de injeção:	78
5.2.	PROCEDIMENTO ESPECÍFICO PARA ESTRUTURAS METÁLICAS (Reservatório Assentamento, Reservatório Marimbondo).....	79
5.3.	PROCEDIMENTO ESPECIFICO PARA REABILITAÇÃO ESTRUTURAL.....	79
6.	CONCEITOS SOBRE DURABILIDADE, VIDA ÚTIL DE PROJETO, GARANTIAS E MANUTENÇÃO	82
7.	ENCERRAMENTO DO TRABALHO.....	84



1. INTRODUÇÃO

Parecer Técnico – definição.

Um parecer técnico por definição da norma NBR 13.752:1996 - Perícias de Engenharia na Construção Civil, é uma opinião, conselho ou esclarecimento técnico emitido por profissional da área, sobre assunto de sua especialidade, baseado em sua experiência profissional e nas normas vigentes afins.

O objetivo desse Parecer Técnico é o de avaliar visualmente o estado de conservação das estruturas de oito reservatórios em concreto armado e dois reservatórios metálicos, quanto a ocorrência de vazamentos de águas por fissuras, trincas e em pontos de oxidação de chapas metálicas, para propor os procedimentos executivos de manutenção e terapia, se e onde forem necessários, para que esses serviços sejam planejados, priorizados e programados para serem executados em tempo hábil, para a eliminação dos vazamentos de águas presentes.

Esse Parecer Técnico, não tem o objetivo de avaliar e/ou propor procedimentos de terapia para fazer reconstituição das características originais das estruturas de concreto armado e metálicas, assim como dos seus sistemas de impermeabilização internos e proteções externas contra o intemperismo.

As visitas e inspeções foram realizadas nos referidos reservatórios pelo Eng^o. José Mario Andrello e funcionários da Petra Consultoria, acompanhados por funcionários do SAEMA, no dia 25/11/2019, a partir do que foram colhidas as informações disponíveis para o estudo do caso e apresentação deste Parecer Técnico, em questão.

A Vistoria foi realizada com o Nível 1 de Inspeção, segundo as normas do IBAPE/SP de 2011, onde se fez a identificação de anomalias e falhas aparentes, porém sem a análise de documentos técnicos específicos devido a não existência de projetos e informações a respeito, mas consoante a complexidade dos sistemas construtivos existentes e que consiste em fazer análise de riscos existentes, baseado na classificação das falhas identificadas nos diversos componentes dos reservatórios quanto ao grau de risco, relacionado com fatores de manutenção, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento da vida útil e perda de desempenho.

Por esse critério de análise - “Nível 1 de Inspeção” - pode se definir o grau de risco das anomalias, como sendo crítico, médio ou mínimo conforme descrito a seguir:

- **“Crítico”** quando o dano pode causar o comprometimento sensível da vida útil da edificação, com riscos à saúde e segurança do usuário e custos altos de manutenção.
- **“Médio”** quando pode provocar perda parcial de desempenho e funcionalidade com deterioração precoce, porém sem prejuízo à operação.
- **“Mínimo”** quando pode provocar pequenos prejuízos à estética, com baixo comprometimento do valor imobiliário.



Dessa forma, pretende-se apresentar as reais condições de conservação em que se encontram as estruturas dos reservatórios, para que se defina os seus “*graus de risco*” e assim se possa tomar de decisão para sua correta manutenção.

Via-de-regra os danos que ocorrem nas estruturas das obras advêm basicamente de fatores que se somam e juntos causam as manifestações patológicas de degradação que se apresentam, os quais são:

- a. *Concepção e características do projeto.*
- b. *Técnicas construtivas utilizadas.*
- c. *Ação do intemperismo.*
- d. *Uso das instalações.*
- e. *Tempo de vida da obra e envelhecimento da mesma.*
- f. *Tipo, periodicidade e qualidade das manutenções realizadas, ou não.*

Sendo assim, o planejamento de manutenções preventivas e/ou corretivas, quando executadas no seu tempo adequado têm o objetivo de minimizar os efeitos deletérios das manifestações patológicas e conseguir a durabilidade da obra como todo, assim como o de diminuir os custos dessas manutenções ao longo do tempo.

Se isso não for entendido como necessário, aparecerão as manifestações patológicas e danos com o decorrer do tempo, onde os custos para realização dessas manutenções serão aumentados exponencialmente, além da consequente depreciação do bem.

A seguir apresentam-se as caracterizações dos reservatórios e seus ambientes de exposição.

2. CARACTERÍSTICAS DAS ESTRUTURAS E DOS AMBIENTES.

De acordo com as visitas de inspeção que foram feitas aos reservatórios, pode-se levantar informações de campo a respeito dos memos, as quais descrevemos a baixo.

Os reservatórios inspecionados foram os seguintes:

- *RESERVATÓRIO 01 – ETA*
- *RESERVATÓRIO 02 – ETA*
- *RESERVATÓRIO 03 – ETA*
- *RESERVATÓRIO METÁLICO – ASSENTAMENTO*
- *RESERVATÓRIO JOSÉ OMETTO II*
- *RESERVATÓRIO JOSÉ OMETTO II – MIRIAN*
- *RESERVATÓRIO METÁLICO – MARIMBONDO*
- *RESERVATÓRIO ELEVADO – JARDIM CÂNDIDA*
- *RESERVATÓRIO PIRATININGA CUBA*
- *RESERVATÓRIO DISTRITO INDUSTRIAL III*
- *RESERVATÓRIO CAIO PRADO*



Os reservatórios destinam-se ao armazenamento de água potável para distribuição aos bairros locais na cidade de Arara-SP.

Não foram disponibilizados projetos e informações sobre as estruturas e processos construtivos empregados, por não existirem; não foi possível acessar as áreas internas dos reservatórios para ver se existe um sistema de impermeabilização e se os mesmos encontram-se deteriorados ou em bom estado de conservação.

Os reservatórios de água potável de modo geral apresentam sinais visíveis de degradação do concreto e dos revestimentos internos e externos, com vazamentos de água que ocorrem por fissuras e pontos de corrosão, tanto nos reservatório em concreto como nos reservatórios metálicos.

Os oito reservatórios são construídos em concreto armado sendo que alguns foram reformados e/ou complementados por alvenaria de blocos de concreto; outros dois reservatórios são construídos em chapas metálicas. Todos estão em uso ininterrupto e sem receber a devida manutenção de conservação por condições operacionais e de necessidade de abastecimento de água à população.

As idades médias dos Reservatórios são de aproximadamente 40 anos

Os reservatórios destinam-se ao armazenamento e distribuição de água tratada para uso e consumo humano, sendo compostos por uma única célula.

Os reservatórios têm um sistema de revestimento interno em argamassa de cimento e areia com sistemas de impermeabilização já degradados pelo uso e pela ação deletéria da água.

Os reservatórios são semienterrados, apoiados e elevados; expostos ao intemperismo e a agressividade ambiental do ambiente urbano e da água tratada.

O ambiente de exposição ao qual os reservatórios estão expostos, é um ambiente urbano, classificado como sendo de grau de agressividade moderada, Tipo II, conforme a NBR 6118-2014, ou seja os reservatórios estão expostos ao intemperismo com grande incidência de ventos, chuvas, insolação, calor, frio e aos gases atmosféricos; estão, portanto, sujeitos à moderado risco de degradação estrutural; esclarece-se que apesar dessa classificação definida pela NBR 6118:2014 - *Dimensionamento de Estruturas de Concreto Armado*, durante as suas vidas úteis de operação, sofreram influências deletérias da ação da água reservada, seus gases e produtos químicos nela presentes, o que muda a classificação da agressividade ambiental conforme citam os tópicos da referida norma a seguir descritos, e que também podem ser adotados como parâmetros de agressividade para esses reservatórios que estão degradados pela ação do ambiente de exposição:

- *O item 6.4.1 da NBR 6118:2014 diz que; “A agressividade do meio ambiente está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto, independentemente das ações mecânicas, das variações volumétricas de origem térmica, da retração hidráulica e outras previstas no dimensionamento das estruturas de concreto”.*



- O item 6.4.2 da NBR 6118:2014 diz que: “Nos projetos das estruturas correntes, a agressividade ambiental deve ser classificada de acordo com o apresentado na Tabela 6.1 e pode ser avaliada, simplificadamente, segundo as condições de exposição da estrutura ou de suas partes”.

Na Figura 1 a seguir, pode-se visualizar a Tabela 6.1 da NBR 6118:2014 que define a classe de agressividade ambiental (CAA)

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Figura 1 – Tabela de agressividade ambiental – NBR 6118:2014

Dessa maneira, de acordo com a Tabela 6.1. dessa norma, pode-se classificar o grau de agressividade para essas estruturas como sendo “Classe III”, com agressividade forte, em zona urbana com risco grande de degradação da estrutura por ação do ambiente agressivo interno, e com risco moderado de degradação externa por ação do ambiente externo.

Os Reservatórios em questão apresentam sinais visíveis de degradação dos revestimentos internos e de danos estruturais, com fissuras e trincas e que por conseguinte não conseguem mais estanqueidade para reservar água.



De acordo com as visitas de inspeção realizadas, pode-se levantar informações de campo a respeito dos reservatórios, as quais estão abaixo descritas em fotos comentadas, bem como foram identificadas manifestações patológicas de degradação e não conformidades que também seguem relacionadas.

3. VISTORIA REALIZADA.

Vistoria – Definições:

- *Constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem. (NBR 13752/1996)*
- *Constatação local de fatos, mediante observações criteriosas em um bem e nos elementos e condições que o constituem ou o influenciam. (NBR 14653-1 e IBAPE SP)*
- *Atividade que envolve a constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem, sem a indagação das causas que o motivaram. (CREA-SP)*

As ocorrências registradas em fotos a seguir, são representativas de todos os tipos de manifestações patológicas encontradas nas inspeções visuais realizadas, as quais estão presentes nas estruturas em estudo.

Observamos que não foi possível fazer inspeções internas aos reservatórios, uma vez que os mesmos estavam em funcionamento e essa atividade não faz parte do escopo de serviços contratados para este parecer técnico.

A seguir apresentam-se os registros das não conformidades construtivas e das manifestações patológicas presentes nos reservatórios de água potável, encontradas durante as inspeções visuais realizadas pelo lado externo das estruturas, e seus aspectos gerais, que devem ser lidas e interpretadas em conjunto com o mapeamento das manifestações patológicas na folha 01 do Anexo I.



3.1. Reservatório 01 da ETA



Figura 2 – Laje de cobertura

Vista geral do estado de conservação da laje da cobertura do reservatório.

Observam-se fissuramentos e concreto exposto ao intemperismo.



Figura 3 – Laje de cobertura

Registra-presença de fissuras na laje de cobertura.

Observam-se fissuramentos, sinais de empoçamentos de água e concreto exposto ao intemperismo.



Figura 4 – Laje de cobertura

Observa-se Junta de dilatação entre as células com o sistema de vedação e impermeabilização degradado.



Figura 5 – Parede externa

Vista geral do estado de conservação da parede externa do reservatório.

Observa-se concreto pintado, com fissuras, sem vazamentos.



Figura 6 – Parede externa

Vista geral do estado de conservação da parede externa do reservatório

Observa-se concreto pintado, com fissuras.

Observou-se pequenos vazamentos localizados junto a pontos de segregação do concreto e junta de concretagem



Figura 7 - Parede externa.

Registra-se presença de fissura, sem vazamento.



Registra-se junta de dilatação entre as células do reservatório preenchida com material rígido.

Figura 8 – Parede externa.



Registra-se fissuras na parede externa do reservatório sem vazamentos.

Figura 9 – Parede externa



Vista geral do estado de conservação da parede externa do reservatório

Observa-se parede pintada com impregnação de fuligens na superfície, com fissuras sem vazamentos.

Figura 10 – Parede externa



Registra-se fissura na parede externa sem sinais de umidade.

Figura 11 – Parede externa



Registra-se segregação na junta de concretagem, com sinais de umidade

Figura 12 – Parede externa



Registra-se local de reparo executado de maneira inadequada e já fissurado

Figura 13 - Parede externa



Figura 14 – Parede externa

Registra-se fissura com percolação de água pela fissura e junta de concretagem.



Figura 15 – Parede externa

Registra-se fissura com percolação de água e pontos de eflorescência.



Figura 16 - Parede externa

Parede externa do reservatório com presença de fissura com percolação de água e pontos de segregação na junta de concretagem.



Figura 17 – Parede externa

Vista geral do estado de conservação da parede externa pintada em aparente bom estado.



Figura 18 – Parede externa

Registra-se fissura com percolação de água e lixiviação do concreto.



Figura 19 - Parede externa

Registra-se fissura com percolação de água e lixiviação do concreto.



Figura 20 - Parede externa

Registra-se de modo geral nas paredes do reservatório vários pontos e fissuras com percolação e vazamentos de água.

3.2. Reservatório 02 da ETA



Figura 21 – Laje de cobertura

Vista geral do estado de conservação da laje de cobertura.

Observam-se fissuramentos e concreto exposto ao intemperismo, com sinais de empoçamentos de água.



Figura 22 – Laje de cobertura

Registra-se fissuras presentes na laje de cobertura.

Observam-se fissuramentos e concreto exposto ao intemperismo, com sinais de empoçamentos de água.



Figura 23 – Laje de cobertura

Observa-se que a laje não possui caimento adequado ocasionando acúmulo de água em alguns pontos.



Figura 24 – Parede externa

Junta de dilatação entre as células do reservatório sem o selamento adequado.



Figura 25 – Parede externa

Vista geral da parede externa do reservatório.

Observa-se parede pintada com impregnação de fuligens na superfície, com fissuras sem vazamentos.



Figura 26 – Parede externa

Fissura na interface da parede com a laje de cobertura.



Figura 27 – Parede externa

Vista geral da parede externa do reservatório.

Observa-se parede pintada com impregnação de fuligens na superfície, com fissuras sem vazamentos.



Figura 28 – Parede externa

Registra-se fissura vertical na parede externa, sem vazamentos.



Figura 29 – Parede face 03.

Vista geral da parede externa do reservatório com presença de fissura com alguns pontos de vazamentos e impregnação de limo.



Figura 30 – Parede externa

Registra-se fissura com percolação de água



Figura 31 – Parede externa

Registra-se fissura pontos de eflorescência e deslocamento do revestimento da parede externa.



Figura 32 – Parede face 03 e 04.

Registra-se fissura no encontro entre as paredes do vestiário e o reservatório.



Figura 33 – Parede face 04.

Registra-se fissura no encontro entre as paredes do vestiário e o reservatório.



Figura 34 – Parede face 04.

Registra-se fissura com sinais de umidade na parede do reservatório, dentro do vestiário.



Figura 35 – Parede face 04.

Registra-se fissura com percolação de água na parede do reservatório, dentro do vestiário.



Figura 36 – Parede face 04.

Registra-se fissura na parede de divisa entre o reservatório e o banheiro



Figura 37 – Parede face 04.

Registra-se fissura com deslocamento do concreto na parede externa do reservatório.



Figura 38 – Parede externa

Registram-se fissuras com percolação de água e impregnação de limo que provocam a biodegradação do concreto.



Figura 39 – Parede externa

Registra-se fissura horizontal e, juntas frias de concretagem com percolação de água impregnação de limo e pontos de eflorescência.



Figura 40 – Parede externa

Registra-se parede externa do reservatório com fissura e percolação de água.



Figura 41 – Parede externa

Fissura horizontal em junta fria de concretagem com percolação de água e pontos de eflorescência.



Figura 42 – Parede externa

Registra-se encontro entre paredes com percolação de água, presença de vegetação e impregnação de limo e que ocasiona a biodegradação do concreto.

3.3. Reservatório 03 da ETA



Figura 43 – Parede externa

Vista geral da parede externa do reservatório, pintada em aparente bom estado de conservação.



Figura 44 – Parede externa

Registra-se região da parede com sinais de vazamentos com lixiviação do concreto e deposição de carbonato de cálcio.



Figura 45 – Laje de cobertura

Vista geral da laje de cobertura exposta ao intemperismo; observa-se de modo geral a presença de fissuras, sinais de empoçamentos de água, impregnação de limo.



Figura 46 – Laje de cobertura

Registra-se fissuras na laje de cobertura com impregnação de limo e degradação da pintura de proteção.



Figura 47 – Parede externa

Visualizam-se fissuras com vazamentos de água e impregnadas por limo.



Figura 48 – Parede externa

Registram-se várias fissuras presentes na parte superior da parede construída com bloco estrutural sobre a parede de concreto armado; observa-se que as apresentam sinais de umidades e vazamentos de água e estão com impregnação de limo.



Figura 49 – Parede externa

Fissura horizontal com sinais de percolação de água.



Figura 50 – Parede externa

Registram-se fissuras na parede tanto na área de concreto como na área em bloco estrutural com percolação de água e impregnação de limo.



Figura 51 – Parede externa

Vista do estado geral de uma das paredes externas do reservatório com fissuras recobertas por pintura.



Figura 52 – Parede externa

Registram-se fissuras com percolação de água na parede externa.



Figura 53 – Parede externa

Registra-se fissura vertical com percolação de água e impregnação de limo.



Figura 54 – Parede externa

Registram-se de modo geral fissuras das argamassas de revestimento das Alvenarias de blocos, na parte superior, sobre as paredes de concreto.



Figura 55 – Parede externa

Vista geral do estado de conservação da parede de concreto armado externa do reservatório.



Figura 56 – Parede externa

Registra-se fissura com sinais de umidades,



Figura 57 – Parede externa

Registra-se fissuras com sinais de umidade, lixiviação do concreto e deposição de carbonatos de cálcio.



Figura 58 – Parede externa

Registra-se fissuras com sinais de percolação de água e pontos de eflorescência.



Figura 59 – Parede externa

Registra-se pontos com percolação de água e eflorescência.

3.4. Reservatório Elevado Jardim Cândia



Figura 60 – Vista geral

Vista geral do reservatório elevado que apresenta vazamentos de água e sinais visíveis de corrosão estrutural.



Figura 61 - Parede externa

Registram-se juntas de concretagens, fissuras e pontos com vazamentos de água e impregnação de limo e fuligens que ocasiona a biodegradação do concreto e corrosão estrutural



Figura 62 - Parede externa

Registra-se junta de concretagem com pontos de percolação de água, observa-se impregnação de limo, fuligem e vegetação de ocasionam a biodegradação do concreto.



Figura 63 - Parede externa

Registra-se pontos de percolação de água com impregnação de limo e fuligem.



Figura 64 - Parede externa

Registra-se de modo geral juntas de concretagens e fissuras com vazamentos de água pela parede externa do reservatório elevado com impregnação de limo e fuligem que ocasionam a biodegradação do concreto.



3.5. Reservatório José Ometto II



Figura 65 – Vista geral

Vista geral do reservatório com presença de fissuras, vazamentos e impregnação de limo e fuligens.



Figura 66 – Parede externa

Registra-se fissura com percolação de água e lixiviação do concreto devido ao vazamento de água, que dissolve os sais solúveis do concreto e depositando-os na superfície da parede.



Figura 67 – Parede externa

Registra-se fissuras seca, sem presença de água.



Figura 68 – Parede externa

Vista geral da parede externa com várias fissuras e pontos com vazamentos de água.



Figura 69 – Parede externa

Registra-se fissura com vazamento de água. Impregnação de limo e eflorescência.



Figura 70 – Parede externa

Registra-se pontos com vazamento de água e impregnação de limo e fuligem que ocasiona a biodegradação da estrutura.



Figura 71 – Parede externa

Registra-se vazamento de água com impregnação de limo que ocasiona a biodegradação do concreto, pode-se observar (seta vermelha) que a pasta de cimento foi lavada pela ação deletéria da água e do limo e que os agregados estão expostos.



Figura 72 – Parede externa

Paredes entre os reservatórios com vazamentos de água por fissuras, juntas de concretagens e pontos de segregação do concreto, com impregnação de limo e vegetação que ocasionam a biodegradação do concreto e corrosão estrutural.



Figura 73 – Parede externa

Paredes entre os reservatórios com vazamentos de água por fissuras, juntas de concretagens e pontos de segregação do concreto, com impregnação de limo e vegetação que ocasionam a biodegradação do concreto e corrosão estrutural.



Figura 74 – Parede externa

Vista da parede externa com vários pontos e fissuras com vazamentos de água.



Figura 75 – Parede externa

Registra-se fissura com vazamento de água.



Figura 76 – Parede externa

Fissura com vazamento de água e eflorescência.



Figura 77 – Parede externa

Fissura na parede externa com vazamento de água impregnação de limo e fuligem que ocasiona a biodegradação do concreto e corrosão estrutural.



Figura 78 – Parede externa

Registram-se fissuras com vazamentos de água.



Figura 79 – Parede externa

Registram-se pontos de segregação do concreto nas juntas de concretagem com impregnação de limo e vazamentos de água.



Figura 80 – Parede externa

Registram-se pontos de segregação do concreto nas juntas de concretagem com impregnação de limo e vazamentos de água.



Figura 81 – Parede externa

Observa-se fissura com sinais de vazamento de água e impregnação de limo.



Figura 82 – Parede externa

Vista geral de uma das paredes externas do reservatório com várias fissuras e vazamentos de água.



Figura 83 – Parede externa

Fissura com vazamento de água.



Figura 84 – Parede externa

Nota-se fissura com vazamento de água e impregnação de limo e fuligem.



Figura 85 – Parede externa

Registra-se fissura com vazamento de água e impregnação de limo e fuligem que ocasionam a biodegradação do concreto e corrosão estrutural.



Figura 86 – Parede externa

Fissura com vazamento de água com acúmulo de limo, que aceleram a deterioração do concreto devido a subprodutos ácidos produzidos pela fotossíntese e decomposição de materiais orgânicos.

3.6. Reservatório José Ometto Mirian



Figura 87 – Vista geral do reservatório

Vista geral das paredes externas do reservatório que recentemente receberam pintura.



Figura 88 – Parede externa

Registra-se fissura que aparentemente não possui sinais de umidade.



Figura 89 – Parede externa

Registra-se na parede fissura com sinais de deposição de carbonatos de cálcio devido a ocorrência de vazamentos de água.



Figura 90 – Parede externa

Registra-se junta de concretagem por toda extensão da parede com sinais de deposição de carbonatos de cálcio devido a ocorrência de vazamentos de água.



Figura 91 – Parede externa

Vista geral da parede externa que foi pintada recentemente e mesmo assim verificam-se fissuras secas e pontos de vazamentos de água.



Figura 92 – Parede externa

Registra-se fissura com sinais de deposição de carbonatos de cálcio devido a ocorrência de vazamentos de água.



Figura 93 – Parede externa

Registra-se ponto de vazamento com sinais de deposição de carbonatos de cálcio devido a ocorrência de vazamentos de água.



Figura 94 – Parede externa

Registra-se vazamento de água com eflorescências.



Figura 95 – Parede externa

Registra-se fissura com sinais de deposição de carbonatos de cálcio devido a ocorrência de vazamentos de água.



Figura 96 – Parede externa

Observa-se fissura na parede externa com sinais de deposição de carbonatos de cálcio devido a ocorrência de vazamentos de água.



Figura 97 – Parede externa

Registra-se fissura com sinais de deposição de carbonatos de cálcio devido a ocorrência de vazamentos de água.



Figura 98 – Parede externa

Registra-se fissura com sinais de deposição de carbonatos de cálcio devido a ocorrência de vazamentos de água.



Figura 99 – Parede externa

Registra-se fissura e pontos de umidade.



Figura 100 – Parede externa

Registra-se umidades sob a pintura com sinais de deposição de carbonatos de cálcio devido a ocorrência de vazamentos de água e pontos com coloração ferruginosa ocasionada provavelmente pela corrosão das armaduras.



Figura 101 – Parede externa

Registra-se fissura com sinais de deposição de carbonatos de cálcio devido a ocorrência de vazamentos de água.

3.7. Reservatório Piratininga Cuba



Figura 102 – Vista geral do reservatório

Vista geral das paredes externas do reservatório que estão expostas ao intemperismo, com impregnação de fuligens, tricas e vazamentos de água.



Figura 103 – Parede externa

Registra-se fissura com eflorescência.



Figura 104 – Parede externa

Parede externa com vários pontos de fissuras com vazamentos de água e impregnação de limo.



Figura 105 – Parede externa

Fissura com vazamento de água e eflorescência e impregnação de limo.



Figura 106 – Parede externa

Registra-se agregados expostos devido a lavagem da pasta de cimento pela ação deletéria da água e limo.



Figura 107 – Estrutura interna dos reservatórios.

Registram-se fissuras e juntas de concretagens com eflorescência.



Figura 108 – Parede externa

Registra-se vazamentos de água.



Figura 109 – Parede externa

Registra-se vazamentos de água e eflorescência



Figura 110 – Estrutura interna dos reservatórios.

Registra-se vários pontos com lixiviação do concreto devido à vazamento de água que dissolve e transporta cristais de hidróxidos de cálcio e magnésio, formando depósitos de sais conhecido como eflorescência. Observa-se que ocorreu a colmatação das fissuras pela eflorescência em alguns pontos.



Figura 111 – Parede externa

Registra-se de modo generalizado na parede, vários pontos e fissuras com vazamentos de água.



Figura 112 – Parede externa

Buzinote instalado de modo inadequado ocasionando a lavagem da pasta de cimento e deixando os agregados expostos.

Observa-se vazamento de água por fissura com deposição de carbonatos na superfície da parede.



Figura 113 – Parede externa

Registram-se fissura e vazamentos de água em local já reparado anteriormente.



Figura 114 – Parede externa

Registra-se junta de concretagem com segregação e eflorescência.



Figura 115 – Parede externa

Registra-se fissura com vazamento de água e eflorescência.



Figura 116 – Parede externa

Registra-se junta de concretagem com segregação do concreto e eflorescência.



Figura 117 – Parede externa

Registra-se fissura com vazamento de água, e degradação do concreto com os agregados expostos.



Figura 118 – Parede externa

Fissura apresentando vazamento de água com acúmulo de limo, que aceleram a deterioração do concreto devido a subprodutos ácidos fornecidos pela fotossíntese e decomposição de materiais orgânicos.



Figura 119 – Parede externa

Registra-se fissura com eflorescência.

3.8. Reservatório Distrito Industrial



Figura 120 – Vista geral do reservatório

Vista geral das paredes externas do reservatório.

Observa-se concreto exposto ao intemperismo e sem proteção



Figura 121 – Vista geral do reservatório.

Vista geral das paredes externas do reservatório

Observa-se concreto exposto ao intemperismo e sem proteção



Figura 122 – Parede externa

Registra-se fissura colmatada pela eflorescência.



Figura 123 – Parede externa

Registra-se fissura sem vazamento aparente e colmatada pela deposição de sais solúveis do concreto no seu interior.



Figura 124 – Parede externa

Junta de concretagem com segregação do concreto e eflorescência; sem vazamento aparente e colmatada pela deposição de sais solúveis do concreto no seu interior.



Figura 125 – Parede externa

Registra-se junta de concretagem com segregação do concreto, eflorescência e pontos de vazamentos de água.



Figura 126 – Parede externa

Registra-se parede com fissuras com sinais de vazamentos de água.



Figura 127 – Parede externa

Registra-se fissuras com e sem vazamento aparente e algumas colmatadas pela deposição de sais solúveis do concreto no seu interior.



Figura 128 – Parede externa

Nota-se a degradação superficial do concreto devido aos efeitos de erosão da água, que removeu a pasta de cimento da superfície do concreto.



Figura 129 – Parede externa

Junta de concretagem com vazamento de água e pontos de vazamentos ao redor da tubulação.



Figura 130 – Parede externa

Junta de concretagem da estrutura e fissuras com sinais de vazamentos de água.



Figura 131 – Parede externa

Não foi possível inspecionar as paredes das laterais direita e esquerda e a dos fundos devido fazerem divisa com os imóveis vizinhos.



Figura 132 – Parede externa

Registra-se junta de concretagem com segregação e pontos de eflorescência da parede da lateral direita (vista na Figura 130)

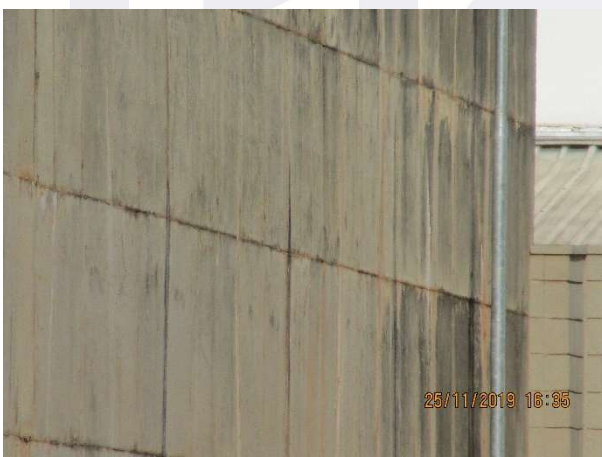


Figura 133 – Parede externa

Registra-se fissuras com sinais de umidade e impregnação de limo e fuligem. (vista na Figura 130)

3.9. Reservatório Caio Prado



Figura 134 – Vista geral do reservatório

Vista geral do estado de conservação do reservatório elevado.

Verifica-se concreto degradado pelo intemperismo e sem proteção.



Figura 135 – Parede externa

Registra-se paredes do reservatório com revestimento de pintura degradado



Figura 136 – Viga com corrosão

Registra-se armaduras corroídas devido ao baixo e/ou falta de cobrimento das armaduras.



Figura 137 – Parede externa

Registra-se pontos de eflorescência que indicam vazamentos de água.



Figura 138 – Viga com corrosão

Registra-se armaduras corroídas devido ao baixo e/ou falta de cobrimento das armaduras.



Figura 139 – Viga com corrosão

Registra-se armaduras corroídas devido ao baixo e/ou falta de cobrimento das armaduras.



Figura 140 – Viga com nicho de concretagem

Registra-se ninhos de segregação do concreto com as armaduras expostas e corroídas.



Figura 141 – Pilar degradado

Registra-se pontos de deslocamento do concreto do pilar com armaduras em processo avançado de corrosão.



Figura 142 – Pilar degradado

Registra-se pilar com deslocamento do concreto causado pela expansão do aço, gerado pelo processo de corrosão do mesmo.



Figura 143 – Pilar degradado

Registra-se pilar com deslocamento do concreto causado pela expansão do aço, gerado pelo processo de corrosão do mesmo.



Figura 144 – Pilar degradado

Registra-se pilar com deslocamento do concreto causado pela expansão do aço, gerado pelo processo de corrosão do mesmo. Observa-se que em alguns pontos as armaduras estão expostas e corroídas



Figura 145 – Pilar degradado

Registra-se pilar com deslocamento do concreto causado pela expansão do aço, gerado pelo processo de corrosão do mesmo. Observa-se as armaduras expostas corroídas e com “importante” perda de seção.



Figura 146 – Pilar degradado

Registra-se pilar com deslocamento do concreto causado pela expansão do aço, gerado pelo processo de corrosão do mesmo.



Figura 147 – Pilar degradado

Registra-se pilar com fissuramento e deslocamento do concreto causado pela expansão do aço, gerado pelo processo de corrosão do mesmo.



Figura 148 – Pilar degradado

Registra-se pilar com deslocamento do concreto causado pela expansão do aço, gerado pelo processo de corrosão do mesmo. Observa-se o baixo cobrimento das armaduras.



Figura 149 – Viga degradada

Registra-se vários pontos de corrosão do aço na viga sob o reservatório.



Figura 150 – Estrutura interna dos reservatórios.

Observa-se vasilhames de produtos químicos para dosagem na água; o concreto do pilar não tem proteção contra a agressão química dos produtos que causam degradação da estrutura.



Figura 151 – Estrutura interna dos reservatórios.

Tubulação de recalque de água sem proteção e instalação com não conformidades executivas.

3.10. Reservatório Assentamento



Figura 152 – Estrutura externa do reservatório.

Vista geral do estado de conservação do reservatório elevado em estrutura metálica.

Observa-se pintura externa degradada pelo intemperismo e pontos de oxidação das chapas metálicas e soldas.



Figura 153 – Vista externa do reservatório.

Registram-se pontos de corrosão nas soldas e nas chapas metálicas do constado do reservatório e da coluna metálica; verifica-se corrosão dos corrimãos, escada e guarda corpo devido à falta de manutenção da pintura.



Figura 154 – Vista externa do reservatório.

Registram-se pontos de corrosão nas soldas e nas chapas metálicas do constado do reservatório e da coluna metálica; verifica-se corrosão dos corrimãos, escada e guarda corpo devido à falta de manutenção da pintura.



Figura 155 – Vista externa do reservatório.

Registram-se pontos de corrosão nas soldas e nas chapas metálicas do constado do reservatório e da coluna metálica; verifica-se corrosão dos corrimãos, escada e guarda corpo devido à falta de manutenção da pintura.



Figura 156 – Vista externa do reservatório.

Registra-se corrosão da chapa metálica do reservatório, junto ao cordão de solda, com vazamento de água.



Figura 157 – Estrutura interna dos reservatórios.

Registra-se pingos de água na calçada devido ao vazamento de água pelo ponto de corrosão da chapa metálica do reservatório, junto ao cordão de solda conforme registro na Figura 159.



Figura 158 – Vista externa do reservatório.

Registra-se corrosão nos insertes e chumbadores da base do reservatório.

3.11. Reservatório Maribondo



Figura 159 – Estrutura interna dos reservatórios.

Vista geral do estado de conservação do reservatório elevado em estrutura metálica.

Observa-se pintura externa degradada pelo intemperismo e pontos de corrosão e oxidação das chapas metálicas e soldas.



Figura 160 – Vista externa do reservatório.

Registra-se pontos de corrosão das chapas metálicas do cotado do reservatório e da coluna.



Figura 161 – Vista externa do reservatório.

Registra-se pontos de corrosão das chapas metálicas do costado do reservatório.

A pintura de revestimento das chapas metálicas está totalmente degradada.



Figura 162 – Vista externa do reservatório.

Registra-se pontos de corrosão das chapas metálicas do costado do reservatório.

A pintura de revestimento das chapas metálicas está totalmente degradada.



Figura 163 – Vista externa do reservatório.

Registra-se pontos de corrosão das chapas metálicas do costado do reservatório.

A pintura de revestimento das chapas metálicas está totalmente degradada.



Figura 164 – Vista externa do reservatório.

Vista geral do reservatório, apresentando pequenos pontos de corrosão das chapas metálicas do costado, devido a degradação total da pintura de revestimento externa.



Figura 165 – Vista externa do reservatório.

Vista geral do reservatório, apresentando pequenos pontos de corrosão das chapas metálicas do costado, devido a degradação total da pintura de revestimento externa.



Figura 166 – Vista externa do reservatório.

Degradação do revestimento de pintura e proteção das chapas do costado do reservatório, com impregnação de líquens e matéria orgânica.



Figura 167 – Vista externa do reservatório.

Registra-se pontos de corrosão das chapas metálicas do costado do reservatório.

A pintura de revestimento das chapas metálicas está totalmente degradada.

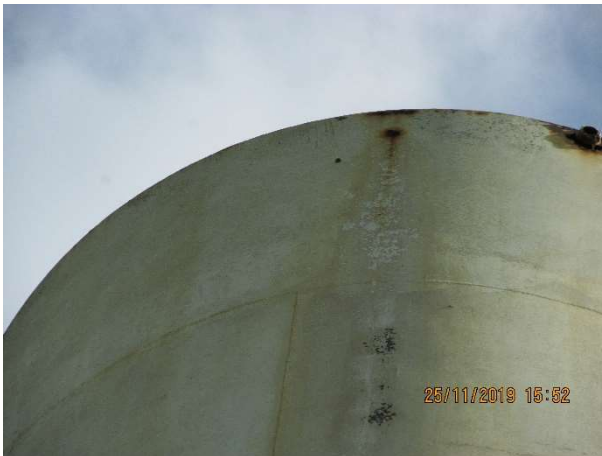


Figura 168 – Vista externa do reservatório.

Registra-se pontos de corrosão das chapas metálicas do costado do reservatório.

A pintura de revestimento das chapas metálicas está totalmente degradada.



Figura 169 – Vista externa do reservatório.

Degradação do revestimento de pintura de proteção das chapas do costado e coluna do reservatório.



Figura 170 – Vista externa do reservatório.

Degradação do revestimento de pintura de proteção das chapas da coluna do reservatório, com pontos de corrosão da chapa de aço.



Figura 171 – Vista externa do reservatório.

Degradação do revestimento de pintura de proteção das chapas da coluna do reservatório, com pontos de corrosão da chapa de aço.



Figura 172 - Vista externa do reservatório.

Degradação do revestimento de pintura de proteção das chapas da coluna do reservatório, com pontos de corrosão da chapa de aço.



Comentários sobre as inspeções:

As manifestações patológicas e as não conformidades construtivas acima registradas, devem ser devidamente reparadas de maneira geral, a partir do emprego de técnicas adequadas para reparação do concreto e aplicação de revestimentos impermeáveis e anticorrosivos adequados para não comprometer a vida útil das estruturas de concreto armado e metálicas

De acordo com os critérios de inspeção com Nível 1 segundo a Norma IBAPE/SP 2011 - Inspeção Predial, que foi o objeto dessa prestação de serviços para avaliação dos vazamentos de água presentes nos reservatórios, onde foram feitas vistorias para a identificação de anomalias e falhas aparentes eventualmente identificadas consoante com a complexidade dos sistemas construtivos existentes.

A inspeção predial nesse nível foi elaborada por profissionais habilitados em patologia de obras civis e consiste na análise de riscos existentes, baseado na classificação das falhas identificadas nos diversos componentes da estrutura quanto ao seu grau de risco relacionado com fatores de manutenção, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento da vida útil e perda de desempenho.

Por esse critério pode se definir como sendo “*Médio*” o grau de risco das estruturas de concreto armado e metálicas dos reservatórios, onde:

- ***“Médio” quando pode provocar perda parcial de desempenho e funcionalidade com deterioração precoce, porém sem prejuízo à operação.***

Segundo a norma de inspeção do IBAPE/SP, as anomalias podem ser classificadas como sendo:

- *Endógenas originárias da própria edificação devido as características do projeto, materiais utilizados e técnicas executivas.*
- *Exógenas oriundas de fatores externos da edificação, provocados por terceiros, manutenções e serviços de manutenção e conservação não adequados*
- *Natural, oriundas da ação da natureza, como chuvas, raios, sismos, ventos, etc...*
- *Funcional oriundas do uso da edificação*

Segundo a mesma norma de inspeção do IBAPE/SP, as falhas de uma edificação podem ser classificadas como sendo falhas de:

- *Planejamento devido a procedimentos e planos de manutenção inadequados tecnicamente, quanto às necessidades específicas do caso, com relação ao uso, operação, manutenção, exposição ao ambiente, confiabilidade e disponibilidade das instalações, periodicidade das manutenções.*



- *De execução devido emprego de técnicas e produtos inadequados para manutenção e conservação.*
- *Operacionais, devido ao processo de registros, controles, acompanhamento do planejamento e procedimentos de manutenção.*
- *Gerenciais, devido à falta de controle dos serviços de manutenção e conservação e dos seus respectivos custos*

Com esses conceitos acima, pode se ter o entendimento de que as anomalias e falhas encontradas nessas inspeções podem ser classificadas como sendo de:

“Endógenas, Naturais, Funcionais e de Execução e Gerenciais”.

Pelas inspeções realizadas e acima registradas em fotos, pode-se verificar que o estado geral de conservação das estruturas de concreto armado e metálicas dos reservatórios de água potável, são relativamente bons, apesar dos sistemas de impermeabilização internos e de proteção externos estarem degradados.

Salienta-se a necessidade de se programarem intervenções de manutenção corretiva para sanar manifestações patológicas das fissuras em geral e numa segunda etapa para se executar reparos das estruturas de concreto armado e metálicas que se encontram em processo de corrosão.

Observou-se que a estrutura de concreto armado do reservatório denominado de “Reservatório Caio Prado”, se apresenta estado de degradação mais avançado e inspira maior urgência de reparação.

Em resumo, observou-se de modo generalizado em todos os reservatórios de concreto armado a existência de vazamentos de água com lixiviação do concreto devido à ação da água que vaza por fissuras, juntas de concretagens e pontos de segregação nas paredes; verificaram-se regiões pontos com corrosão de armaduras, e concreto exposto ao intemperismo e sem proteção.

Verificaram-se pontos de corrosão nas chapas metálicas dos reservatórios e degradação do revestimento de proteção externo e vazamento de água de água no Reservatório Assentamento.

Esclarece-se que não foi objeto desse trabalho fazer inspeções internas nos reservatórios para verificar o estado de conservação das estruturas e dos sistemas de impermeabilização.

Com o acima exposto, na sequência desse trabalho serão apresentados os diagnósticos e prognósticos das manifestações patológicas de vazamentos de água, cujo objetivo é o de qualificá-las quanto as suas extensões, grau de agressividade e riscos, e a urgência de manutenção de acordo com o nível de inspeção empregada.



4. AVALIAÇÃO E COMENTÁRIOS SOBRE AS VISTORIAS.

NESTE PARECER TÉCNICO APRESENTAM-SE OS RESULTADOS DAS VISTORIAS REALIZADAS COM AS AVALIAÇÕES E COMENTÁRIOS SOBRE AS MANIFESTAÇÕES PATOLOGIAS DE FISSURAMENTOS E VAZAMENTOS DE ÁGUA PRESENTES NAS ESTRUTURAS DOS RESERVATÓRIOS EM ESTUDO.

AS VISTORIAS REALIZADAS NOS RESERVATÓRIOS, E ACIMA REGISTRADOS EM FOTOS COMENTADAS, TIVERAM TAMBÉM COMO OBJETIVO CONHECER OS DANOS PRESENTES E DOCUMENTAR O ATUAL ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESTRUTURAS E SUBSTRATOS, PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITO SOBRE O CASO E PARA A CORRETA TOMADA DE DECISÃO NA ORIENTAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE SUGESTÕES PARA OS PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS DE TERAPIA, PARA MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DAS ESTRUTURAS, VISANDO A BUSCA DA SOLUÇÃO DE MELHOR CUSTO BENEFÍCIO, QUE SERÃO PROPOSTOS NOS PROCEDIMENTOS DE TERAPIA ADIANTE.

4.1. Diagnósticos

Pode-se entender à princípio, que as manifestações patológicas que se apresentam, e principalmente as de fissuração que são objeto específico dessa inspeção, advém basicamente do procedimento construtivo e do envelhecimento natural das estruturas e da ausência de manutenções corretivas e/ou preventivas em tempo hábil e da degradação dos sistema de impermeabilização interno dos reservatórios.

Pela ação do tempo e pela ação de agentes agressivos naturais do ambiente interno aos reservatórios, dentre os principais citamos a própria água, com produtos químicos e vapores gerados, aceleram o processo de deterioração da estrutura; a presença de gases, umidades e infiltrações aceleraram a deterioração das estruturas dos reservatórios nas regiões mais vulneráveis e principalmente nas fissuras, com a consequente corrosão do concreto e das armaduras das estruturas, que ficaram e se encontram desprotegidas. Salienta-se que na maior parte das estruturas externamente inspecionadas, até a presente data não foi verificado corrosão ou deterioração grave com excessão do reservatório denominado de “Reservatório Caio Prado”, que apresenta corrosão avançada das armaduras de pilares e vigas.

Vale ressaltar que o objeto deste trabalho não contempla inspeção interna das estruturas e sim apenas inspeção externa das mesmas para sanar fissuração com ou sem fluxo de água; com isso não foi possível ter conhecimento do real estado de conservação interna das estruturas dos reservatórios.

Constata-se visualmente a necessidade de reparos em geral das estruturas dos reservatórios metálicos e de concreto armado, para fins de manutenções corretivas e preventivas.



4.2. Prognósticos

As condições de uso dos reservatórios e a agressão química deletéria da água, seus gases e produtos nela dissolvidos, assim como a ação do intemperismo e a falta de manutenção corretiva e preventiva, agravarão e acelerarão a degradação dos reservatórios de concreto e metálico em curto espaço de tempo, exigindo intervenções de maiores custos ao longo do tempo e a paralização dos mesmos para realização dessas manutenções.

Portanto sugere-se fazer o selamento dos vazamentos de água o mais breve possível para eliminar as perdas de água e a continuidade da degradação das estruturas nesses locais, para em seguida serem projetados, planejados e programadas as recuperações, reparações, manutenções das estruturas e execução de novos sistemas de impermeabilização internos e proteções anticorrosivas externas.

Deverá portanto ser realizada a terapia de selamento dos vazamentos de água como manutenção corretivas nas estruturas de concreto armado dos reservatórios, pelo lado externo, com os mesmos em operação, com foco nos fissuramentos com ou sem a presença de vazamentos de água, corrosão, eflorescência, segregação entre outros.

Para reparo do vazamento de água do Reservatório Assentamento, o mesmo deverá ser esvaziado para reparação das chapas e solda corroídas.

No quadro a baixo fazemos o resumo das prioridades de acordo com o método GUT – Gravidade, Urgência e Tendência, proposto por Kepner e Tregoe, que tem por objetivo medir o grau de risco e comprometimento de cada enfoque analisado de maneira a ordenar e priorizar a execução dos serviços de manutenção propostos.

GRAU	PONTOS	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
MÁXIMO	10	Risco à vida do usuário / Colapso da Edificação / Dano Ambiental Grave	Evolução imediata	Em ocorrência
ALTO	8	Risco de ferimento ao usuário / Avaria não recuperável da edificação / Contaminação localizada	Evolução no curto prazo	A ocorrer
MÉDIO	6	Insalubridade aos usuários / Deterioração elevada da edificação / Desperdícios de recursos naturais	Evolução no médio prazo	Prognóstico para breve
BAIXO	3	Incômodos aos usuários / Degradação da Edificação / Uso não racional de recursos naturais	Evolução no longo prazo	Prognóstico para adiante
MÍNIMO	1	Depreciação imobiliária	Não evoluirá	Imprevisto

Tabela de Referência GUT

No quadro abaixo se faz a avaliação GUT para os reservatórios com visão geral em manutenção corretiva total.



NOME DOS RESERVATÓRIOS	PONTOS	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
1. Reservatório 01 - ETA				
Ordenação	20	6	8	6
2. Reservatório 02 - ETA				
Ordenação	20	6	8	6
3. Reservatório 03 - ETA				
Ordenação	20	6	8	6
4. Reservatório metálico – Assentamento III				
Ordenação	17	3	8	6
5. Reservatório José Ometto II				
Ordenação	20	6	8	6
6. Reservatório José Ometto II – Mirian				
Ordenação	12	3	6	3
7. Reservatório metálico - Marimbondo				
Ordenação	17	3	8	6
8. Reservatório ELevado – Jardim Cândida				
Ordenação	22	6	8	8
9. Reservatório Piratininga Cuba				
Ordenação	22	6	8	8
10. Reservatório Distrito Industrial III				
Ordenação	20	6	8	6
11. Reservatório Caio Prado				
Ordenação	30	10	10	10

Tabela de Avaliação GUT PARA as Inspeções.

Dessa maneira, pode-se entender como gravidade, urgência e tendências de evolução dos danos presentes nos reservatórios a seguinte ordenação de priorização de recursos e investimentos financeiros, visando a execução de projetos e execução dos serviços para a reabilitação dos mesmos, de acordo com o que segue.

Salienta-se que os serviços de selamento de vazamentos de água que ocorrem pelas fissuras, juntas de concretagens e pontos de segregação do concreto, e nos pontos de corrosão de chapas metálicas, deverão ser executados o mais breve possível, em curto espaço de tempo, independente da priorização GUT a seguir.



Segue dessa maneira a priorização e ordenação dos reservatórios que deverão receber manutenção, pela ordem de gravidade e urgência, para que os danos não evoluam e tornem os serviços mais onerosos.

1.	RESERVATÓRIO CAIO PRADO	30 pontos
2.	RESERVATÓRIO ELEVADO – JARDIM CÂNDIDA	22 pontos
3.	RESERVATÓRIO PIRATININGA CUBA	22 pontos
4.	RESERVATÓRIO 01 – ETA	20 pontos
5.	RESERVATÓRIO 02 – ETA	20 pontos
6.	RESERVATÓRIO 03 – ETA	20 pontos
7.	RESERVATÓRIO DISTRITO INDUSTRIAL III	20 pontos
8.	RESERVATÓRIO JOSÉ OMETTO II	20 pontos
9.	RESERVATÓRIO METÁLICO – ASSENTAMENTO	17 pontos
10.	RESERVATÓRIO METÁLICO – MARIMBONDO	17 pontos
11.	RESERVATÓRIO JOSÉ OMETTO II – MIRIAN	12 pontos

Pora tanto, pode se tomar como sendo prazos necessários e viáveis para a execução do planejamento de terapia e de manutenção corretiva completa para os reservatórios, a seguinte ordenação de criticidade:

- **Urgente = de Imediato (acima de 25 pontos, inclusive)**
- **Curto Prazo = em até 12 meses (entre 18 e 24 pontos)**
- **Médio Prazo = em até 24 meses (entre 9 e 17 pontos)**
- **Longo Prazo = mais de 24 meses e em até 60 meses (abaixo de 8 pontos)**

Cabe também salientar que, para que o investimento financeiro, bem como para que a qualidade, a vida útil e o desempenho dos trabalhos de reabilitação estrutural e impermeabilização não sejam prejudicados e/ou diminuídos, deverão ser corretamente projetados, planejados e executados por empresas capacitadas, de acordo com os critérios técnicos definidos neste trabalho e em ordem cronológica de execução definido pelo método de avaliação acima exposto, e pela lógica da execução dos trabalhos.

Abaixo segue a fundamentação teórica que embasou esse Parecer Técnico.

4.3. Prováveis causas das manifestações patológicas presentes.

Vários fatores contribuíram e somaram-se para que a estrutura de concreto armado e metálicas dos reservatórios de armazenamento de água potável, em estudo, da cidade de Araras - SP, se degradassem e apresentem os danos identificados acima, fatores esse que serão comentados a seguir:



I. Falta de Impermeabilização e Proteção Anticorrosiva.

A falta de impermeabilização de proteções anticorrosivas para as estruturas em geral, permite que os agentes deletérios do ambiente às degradem prematuramente, fazendo com que haja a necessidade da execução de serviços de reparação preventiva em tempo menor que o da vida útil da estrutura para que os danos não sejam aumentados e os reparos fiquem menos onerosos.

II. Biodeterioração das Estruturas de Concreto e Revestimentos.

A formação de colônias de fungos, bolores e limos sobre o concreto, o aço e sobre os revestimentos dos reservatórios são prejudiciais, pois geram subprodutos de base ácidas que aceleram a deterioração dos mesmos, onde o fenômeno envolve bactérias heterotróficas chamadas de Thiobacillus que são bactérias nitrificantes e bactérias redutoras de sulfato chamadas de cianobactérias, e também fungos filamentosos. O crescimento de bactérias pode formar um biofilme capaz de gerar uma micro região anaeróbia, na qual as bactérias redutoras de sulfato (BRS) anaeróbias estritas podem crescer produzindo gás sulfídrico durante a redução do sulfato presente no meio. O Thiobacillus ao utilizar o gás sulfídrico gerado pelas BRS produz o ácido sulfúrico que é corrosivo ao concreto das estruturas, sendo que o gás sulfídrico é corrosivo para o aço das estruturas. Este mecanismo envolvendo diferentes gêneros de microorganismos mostra a complexidade do fenômeno de biodeterioração do concreto, que está associado às condições ambientais específicas de cada estrutura. Esse fenômeno da biodeterioração pode ocorrer em qualquer tipo de estrutura e revestimento desde que hajam as condições propícias para isso, as quais são, água, nutrientes, temperatura adequada e tempo. Essa patologia, no entanto, pode ser evitada simplesmente com manutenções rotineiras de limpeza e conservação do sistema de proteção.

III. Falta de Cobrimento adequado para as Armaduras.

É uma falha construtiva das armaduras e formas, somadas à executiva da concretagem, que deixaram o concreto e o aço vulneráveis aos agentes agressivos do ambiente, que provocaram sua deterioração.

IV. Lixiviação do Concreto e dos Revestimentos Cimentícios.

O processo de lixiviação do concreto e argamassas é provocado pela presença constante da água que os agride, e tem como consequência a retirada do seu interior do carbonato de cálcio e outros sais solúveis, o que faz com que a alcalinidade do substrato baixe para níveis inferiores a 10, deixando o ambiente propício para que as armaduras se desássivem e entrem no processo de deterioração – corrosão.



V. Corrosão das Armaduras.

A corrosão das armaduras em estado avançado como as encontradas em alguns locais é motivo de preocupação, pois a estrutura perde capacidade de suportar cargas, uma vez que muitas dessas armaduras perderam muita secção.

VI. Fissuramentos, Trincas e Rachaduras.

Encontramos essa patologia por toda a estrutura e revestimentos dos reservatórios em estrutura de concreto armado.

As fissuras de retração têm comportamento estático e são de pequenas dimensões e podem ter até 0,4 mm de espessura e são originárias da época em que o concreto foi confeccionado, lançado e curado, assim como as argamassas de revestimento; às encontramos de maneira geral em todo o substrato de concreto e argamassas de revestimentos estando distribuídas aleatoriamente; em sua maioria estão colmatadas pela carbonatação e não apresentam vazamentos constantes de águas. Muitas das fissuras estão recobertas por pintura, o que impede a sua identificação, porém algumas estão mais visíveis são de grande dimensão e apresentam vazamentos de água, e devem-se à provável deformação da estrutura e/ou deficiência da taxa de armadura, e portanto, precisam de cuidados e reparos mais urgentes. Com objetivo de melhor entender o fenômeno de fissuramentos que ocorrem em substratos de concreto armado, e que são o foco desse trabalho, fazemos a seguir alguns comentários: Vários são os fatores que se somam e contribuem para a ocorrência de fissuramentos em concretos e argamassas de maneira geral, como as que se apresentam; dentre os principais fatores, podemos citar genericamente:

- *Elevado teor de cimento, que provoca retração de secagem por excesso de cimento no traço do concreto.*
- *Elevado fator água/cimento, que provoca retração por excesso de água.*
- *Traço do concreto com curvas granulométricas inadequadas*
- *Não utilização de cal nas argamassas ricas, de proteções verticais.*
- *Falta de hidratação prévia do substrato.*
- *Falta de cura.*
- *Ausência de aderência.*
- *Retração plástica, que ocorre devido a retração química entre o cimento e a água que acarreta perda de volume de aproximadamente 25% do volume original do cimento.*
- *Eventual falha de projeto.*
- *Falhas de lançamento, adensamento e cura.*



Comprovam-se que esses fatores contribuem com a ocorrência de fissuramentos no concreto conforme resumo da Figura 173, onde pelo estudo realizado em 1963, foram identificados os percentuais de cada um dos principais fatores que influenciam na retração do concreto.

Pode se entender que há muitas variáveis que precisam ser controladas durante a produção, lançamento, adensamento e cura, para que não haja fissuramento do concreto.

Condição	Aumento de Retração	Efeito Acumulado
Temperatura do concreto	8%	1.00 x 1.08 = 1.08
15-17 cm vs. 7-10 cm Slump	10%	1.08 x 1.10 = 1.19
Tempo excessivo em caminhão	10%	1.19 x 1.10 = 1.31
Uso de agregados menores	25%	1.31 x 1.25 = 1.64
Cimento alta retração	25%	1.64 x 1.25 = 2.05
Agregados "sujos"	25%	2.05 x 1.25 = 2.56
Agregados alta retração	50%	2.56 x 1.50 = 3.84
Aditivos	30%	3.84 x 1.30 = 5.00
Aumento Total	Soma = 183%	Acumulado = 400%

Temper and Spellman, "Shrinkage of Concrete", Highway Research Record No. 3 - 1963

Figura 173 – Percentuais dos fatores que influenciam no fissuramento do concreto

De maneira resumida, podemos considerar que os fissuramentos acontecem antes do endurecimento do concreto, ou seja, durante o seu estado fresco, e após o seu endurecimento, o que está sintetizado na Figura 174 a seguir.



	Resfriamento precoce	
Antes do endurecimento	Plásticas	Retração plástica Assentamento plástico
		Movimento durante a execução
Depois do Endurecimento	Físicas	Areias com retração Retração de secagem Perda De água
	Químicas	Corrosão do aço Reação álcali - agregado Carbonatação do cimento
	Térmicas	Gelo x degelo Variações térmicas Contração térmica precoce
	Estruturais	Sobrecarga Fluência Cargas de cálculo

Figura 174 - Fissuramento do concreto no estado fresco e endurecido. (Eng. José Eduardo Granato - IDD / 2013)

Conhecem-se também as idades e o tempo decorrido após o lançamento do concreto onde esses fissuramentos acontecem, como se pode ver na Figura 175.

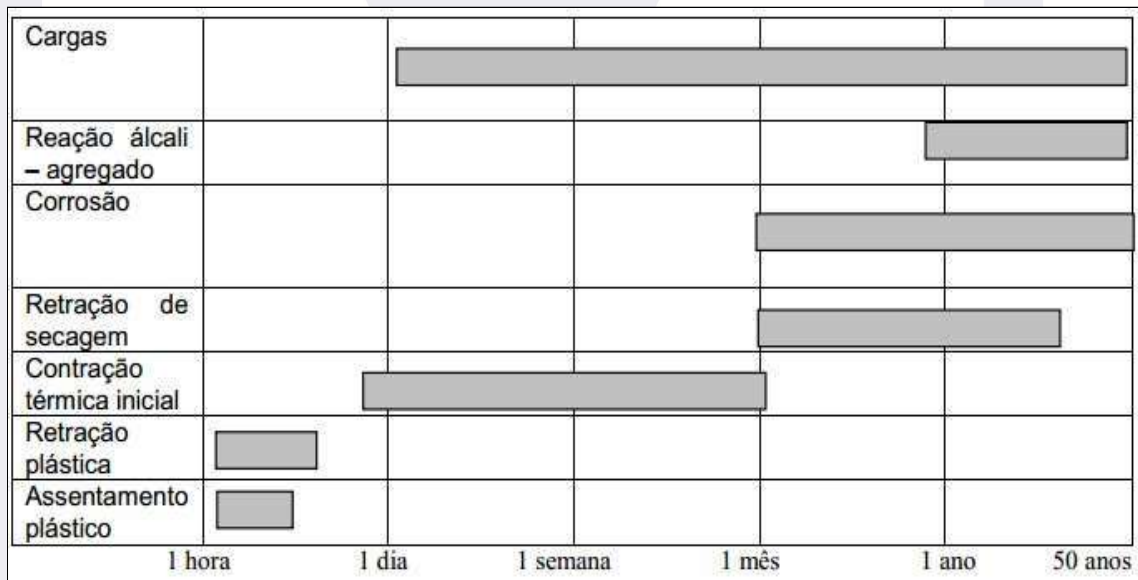


Figura 175 - Idades de ocorrência de fissuramentos em concreto. (Eng. José Eduardo Granato - IDD / 2013)



Com as considerações acima, pode-se entender que via de regra não se consegue produzir estruturas de concreto sem que ocorra algum tipo de fissuramento, devido haverem muitas variáveis a serem controladas.

VII. Juntas Frias de Concretagens.

As juntas frias de concretagens apresentam-se distribuídas horizontalmente entre as etapas de concretagens dos reservatórios, e algumas inclinadas; apesar da provável falha de adensamento e segregações estas juntas algumas delas apresentam vazamento, outras foram colmatadas pelos sais lixiviados do concreto e na sua grande maioria não apresentam vazamento.

A seguir apresentam-se os procedimentos de terapia para os reservatórios, visando eliminação dos vazamentos de água que ocorrem pelas fissuras dos reservatórios de concreto armado e pelos pontos de corrosão das soldas e chapas do reservatório.

5. PROCEDIMENTOS GERAIS PARA MANUTENÇÃO CORRETIVA, TERAPIA ESTRUTURAL E PROTEÇÃO ANTI CORROSIVA DAS ESTRUTURAS DOS RESERVATÓRIOS.

Este tópico tem o objetivo de especificar procedimentos executivos de produtos e serviços para reabilitar as estruturas de concreto armado e metálicas, de acordo com as suas características originais, oferecendo proteção às estruturas de concreto e metálicas para que se alcance uma maior vida útil, desde que sejam realizadas futuramente manutenções preventivas ao longo do tempo, e obedecendo o conceito de sustentabilidade de obras e serviços na construção civil.

Estes procedimentos abaixo descritos devem ser observados e utilizados em todos os trabalhos de preparo do substrato e recuperação das estruturas de concreto armado e metálica, para que se consiga a reabilitação das estruturas com durabilidade e poucas intervenções de manutenções futuras, garantindo a eficiência e o desempenho esperado para esses trabalhos de acordo com as normas vigentes, já citadas.

Se fará necessário e imprescindível que a empresa que vier a executar os trabalhos de reabilitação estrutural faça um projeto específico para os trabalhos, a partir de uma inspeção minuciosa nas peças estruturais, para que seja identificada toda a extensão dos danos nas regiões comprometidas, e que essas regiões sejam devidamente demarcadas, para remoção de todo o concreto e aço comprometidos.

Sugere-se que para fins de racionalização de recursos financeiros, que se elabore um cronograma observando o que se propõe pela análise do Método GUT para os reservatórios.



Na sequência apresentam-se os procedimentos necessários para sanar os vazamentos de águas dos reservatórios, objeto desse Parecer Técnico.

5.1. PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS PARA SELAMENTO DE FISSURAS COM E SEM PERCOLAÇÃO DE ÁGUA PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO.

(Reservatório 01 – ETA, Reservatório 02 – ETA, Reservatório 03 – ETA, Reservatório José Ometto II, Reservatório José Ometto II – Miriam, Reservatório Elevado – Jardim Cândida, Reservatório Piratininga Cuba, Reservatório Distrito Industrial III).

Para se fazer o selamento de trincas, fissuras e juntas de concretagem e pontos de vazamentos localizados deverá ser aplicado o sistema de injeção de espuma e gel flexível de poliuretano hidro ativados de acordo com o descrito a seguir:

O sistema compreende a aplicação prévia de injeção de Espuma de Poliuretano Hidro ativado para tamponar os vazamentos de água que ocorrem pelas fissuras, trincas, segregação e juntas de concretagem do substrato de concreto, devendo na sequência ser injetado no mesmo local o gel de poliuretano que fará o selamento final e definitivo.

Para as fissuras que não apresentam vazamentos de água, deve se aplicar somente o gel de poliuretano, sem necessidade de aplicação prévia da espuma.

O escopo para os serviços de Injeção de Espuma e Gel de Poliuretano hidro-ativado abrange a preparação, a mistura e a injeção das resinas em aberturas no concreto com espessuras maiores que 0,1 mm.

Este procedimento deve ser lido em conjunto com a ficha técnica, ficha de segurança e literatura atualizada sobre o assunto fornecida pelo fabricante.

Somente empresas e aplicadores treinados e credenciados pelo fabricante, com competência para executar o serviço descrito acima, devem ser contratados para executá-los.

5.1.1. Lista de equipamentos, ferramentas e acessórios.

Os equipamentos, ferramentas e acessórios necessários à execução dos trabalhos estão listados abaixo.

Os equipamentos a serem usados para a aplicação das resinas de injeção devem estar em boas condições de uso de acordo com as especificações e recomendações gerais do fabricante e devem seguir a lista básica a baixo.

- *Bomba de injeção monocomponente.*
- *Furadeira industrial de baixa rotação (200 rpm) com hélice misturadora não-metálica acoplada.*
- *Brocas para concreto com 14mm de diâmetro (fissuras em concreto).*



- *Número suficiente de bicos de perfuração para a aplicação.*
- *Desempenadeiras e espátulas metálicas*
- *Marreta*
- *Aspirador industrial para limpeza*

5.1.2. Especificação para o sistema de injeção:

A sequência dos trabalhos de preparo, furação do concreto e fixação dos bicos de perfuração, deverão ser as seguintes e estão ilustrados na figura 134 a seguir.

- *Marcação dos furos, devem-se executar furos ao longo das trincas, fissuras e junta de concretagem, a distância da fissura aos furos corresponde à metade da espessura da parede.*
- *Perfuração do substrato de concreto com inclinação de 45°, de tal maneira e profundidade que o furo intercepte a fissura na metade da espessura da parede a ser injetada.*
- *Os furos perfurados devem ser aspirados com ar-comprimado.*
- *Os bicos de perfuração deverão ser inseridos bem justos para selar efetivamente os furos e apertados com auxílio de chaves.*
- *Os bicos instalados deverão e/ou poderão ser testados com injeção de água para verificar se estão corretamente posicionados.*

Na figura ilustrativa 131 verifica-se o sistema de injeção sendo aplicado.



Figura 176 - Detalhes da Instalação dos bicos de perfuração para injeção de resinas de poliuretano.

Os produtos de referência a serem utilizados para esses serviços de injeção são da marca MC Bauchemie e estão abaixo relacionados, porém poderão ser substituídos por produtos equivalentes que comprovem o mesmo desempenho técnico.

- *MC Injekt 2033 - Espuma de poliuretano hidroativado ou*
- *MC Injekt 2300 NV – Gel de poliuretano hidroativado ou*
- *MC DUR 1300 TX – Adesivo Epóxi Tixotrópico*
- *Reinigungsmittel U - Solvente de limpeza*



5.2. PROCEDIMENTO ESPECÍFICO PARA ESTRUTURAS METÁLICAS (Reservatório Assentamento, Reservatório Marimbondo)

Os reservatórios em estruturas metálicas deverão ser minuciosamente vistoriados por ocasião dos serviços de manutenção, para identificação dos pontos fragilizados das soldas e chapas do costado, para execução de nova solda nos pontos corroídos, para posterior execução de revestimento de proteção anticorrosiva externa com aplicação de revestimentos epóxi e/ou de poliuretano, resistentes às agressões do ambiente.

Salienta-se que onde houver corrosão avançada da chapa metálica e/ou solda, a mesma deverá ser recortada e realizada a soldagem de outra chapa no local.

Remover toda pintura existente e lixar as estruturas metálicas até se obter o metal no padram SA 2 1/2; com as estruturas metálicas lixadas, preparadas e limpas, deverá se iniciar o procedimento de proteção anticorrosiva para as estruturas metálicas, com a aplicação previa de uma demão de “primer anticorrosivo para superfícies metálicas” com o produto de referência *MC 2500 Primer*, com consumo aproximado de 0,2 kg/m²; após cura de 12 a 24 horas aproximadamente, iniciar a aplicação da resina de epóxi de referência *MC Dur 1322* com consumo de 0,40 kg/m² aplicado em duas demãos.

***OBS:** Para iniciar o revestimento deverá ser aplicado preliminarmente sobre todos os parafusos, porcas e soldas uma demão como reforço do revestimento epóxi MC DUR 1320.*

5.3. PROCEDIMENTO ESPECIFICO PARA REABILITAÇÃO ESTRUTURAL (Reservatório Caio Prado)

- 5.3.1. Todas as áreas no entorno da estrutura onde serão executados os serviços de preparação, reparos, reabilitação estrutural e proteção, deverão ser demarcados, isoladas e/ou escoradas previamente; as lajes e vigas adjacentes aos pilares deverão ser escoradas; para esse escoramento deverá ser desenvolvido projeto específico de escoramento por empresa capacitada tecnicamente a projetá-lo. Todas as peças estruturais de vigas e lajes no entorno das regiões que forem sofrer intervenções, deverão ser escoradas, mediante projetos específicos de escoramentos, descarregando as suas cargas sobre os blocos de fundação, ou sobre o pavimento e/ou solo devidamente preparados.
- 5.3.2. O Reservatório deverá ser esvaziado e removido todo o revestimento de pintura, argamassa de cimento e areia, reparos antigos e outros que por ventura existam aplicadas sobre o substrato das estruturas de concreto armado, internos ou externos, bem como deverá ser feita a remoção de todo o cobrimento de concreto existente sobre as armaduras, para expor



as armaduras que se apresentarem corroídas e degradadas, as quais deverão ser “liberadas” do concreto, por processo de corte e escarificação com ferramentas manuais, elétricas e/ou pneumáticas, sem que essas causem vibrações excessivas à estrutura que venham a causar danos e prejudicá-la, até se conseguir acesso em todo redor das armaduras.

- 5.3.3. Fazer um hidrojateamento com pressão efetiva com no mínimo 4000 psi, com uso de água quente mínimo 60°C para limpeza e descontaminação do substrato de concreto interno e externo aos reservatórios, para deixá-lo limpo, hidratado e isento de materiais impregnantes, contaminações e revestimentos fragilizados.
- 5.3.4. As superfícies do concreto escarificadas, preparadas, limpas e secas deverão ter resistências ao arrancamento de no mínimo 1,0 kg/cm², que deverá ser comprovada pelo ensaio de pull-off.
- 5.3.5. Proceder remoção com substituição e/ou complementação de toda a armadura corroída que se apresente seccionada ou com perda de mais de 10% da secção. Fazer a limpeza de toda a oxidação das barras de aço restantes, por processo mecânico de lixamento manual, ou com escovas rotativas, até se obter o aço limpo da oxidação e/ou corrosão, obedecendo-se o padrão de limpeza SA 2 ½., e que se apresentem sem contaminação de óleos, gorduras ou outros agentes contaminantes.
- 5.3.6. Onde for necessário, deverá se fazer ancoragem de arranques para recomposição das barras de aço corroídas; deve-se para isso se executar furos no concreto com brocas de vídea perpendiculares à superfície de ancoragem, com profundidade mínima de 20 cm; cada furo deverá ter o diâmetro mínimo de 5 mm maior que o diâmetro da barra de aço a ser fixada. A fixação das barras de aço de arranques ou armaduras complementares, deverão ser feitas com uso de adesivos epóxis de consistência fluida MC-DUR 1300 ou tixotrópica 1300 TX conforme necessidades do local.
- 5.3.7. Aplicar nas barras de aço inibidor de corrosão catódico de base mineral, mono componente, Zentrifix KMH, em duas demãos com pincel ou trincha, observando-se o consumo de 120 gramas por demão, por metro linear de barra de aço de 8 mm de espessura, com intervalo mínimo de 3 horas entre as demãos. Os arames de amarração das armaduras também deverão ser totalmente recobertos pelas duas demãos. O procedimento de preparo e mistura do inibidor de corrosão deverá ser feito apenas com adição de água limpa e homogeneizado com misturador mecânico de baixa rotação, obedecendo a proporção de 100 partes em peso da parte em pó, para 19 ou 20 partes de água limpa e fresca. A quantidade de



produto preparada deverá ser consumida em no máximo 30 minutos, sendo que após esse período o restante do produto preparado deverá ser descartado.

- 5.3.8. Para a zona gasosa do reservatório, teto e paredes acima do nível de reservação de água, após realizada remoção do concreto e armaduras degradados e fixação de nova armaduras, deverá ser feito a hidratação do concreto no ponto de saturado seco, e aplicado ponte de aderência para o aço e o concreto com inibidor de corrosão catódico, pelo processo de pintura com Zentrifix KMH em toda superfície a ser reparada, para recomposição com argamassa polimérica cimentícia monocomponente, para reparos estruturais Zentrifix CR.
- 5.3.9. Internamente o reservatório deverá ser impermeabilizado com aplicação de 3 demão de argamassa polimérica Hidro 100 com consumo de 1,0kg/m²/demão, seguido da aplicação de três demãos de membrana de polímero acrílico com cimento Hidro 500 com consumo de 1,0kg/m²/demão, de acordo com a recomendação técnica do fabricante. Deverá ser feito teste de estanqueidade por 72 horas para liberar o uso do reservatório; caso haja necessidade reparos devido a vazamentos ocorridos no teste de estanqueidade, o processo de reparação do sistema de impermeabilização será o mesmo descrito nesse item. Após o teste de estanqueidade o reservatório deverá ser higienizado para uso posterior.
- 5.3.10. Após o enchimento do reservatório e liberação para uso, e caso ocorram pontos de vazamento de água pela laje de fundo, paredes externas, juntas de concretagens e eventuais fissuras, deverá ser aplicado um sistema de injeção de espuma de poliuretano hidroativado MC Injekt 2033 e gel de poliuretano MC Injekt 2300 NV para estancar e colmatar definitivamente os vazamentos, com os reservatórios em plena carga.
- 5.3.11. Na laje de cobertura pelo lado externo deverá ser removida toda a proteção mecânica existente e executado hidrojateamento; aplicar sobre fissuras, se existentes, sistema de injeção com resina de poliuretano MC- Injekt 2300 NV; após superfície limpa e sã, preparar e aplicar argamassa de regularização com caimento de 1% para escoamento de águas de chuvas para as extremidades da estrutura, deverá ser feito um sistema de pingadeira nas bordas. Em seguida a cura úmida da argamassa por três dias, aguardar cura seca por mais 15 dias para aplicação do sistema de impermeabilização. Sobre o substrato úmido – saturado seco – iniciar aplicação da argamassa polimérica monocomponente, hydro 100 que deverá ser aplicada em forma de pintura totalizando consumo de 2 kg/m²; após a cura de 3 dias aplicar membrana acrílica com cimento, hydro 500



deverá ser aplicado em forma de pintura com demãos sucessivas totalizando 3 kg/m²; realizada a cura por 7 dias, executar proteção mecânica segundo a NBR 14.050:1998 e iniciar a aplicação do revestimento de membrana de poliuretano DF8 com consumo de 1,2kg/m². As juntas de construção da proteção mecânica deverão ser seladas com limitador de profundidade e selante de polímero MS.

- 5.3.12. Para as estruturas de concreto armado, partes externas, pilares, vigas lajes, expostas ao intemperismo, após executado lixamento para remoção das pinturas existentes e hidrojateamento de alta pressão efetiva com no mínimo 4.000 psi, proceder o reparo do substrato e armaduras conforme descrito acima, fazer o revestimento das paredes com membrana flexível de acrilatos puros DF 8, sobre primer D 11, aplicado em forma de pintura com pelo menos duas demãos sobre primer totalizando 2 kg/m².

6. CONCEITOS SOBRE DURABILIDADE, VIDA ÚTIL DE PROJETO, GARANTIAS E MANUTENÇÃO

Segundo a Norma da ABNT NBR 15.575:2008 de Desempenho e Durabilidade de Projetos, Serviços e Produtos cabe comentar os seguintes conceitos de Durabilidade, Garantia e Manutenção para que se consiga na obra o desempenho do conjunto e a vida útil desejada.

- Vida útil de projeto

É definida pelo projetista de acordo com as características da estrutura, periodicidade de manutenções, utilização e operação da obra. É definida em conjunto com o contratante, proprietário e, se for o caso, com os usuários.

- Vida útil do produto: (Obra acabada)

É o período de tempo durante o qual o produto pode ser utilizado sob condições satisfatórias de segurança, higiene e saúde, desde que adequadamente, e que seja cumprido programa de manutenção especificado, além de feitas as manutenções preventivas e corretivas necessárias.

- Garantias

As garantias dos produtos são oferecidas pelos fabricantes dos mesmos, desde que esses estejam dentro das suas embalagens originais e do seu prazo de validade, para que sejam aplicados por aplicadores capacitados tecnicamente a aplicá-los, e dentro das normas e especificações técnicas recomendadas.



As garantias de aplicação deverão ser oferecidas pela empresa aplicadora de acordo com o conveniente entre as partes contratantes dos serviços.

- Manutenção

Para que se consiga atingir a vida útil do projeto e dos produtos, bem como as garantias definidas para cada obra e/ou serviço, faz-se imprescindível a existência de um planejamento de manutenção e a sua correta observância.

Salienta-se que o funcionamento de um sistema ou um subsistema, durante a vida útil, depende da substituição de componentes que se desgastam em tempo menor do que a vida útil do sistema, fazendo-se por isso necessário a existência e o cumprimento correto do plano de manutenção preventiva. No caso específico desse projeto, a vida útil do sistema de impermeabilização está diretamente ligada ao da estrutura e ao substrato ao qual ela está aplicada. Ao usuário caberá realizar os programas de manutenção segundo a ABNT NBR 5674:1999, considerando as instruções do manual de uso, operação e manutenção e recomendações técnicas das inspeções prediais.





7. ENCERRAMENTO DO TRABALHO.

Consta neste Parecer Técnico com 84 páginas e quatro anexos, assinados e rubricados pelo autor nesta data, com as devidas especificações e sugestões de produtos e serviços para selamento das fissuras que apresentam vazamentos de água dos Reservatórios de Concreto Armado e execução da reabilitação e proteção da estrutura de concreto armado do Reservatório Caio Prado e dos Reservatórios Metálicos.

As sugestões, recomendações e soluções aqui propostas estão baseadas nas Normas vigentes e acima mencionadas, e em nossas experiências, que foram passadas e transcritas de boa-fé.

Em havendo falhas executivas detectadas durante a execução dos reparos, as mesmas deverão ser reparadas de imediato, sob responsabilidade do executor, não devendo ser imputado ao autor desse Parecer Técnico, responsabilidades e/ou penalidades.

O mesmo critério deverá ser observado para responsabilizar a ocorrência de manifestações patológicas e de não conformidades construtivas diagnosticadas após a conclusão e entrega da obra, ou mesmo de manifestações patológicas que não estavam presentes na data das inspeções deste Parecer Técnico.

É proibida a reprodução parcial ou total desse documento sem o prévio conhecimento e autorização do autor, tendo isso como objetivo a preservação do conteúdo do mesmo, bem como o correto uso e interpretação das informações nele contida.

Dessa maneira e sendo o que temos para apresentar, colocamo-nos a disposição para esclarecimentos adicionais.

Atenciosamente,

Americana, 30 de janeiro de 2020

PETRA CONSULTORIA TECNICA - CREA 01.989.788

Eng. Civil José Mario Andrello CREA 060.120274-0

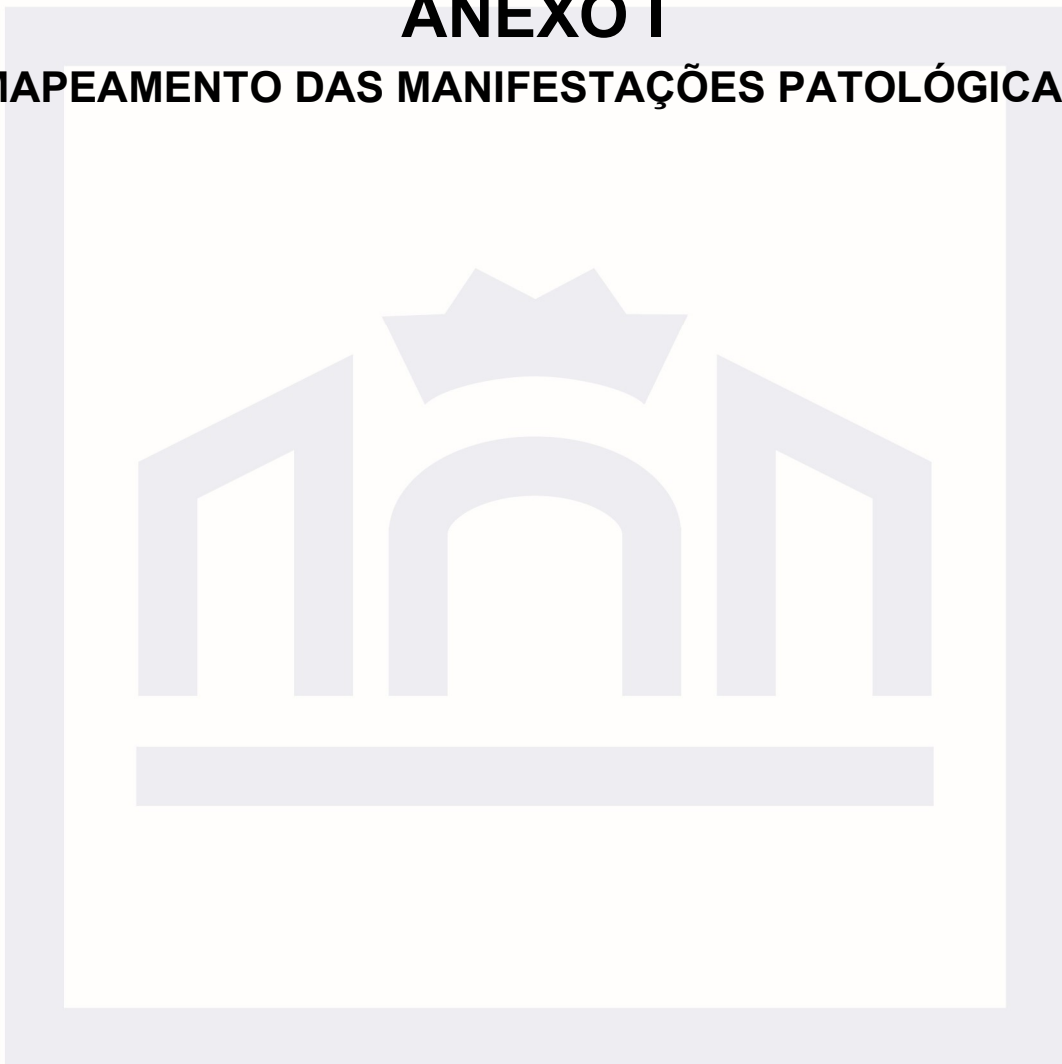
Diretor Técnico e Comercial

Especialista em Patologista de Obras Civas e Impermeabilização



ANEXO I

MAPEAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS





ANEXO II

FICHAS TÉCNICAS DOS PRODUTOS DE REFERÊNCIA





ANEXO III

PLANILHA ORÇAMENTARIA





PETRA
CONSULTORIA

MATRIZ AMERICANA/SP: (19) 3601-4972 | 99781-1563
contato@petraconsultoria.com.br
Rua Luiz Delbem, 10 - Vila Pavan - 13.465-110 - Americana / SP
www.petraconsultoria.com.br | CNPJ 11.598.045/0001-26

ANEXO IV

ART N° 28027180200086345

