

Laudo de **Vistoria**

Cliente:

Companhia de Saneamento de Sergipe - DESO

Referência:

Centro de Reservação R-10 - Contrato 44/2022



Maio/2022

Composição do Laudo

1. Objetivo e finalidade.....	2
2. Interessada.....	2
3. Apresentação da empresa autora do trabalho e seu responsável técnico.....	2
4. Metodologia.....	3
5. Princípios e ressalvas	3
6. Material consultado e informações obtidas	4
7. Glossário dos termos utilizados	5
8. Localização.....	6
9. Vistoria para caracterização do reservatório do reservatório e identificação de não conformidades	6
10. Anomalias observadas na vistoria	14
11. Conclusões e recomendações	17
12. Termo de encerramento	19

ANEXO 1 – Projeto executivo do sistema de abastecimento de água de Aracaju R10

A autoria deste trabalho está protegida pela lei nº 9610/1998, que trata de direitos autorais, sendo proibidas cópias ou reproduções do todo ou de partes dele, sem a anuência expressa do autor.

Controle de revisões

Rev. nº	Data	Itens revisados	Responsável
0	31/05/2022	Laudo inicial	Emerson

1. OBJETIVO E FINALIDADE

Este Laudo de Vistoria¹ tem por objetivo caracterizar o estado atual em que se encontra o reservatório denominado REL R-10, identificando as não conformidades ali presentes bem como o grau de risco que apresentam.

A finalidade deste trabalho é subsidiar a interessada no processo de tomada de decisão quanto à recuperação e/ou reforço do reservatório.

2. INTERESSADA

A interessada neste trabalho é Companhia de Saneamento de Sergipe - DESO, ora representado por seu presidente, eng. Carlos Fernandes de Melo Neto.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA AUTORA DO TRABALHO E SEU RESPONSÁVEL TÉCNICO

A empresa autora deste trabalho é a M&C Engenharia, assim caracterizada:

Endereço: Rua Antônio Andrade nº 2398 – Galeria Paulo Carvalho sala 4

bairro Coroa do Meio – Aracaju-SE – CEP 49.035-050

CNPJ: 32.830.879/0001-95

Fone: 79 3211-2567

Fax: 79 3214-0982

e-mail: emerson@mecengenhariase.com.br

O responsável técnico por este trabalho é o engenheiro civil e mestre em desenvolvimento e meio ambiente Emerson Meireles de Carvalho, cujas credenciais são apresentadas a seguir:

- Engenheiro civil com 33 anos de experiência profissional – UFS 1988 (registro nº 270132096-8 no CONFEA e nº 5.745/D-SE no CREA-SE);
- Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente – UFS 2008;

¹ O presente trabalho se constitui num Laudo de Vistoria por meio de inspeção visual, não podendo ser enquadrado como Laudo de Vistoria e Diagnóstico diante da ausência de ensaios e estudos aprofundados das manifestações patológicas ali presentes.

- Especialista em Avaliações e Perícias de Engenharia – UFS 1996;
- Especialista em Engenharia Diagnóstica – Patologia e Perícias na Construção Civil – INBEC 2020;
- Especialista em Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto – UNASP 2021;
- Professor Adjunto II do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Sergipe;
- Perito judicial em comarcas de Aracaju (3ª, 9ª, 11ª, 12ª, 13ª, 15ª e 18ª varas cíveis) e N. Srª do Socorro (1ª e 2ª varas cíveis);
- Engenheiro credenciado da Caixa Econômica Federal - CAIXA desde 1997 tendo elaborado mais de 3.500 laudos de avaliação, análise de empreendimentos, fiscalização de obras e laudos de sinistro;
- Engenheiro credenciado da CAIXA SEGUROS desde 2002 para elaboração de laudos de avaliação e de sinistro;
- Engenheiro credenciado do Banco do Brasil desde 2012 para elaboração de laudos de avaliação, análise de empreendimentos e fiscalização de obras;
- Membro titular do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia – IBAPE-SE.

4. METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho foi estruturada nas seguintes etapas: a) conhecimento das características físicas e funcionais da edificação/estrutura; b) inspeção visual para identificação de não conformidades presentes que afetam sua funcionalidade e/ou durabilidade; e c) elaboração de laudo de vistoria.

5. PRINCÍPIOS E RESSALVAS

Os **princípios básicos** sob os quais se baseiam este trabalho são a ética, a independência profissional, a busca da verdade e o respeito à legislação, em especial àquela apresentada a seguir e na qual estão incluídas as normas técnicas pertinentes.

- NBR 13752:1996 – Perícias de engenharia na construção civil;
- Resolução nº 1.002 do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, de 26/11/02, que adota o Código de Ética Profissional;

- Resolução nº 345 do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, de 27/07/90, que dispõe quanto ao exercício por profissionais de Nível Superior das atividades de Engenharia de Avaliações e Perícias de Engenharia;
- A M&C Engenharia, visando atender aos princípios da LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados, nº 13.709/2018), assegura a confidencialidade dos dados e informações obtidas que foram utilizadas exclusivamente na execução do serviço contratado.

Somente pessoal autorizado e diretamente relacionado à prestação do serviço teve acesso aos documentos e dados disponibilizados, os quais após a finalização do trabalho foram alocados em arquivos digitais numa pasta restrita e acessível somente pela Diretoria.

O uso de alguma informação pertinente ao trabalho realizado, que não da atividade fim, ocorrerá apenas por meio do consentimento do cliente fornecedor do dado.

Caso o contratante opte pela exclusão dos dados disponibilizados, a M&C Engenharia excluirá de modo permanente do seu armazenamento de dados todos os documentos recebidos, salvo aqueles que se tornem obrigatórios para o cumprimento de obrigação legal.

Excetua-se do conceito de informação confidencial aquela que já foi divulgada ou disponibilizada publicamente pelo cliente, bem como o registro de imagens eventualmente autorizadas pela Contratante, para fins de divulgação, ou aquelas que não tenham vinculação ou identificação da Contratante.

Como **principais ressalvas** destacam-se as seguintes:

- Toda a documentação e informações apresentadas ao autor deste trabalho foram tidas como verdadeiras e válidas;
- Não foram realizados ensaios de caracterização da estrutura do imóvel;
- **Foi feita a inspeção apenas visual da estrutura. Não foi possível inspecionar a fundação do imóvel.**

6. MATERIAL CONSULTADO E INFORMAÇÕES OBTIDAS

Para consulta, foram fornecidas plantas do projeto executivo do sistema de abastecimento de água de Aracaju, integrado pela adutora do São Francisco, centro de reservação R-10, reservatório elevado, com capacidade para 600m³.

Responsabilidade técnica: Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S. A. (Clidivaldo), não foi possível identificar o autor do projeto e seu registro no conselho de classe.

- Arquivo MV-06-072S - Plantas;
- Arquivo MV-06-073S –Cortes.

7. GLOSSÁRIO DOS TERMOS UTILIZADOS

Cabe neste trabalho o esclarecimento quanto a algumas definições adotadas para os termos utilizados, no intuito de eliminar possíveis dúvidas quanto à clareza e conteúdo do mesmo. São elas:

Abatimento – dano causado pelo afundamento da base.

Aberturas

- Microfissura – abertura com dimensão transversal menor que 0,2 mm.
- Fissura – abertura com dimensão transversal entre 0,2 e 0,4 mm.
- Trinca – abertura com dimensão transversal entre 0,5 e 1,4 mm.
- Rachadura – abertura com dimensão transversal 1,5 e 5,0 mm.
- Fenda – abertura com dimensão transversal maior que 5,0 mm.

Anomalia – Irregularidade, anormalidade, exceção à regra, não-conformidade.

Corrosão metálica – processo químico ou eletroquímico que resulta na transformação de metal ou liga metálica, resultando produtos de corrosão e liberação de energia.

Dano – prejuízo causado a outrem pela ocorrência de vícios, defeitos, sinistros e delitos, entre outros.

Danificado – elemento que sofreu avaria por quebra ou lesão de difícil recuperação.

Defeito - anomalia que pode causar danos efetivos ou representar ameaça potencial à saúde ou segurança do usuário, decorrente de falhas de projeto ou execução de um produto ou serviço, ou ainda, de informação incorreta ou de sua utilização ou manutenção.

Descolado/Desplacado – elemento que perdeu aderência da sua base.

Desgastado – elemento que sofreu avaria superficial.

Subsistema – parte da edificação com funções específicas (ex. alvenaria, estrutura, esquadrias, etc.).

Vício – anomalia que afeta o desempenho de produtos ou serviços, ou os tornam inadequados aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais ou financeiros a outrem. Podem decorrer de falha de projeto, ou da execução, ou ainda de informação defeituosa sobre a sua utilização ou manutenção.

8. LOCALIZAÇÃO

O reservatório vistoriado, denominado para fins desse trabalho de **Reservatório R-10**, está localizado na rua Roberto Fonseca nº190, no bairro Inácio Barbosa, em Aracaju-SE, conforme se vê na Figura 1 e Figura 2. As coordenadas geográficas tomadas da frente do imóvel (centro) são: 10° 57' 07,80" S e 37° 05' 18,80" W (Datum WGS84).

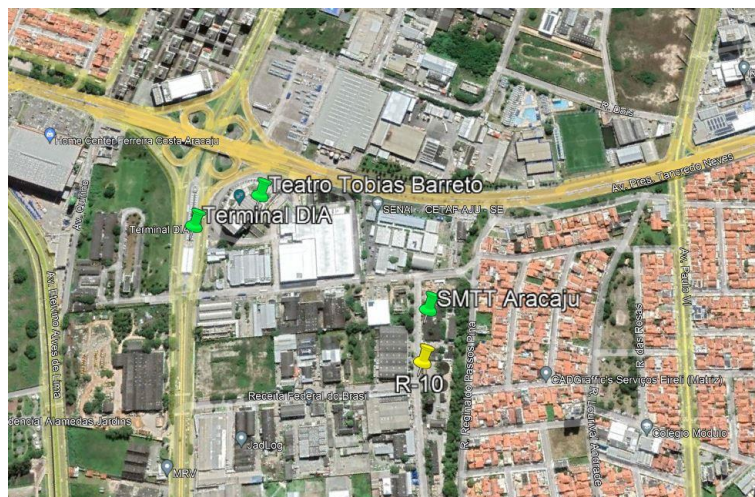


Figura 1 – Macrolocalização do reservatório vistoriado.

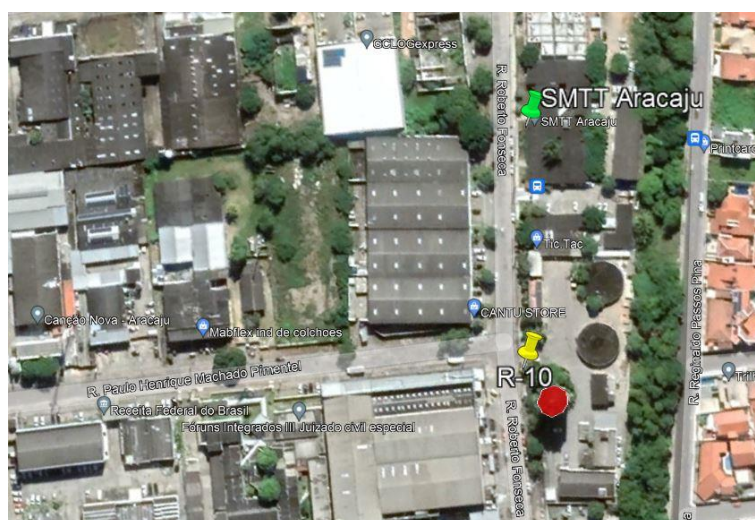


Figura 2 – Microlocalização do reservatório vistoriado.

9. VISTORIA PARA CARACTERIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO DO RESERVATÓRIO E IDENTIFICAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES

A vistoria do reservatório foi feita nos dias 08 e 15 de março de 2022, estando presente, além do autor do laudo, o Sr. Thiago de Souza Menezes. Por meio dela se fez a caracterização tanto

do reservatório quanto a identificação de diversas não conformidades ali presentes, conforme descrito adiante.

No dia 15 de março de 2022, foi elaborado registro fotográfico aéreo com auxílio de drone, através do equipamento DJI Mavic Pro.

Caracterização

A unidade vistoriada possui as seguintes características:

Características gerais		
Nome: REL R-10		
Endereço: Rua Roberto Fonseca nº190, bairro Inácio Barbosa, Aracaju -SE		
Capacidade: 600m ³	Coordenadas: -10.952110, -37.071842	
Altura do piso ao topo: 24,85m	Altura da cuba: 7,25 m	Idade: 46 anos
Função: fora de operação		
Autor do projeto: desconhecido		
Construtora responsável: desconhecida		
Encontra-se em uso? Não	Passa muito tempo seco? Sim	

Estrutura	
Tipo de estrutura: concreto armado	Recobrimento do concreto: variável
Formato da estrutura: irregular	
Revestimento da estrutura: argamassa de cimento:areia:arenoso	
Nº de pilares: 8	Seção típica dos pilares: variável
Nº de vigas: 3 níveis com 4 vigas	Seção típica das vigas: variável
Nº de lajes: 2	Tipo de laje: concreto armado
Juntas de dilatação: não há	
Estado geral das juntas de dilatação: não se aplica	
Tipo de impermeabilização: não identificado	

Fundação	
Tipo de fundação: não identificado	Cota de assentamento: não identificado
Tipo de solo: arenoso	Nível do lençol freático: alto

Condições do entorno	
Edificações limítrofes? Sim	
Presença de árvores de grande porte nas proximidades das fundações? Sim	
Topografia do local: plana	
Presença de taludes: não	Proteção dos taludes: não se aplica
Condições da drenagem local: sem sistema de drenagem	
Classe de agressividade ambiental: moderada	
Microclima: urbano	

Condições de utilização

Evidência da ocorrência de incêndios? Não

Presença de agentes agressivos? Não

Existência de plano de manutenção preventiva ou preditiva? Não

Condição de carregamento compatível com a concepção? Sim

Histórico de intervenções

Segundo o relatado na vistoria, a estrutura vistoriada foi objeto de intervenção em 2009, quando foi feita recuperação pontual de deslocamento do concreto.

Aspectos gerais do reservatório

Figura 3 – Via de acesso ao reservatório.



Figura 4 – Entrada do reservatório.



Figura 5 – Vista geral do reservatório.



Figura 6 – Vista geral do reservatório.



Figura 7 – Vista da base de implantação do reservatório.



Figura 8 – Vista da área de implantação do reservatório.

Manifestações patológicas encontradas

As não conformidades verificadas foram do tipo: corrosão com consequente deslocamento do concreto nas vigas, pilares e cuba do reservatório e pontos de infiltração na cuba do reservatório, com presença de eflorescência, tendo sido identificadas e registradas conforme imagens a seguir.

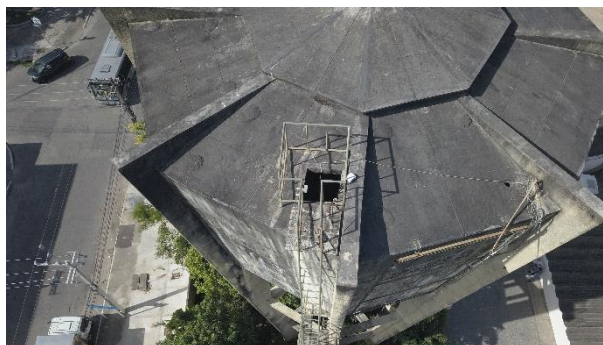


Figura 9 – Vista do acesso à cuba do reservatório.

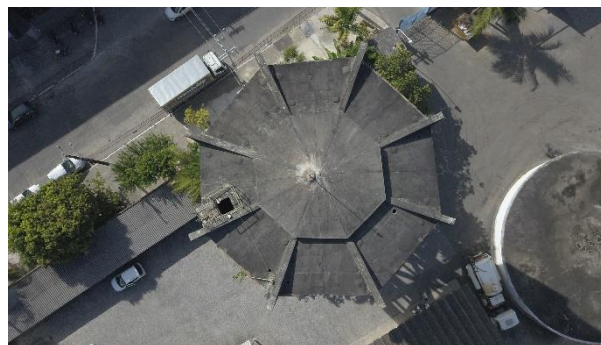


Figura 10 – Vista geral superior da cuba do reservatório.

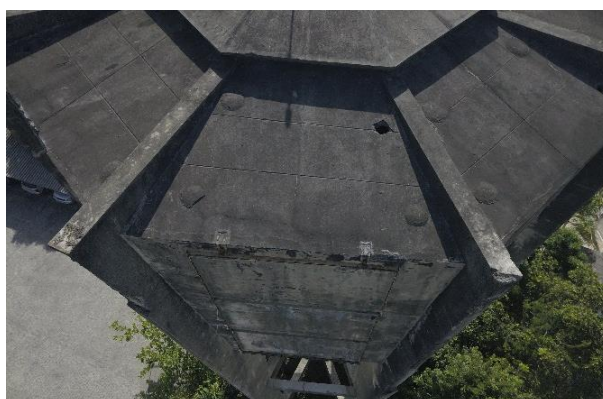


Figura 11 – Estrutura da cuba danificada nas extremidades.



Figura 12 – Anomalia na lateral da cuba.

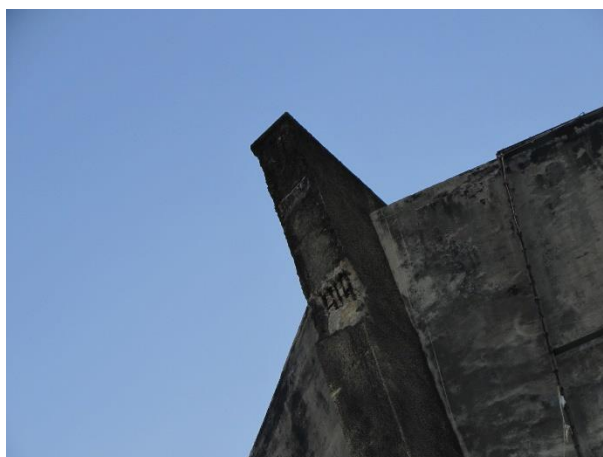


Figura 13 - Deslocamento do concreto e corrosão da armadura na estrutura da cuba do reservatório.

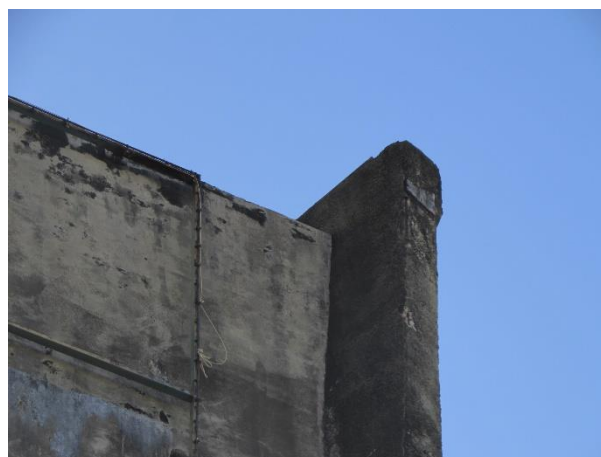


Figura 14 - Deslocamento do concreto na estrutura da cuba do reservatório

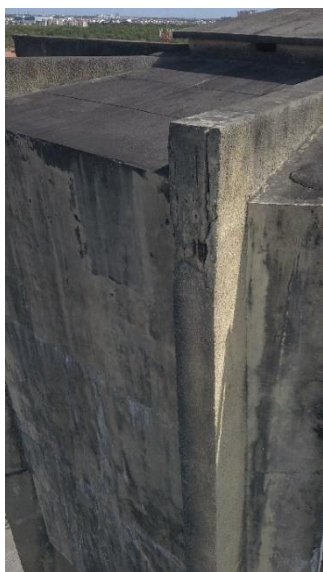


Figura 15 - Deslocamento do concreto e corrosão da armadura na estrutura da cuba do reservatório.



Figura 16 - Deslocamento do concreto e corrosão da armadura na estrutura da cuba do reservatório.



Figura 17 - Eflorescência no patamar da escada de acesso ao reservatório e na parede externa da cuba.



Figura 18 - Deslocamento do concreto com corrosão da armadura, próximo à tubulação de saída isolada, na parte inferior externa da cuba.



Figura 19 - Rachaduras e trincas no concreto, com presença de manchas de umidade, na laje inferior parte externa da cuba.



Figura 20 - Deslocamento do concreto na parte inferior externa da cuba.



Figura 21 – Trincas no concreto, com presença de manchas de umidade, na laje inferior parte externa da cuba.

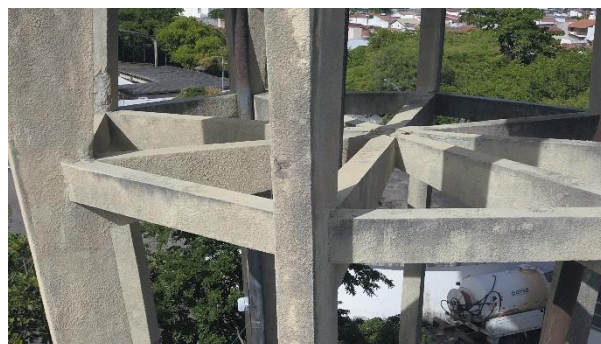


Figura 22 – Vista geral das vigas intermediárias internas de travamento.



Figura 23 – Vista geral das vigas intermediárias internas de travamento, com deslocamento do concreto.

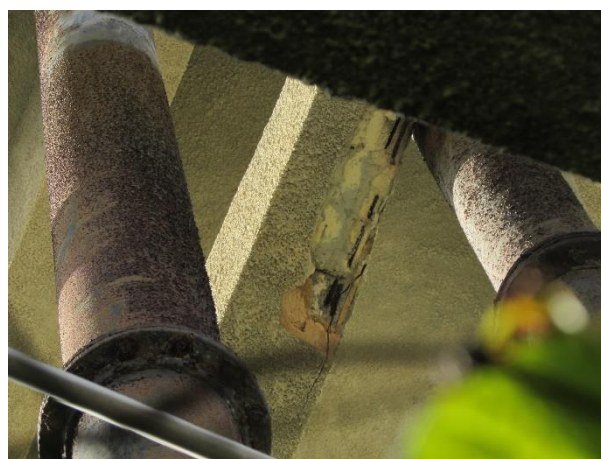


Figura 24 – Deslocamento do concreto com corrosão da armadura na viga interna de travamento.

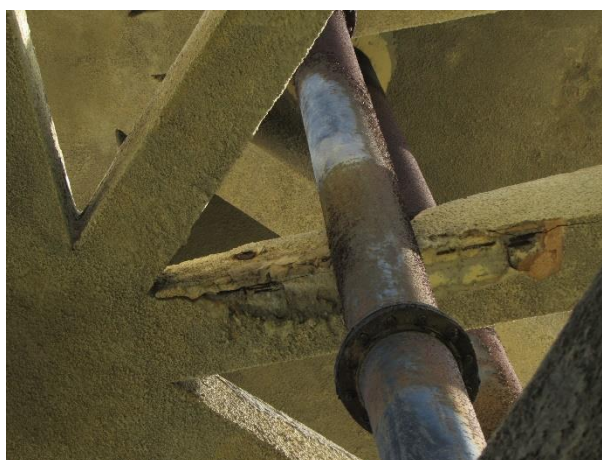


Figura 25 – Deslocamento do concreto com corrosão da armadura na viga interna de travamento.



Figura 26 – Deslocamento do concreto com corrosão da armadura na viga (parte inferior).



Figura 27 – Deslocamento do concreto do pilar (área já objeto de reparo).



Figura 28 – Deslocamento do concreto do pilar (área já objeto de reparo).



Figura 29 – Vista do deslocamento do concreto no pé do pilar e escada de acesso ao reservatório enferrujada.



Figura 30 – Deslocamento do concreto com corrosão da armadura no pilar.

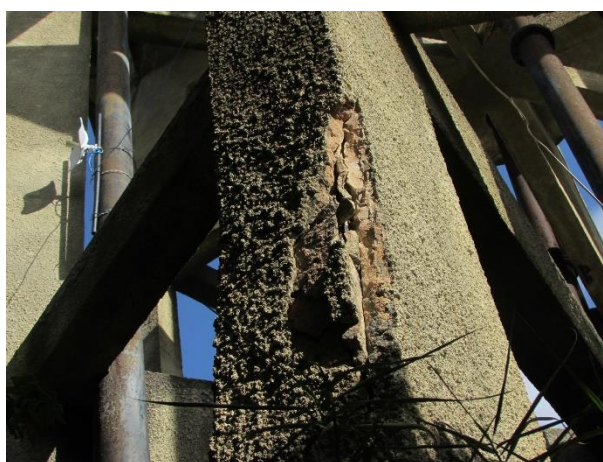


Figura 31 – Deslocamento do concreto com corrosão da armadura no pilar.



Figura 32 – Deslocamento do concreto com corrosão da armadura no pilar.



Figura 33 – Trincas e rachadura no concreto no pilar.



Figura 34 – Vista do deslocamento do concreto no pé do pilar próximo à escada de acesso ao reservatório.



Figura 35 – Vista da espessura da argamassa deslocada do pilar (Figura 34).



Figura 36 – Vista geral da base do reservatório, com presença de vegetação e resíduos.

10. ANOMALIAS OBSERVADAS NA VISTORIA

As anomalias observadas quando da vistoria estão adiante descritas e detalhadas. A fundação e as paredes internas do reservatório não foram analisadas neste laudo.

Cuba

Pôde-se observar, conforme a Figura 11, que as extremidades do reservatório estão danificadas, devido à fusão da ação de agentes climáticos e dos esforços solicitantes da estrutura.

Notou-se manchas de umidade e de sujeira, deslocamento do concreto e corrosão da armadura, com comprometimento da seção, na estrutura da cuba (Figura 13 a Figura 16) e na face externa da laje inferior (Figura 19 e Figura 20). Além disso, foram encontradas rachaduras e trincas no concreto da laje inferior da cuba, com indicação de presença de umidade (Figura 19 a Figura 21).

Em que pese tenha sido informado que o reservatório se encontra desativado, não se descarta a hipótese de ainda haver uma certa quantidade de água ali armazenada, seja residual da época em que o mesmo operava, seja por precipitação pluviométrica que penetra pela tampa aberta.

Dadas as condições da escada não foi possível acesso ao interior da cuba, visto que, observou-se presença de umidade no patamar e processo de deterioração na escada (Figura 9, Figura 17 Figura 34), e a vistoria da laje superior só foi possível com a ajuda de equipamentos.

O logo da DESO, que é um elemento apenas ornamental, encontra-se em fase de degradação (Figura 12), com ocorrência de deslocamento. Foi notada também uma estrutura metálica obsoleta, fixada à estrutura do reservatório, que também apresenta processo de corrosão (Figura 37).



Figura 37 – Estrutura metálica obsoleta.

Outrossim, as tubulações de recalque e de distribuição presentes no reservatório, encontram-se em processo de corrosão e infiltrações, como pode ser observado na Figura 18.

Vigas

As vigas apresentam corrosão de armaduras, com comprometimento da seção, e consequente deslocamento do concreto e fissuras em alguns pontos, tanto na face superior quanto na face inferior, como pode ser observado na Figura 23 a Figura 26. Essas manifestações patológicas

são verificadas em pontos críticos, de maior esforço estrutural, como ligações viga-viga e viga-pilar das vigas intermediárias de travamento, conforme demonstrado na Figura 38.

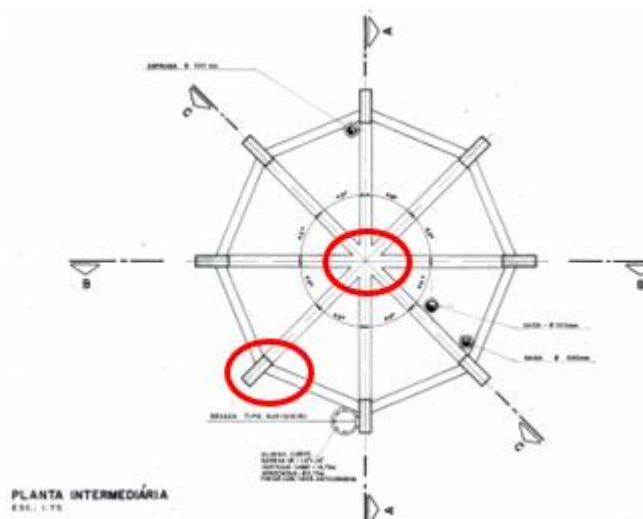


Figura 38 – Imagem retirada e adaptada do arquivo MV-06-072S.

Pilares

De modo similar ao restante da estrutura, nos pilares foram notados processo de corrosão da armadura, fissuras, trincas e deslocamento do concreto de cobrimento, como pode ser observado na Figura 30 a Figura 34.

Nos pilares já foi executado algum tipo de reparo, conforme se pode verificar na Figura 28 (encontro pilar-viga). Essas manifestações patológicas podem ser percebidas em locais considerados críticos como zonas de alta densidade de armadura.

Na Figura 29, Figura 34 e Figura 35, nota-se deslocamento do concreto na base do pilar próximo à escada de acesso ao reservatório (região crítica de esforços)..

Base do reservatório e entorno

Observando-se a base do reservatório (Figura 36) pôde-se perceber a presença de vegetação inclusive de grande porte, cujas raízes podem trazer danos as fundações e à própria base da estrutura (base dos pilares).

Além disso, há presença também de entulhos e ausência de drenagem na região, o que favorece o acúmulo de água na base da estrutura acelerando o processo de degradação da mesma.

Na região do entorno do reservatório foi notada uma sinalização de isolamento (Figuras 7 e 8). Em pesquisa junto aos funcionários da DESO que atuam no local foi informado que tal providência foi tomada por recomendação do setor de segurança do trabalho da empresa, tendo em vista a ocorrência de deslocamentos da estrutura, cuja altura é considerável (quase 25m) que poderiam atingir pessoas e automóveis que por ali circulam diariamente.

Escada de acesso

A escada de acesso, metálica do tipo marinheiro, não oferece condição de uso devido ao estado de corrosão que atinge degraus e patamar (Figura 38) e também por não se encontrar dentro das normas de segurança para trabalhos em altura (falta guarda-corpo e patamares intermediários - vide NR-35).



Figura 39 – Escada de acesso.

11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com a metodologia de inspeção realizada foi possível verificar a ocorrência das manifestações patológicas presentes e a condição de funcionamento em que se encontra o reservatório.

Em que pese haver diversas manifestações patológicas já descritas, do ponto de vista estrutural o reservatório apresenta-se sem qualquer sinal de risco iminente de colapso. Os problemas mais graves encontram-se no pilar da escada de acesso, na estrutura intermediária e na laje inferior da cuba.

Entretanto, há risco de danos às pessoas e veículos que transitam diariamente na unidade tendo em vista a ocorrência de frequentes deslocamentos do concreto de cobrimento das armaduras, processo que tende a sofrer aceleração com o decorrer do tempo caso não sejam tomadas providências de recuperação da estrutura.

Ante todo o exposto, considerando a insegurança da área circundante, o contínuo processo de degradação da estrutura, e a falta de perspectiva de que o reservatório possa voltar a operar, conforme relatado na vistoria, recomenda-se a demolição do mesmo, com aproveitamento da área hoje ocupada pelo reservatório para outros fins. Caso seja essa a decisão da DESO, aconselha-se realizar orçamento e plano de execução de demolição a fim de viabilizar a operação da unidade e manter a integridade das edificações vizinhas e a segurança da população adjacente.

Caso a demolição recomendada não seja medida estratégica ou economicamente viável, viável, recomenda-se que seja realizada recuperação da estrutura e do acesso do reservatório, em razão do processo de degradação permanecer em progresso contínuo, o que se configura uma medida sobretudo de segurança.

Caso a recuperação seja a providência adotada, deve-se atentar para os seguintes aspectos:

- Esvaziamento completo do reservatório e vedação possíveis entradas de água, seja de chuva seja pelas tubulações;
- Retirada de todo o concreto de cobrimento que se apresente em vias de deslocamento;
- Tratamento de trincas e fissuras com injeção de resina;
- Tratamento da corrosão das armaduras, com eventual substituição das barras comprometidas;
- Retirada da estrutura metálica obsoleta e da logomarca fixadas na face da cuba;
- Retirada da vegetação e de todo o entulho localizado na base do reservatório, com execução de pavimentação para drenagem do piso;
- Substituição da escada metálica de acesso.

Processos especializados de recuperações, reforços e impermeabilizações devem, imperiosamente, serem realizados tanto nos sentidos do resgate da segurança e serviços (ELU e ELS) bem como de uma nova vida útil em pleno desempenho.

OBSERVAÇÃO: Evidentemente, todos os serviços deverão ser projetados e executados por empresas contratadas que possuam expertises cognitiva e executiva no mister.

12. TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente Laudo de Vistoria foi elaborado para uso exclusivo do contratante.

O autor coloca-se à disposição de qualquer outro interessado para os esclarecimentos que se façam necessários quanto a este trabalho, uma vez que o mesmo se constitui de um todo homogêneo, e qualquer interpretação ou uso de fragmentos dele não deve ser considerado.

Não são permitidas cópias ou publicação do laudo, ainda que parciais, sem a autorização expressa do autor.

Por fim, encerra-se este laudo declarando-se que o mesmo possui 22 folhas impressas de um só lado, numeradas, que vão rubricadas e esta última assinada, e está registrado no CREA-SE sob a ART de nº SE20220278242 do engenheiro civil Emerson Meireles de Carvalho.

Aracaju-SE, 31 de maio de 2022.

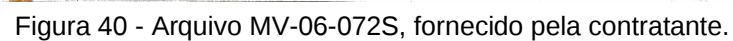
EMERSON
MEIRELES DE
CARVALHO:3
7425943549

Assinado de forma digital por
EMERSON MEIRELES DE
CARVALHO:37425943549
Dados: 2022.06.04 11:40:29 -03'00'

Emerson Meireles de Carvalho
Engenheiro Civil – CREA RN 270132096-8
Esp. em Avaliações e Perícias de Engenharia
Membro Titular do IBAPE-SE
MSc. em Desenvolvimento e Meio Ambiente

ANEXO 1

Projeto executivo do sistema de abastecimento de água de Aracaju R10



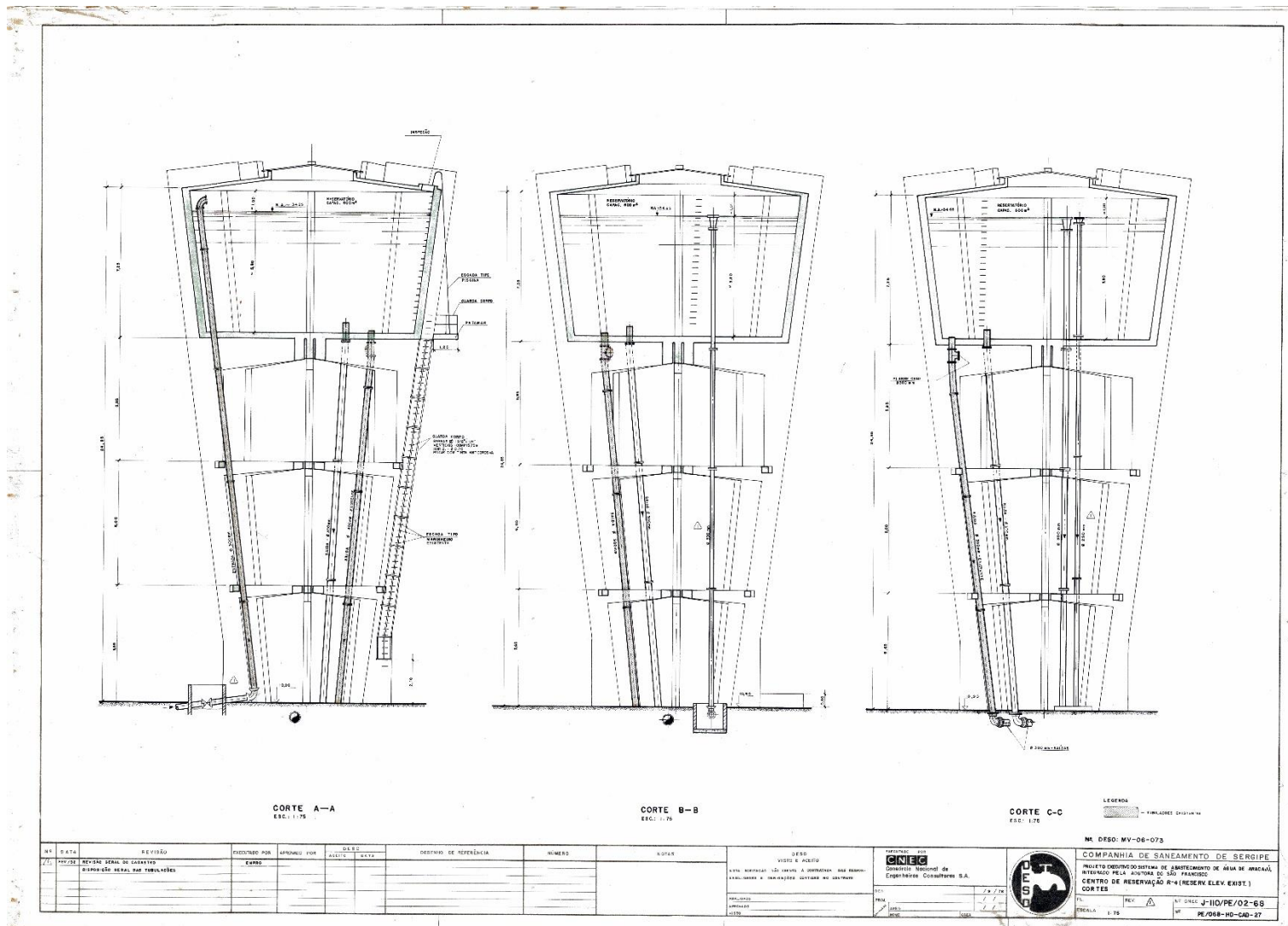


Figura 41 - Arquivo MV-06-073S, fornecido pela contratante;