

[illegible]

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 2 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

ÍNDICE

1	OBJETIVO	4
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	4
2.1	DOCUMENTOS REFERENTES AOS LEVANTAMENTOS EM CAMPO	4
2.2	NORMAS TÉCNICAS	4
3	VIDA ÚTIL DAS ESTRUTURAS	4
4	CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA	5
4.1	PONTE DE ACESSO	5
4.2	PLATAFORMA DE OPERAÇÕES	8
4.3	DOLFINs	10
5	INSPEÇÕES TÉCNICAS	11
5.1	INSPEÇÃO SUBMERSA	11
5.2	INSPEÇÃO EMERSA	11
5.3	INVESTIGAÇÕES NAS PEÇAS:	11
5.4	ENSAIOS	12
6	RESULTADOS DAS INSPEÇÕES TÉCNICAS	12
6.1	RESULTADOS DA INSPEÇÃO SUBMERSA COM TÉCNICAS SUBAQUÁTICAS	12
6.2	RESULTADOS DA INSPEÇÃO VISUAL EMERSA REALIZADA EM 2011	15
6.3	RESULTADOS DAS INVESTIGAÇÕES REALIZADAS EM 2011	35
6.3.1	PLATAFORMA DE OPERAÇÕES	35
6.4	RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS EM 2011	38
6.4.1	MEDIÇÕES DAS ESPESSURAS DAS CAMISAS METÁLICAS:	38
6.4.2	AVALIAÇÃO DA FRENTE DE CARBONATAÇÃO / PH “IN LOCO”:	41
6.4.3	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ELETROQUÍMICO DO CONCRETO “IN LOCO”	44

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 3 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

6.4.4	ENSAIOS QUÍMICOS NO CONCRETO (LABORATÓRIO)	46
6.4.5	VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO	47
6.4.6	ENSAIOS DE DURABILIDADE (LABORATÓRIO)	48
6.5	RESULTADOS DA INSPEÇÃO VISUAL EMERSA REALIZADA EM 2017	50
6.5.1	BLOCOS (BL)	50
6.5.2	VIGAS LONGITUDINAIS (VL) – PONTE DE ACESSO	51
6.5.3	VIGAS TRANSVERSAIS (VT)– PONTE DE ACESSO	52
6.5.4	VIGAS PRINCIPAIS LONGITUDINAIS (VPL) –PLATAFORMA DE OPERAÇÕES.....	53
6.5.5	VIGAS PRINCIPAIS TRANSVERSAIS (VPT) –PLATAFORMA DE OPERAÇÕES	54
6.5.6	PARAMENTOS –PLATAFORMA DE OPERAÇÕES.....	54
6.5.7	LAJES DA PONTE DE ACESSO.....	55
6.5.8	DOLFIM D9.....	55
6.5.9	DOLFINS D4 E D5.....	56
6.6	RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS EM 2017.....	57
6.6.1	ENSAIO QUÍMICO.....	57
6.6.2	AVALIAÇÃO DA FRENTE DE CARBONATAÇÃO / PH “IN LOCO” FENOLFTALEÍNA).....	58
6.6.3	ENSAIOS QUÍMICOS – LABORATÓRIO.....	61
7	ANÁLISE DOS RESULTADOS	63
7.1	INFRAESTRUTURA	63
7.2	SUPERESTRUTURA.....	64
8	METODOLOGIAS PARA REPAROS DE ANOMALIAS	69
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 4 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

1 OBJETIVO

O objetivo do presente relatório técnico é o de apresentar a consolidação dos dados coletados nos levantamentos de campo e ensaios realizados recentemente (2017) e dos realizados anteriormente (2011), referentes às condições gerais das estruturas de concreto que compõem a infraestrutura e a superestrutura do Berço 106, situado no Porto de Itaqui, de propriedade da EMAP – Empresa Maranhense de Administração Portuária, em São Luís – MA.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

2.1 DOCUMENTOS REFERENTES AOS LEVANTAMENTOS EM CAMPO

- BNA/59.615/218.293/09/11 - Relatório de Avaliação e Inspeção das Estruturas-Berço 106 – Desenvolvido pela Empresa Falcão Bauer em 29/07/2011;
- BNA/59.615/218.293/11/11 – Relatório de Patologias – Berço 106 – Desenvolvido pela Empresa Falcão Bauer em 29/07/2011;
- RL-B01-B03-0009-Relatório Técnico – Levantamento das Patologias do Berço 106 (27/04/2017);
- Ensaios de Fenolfetaleína (2011/2017);
- 2017.14-ET-GER-1001-0001-R00 - Especificação Técnica-Metodologia de recuperação dos berços.

2.2 NORMAS TÉCNICAS

- NBR 6118/2014 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;

3 VIDA ÚTIL DAS ESTRUTURAS

Foram realizadas duas inspeções, uma em 2011 e outra em 2017, tendo como resultados a constatação da presença de processos de deterioração das estruturas de concreto armado

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 5 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

e protendido, indicando um processo de desgaste contínuo, com abreviação da vida útil da estrutura.

A consolidação dos dados levantados em épocas distintas, visa mapear a evolução dos mecanismos de envelhecimento e deterioração da estrutura, detectar o surgimento de novas patologias e diagnosticar o comprometimento da integridade da obra, prescrevendo as intervenções reparadoras, em obediência às prescrições da NBR-6118 no que diz respeito aos requisitos mínimos de qualidade, como a capacidade resistente, o desempenho em serviço e a durabilidade.

4 CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA

Com idade aproximada em torno de 28 anos, trata-se de um cais com capacidade para atracação de navios de até 155.000 TBP, sendo atualmente utilizado para 70.000 TBP.

O cais, com área de implantação de 7.800 m², cuja estrutura é composta por uma ponte de acesso, uma plataforma de operação, dolfin de atracação e dolfin de amarração.

4.1 PONTE DE ACESSO

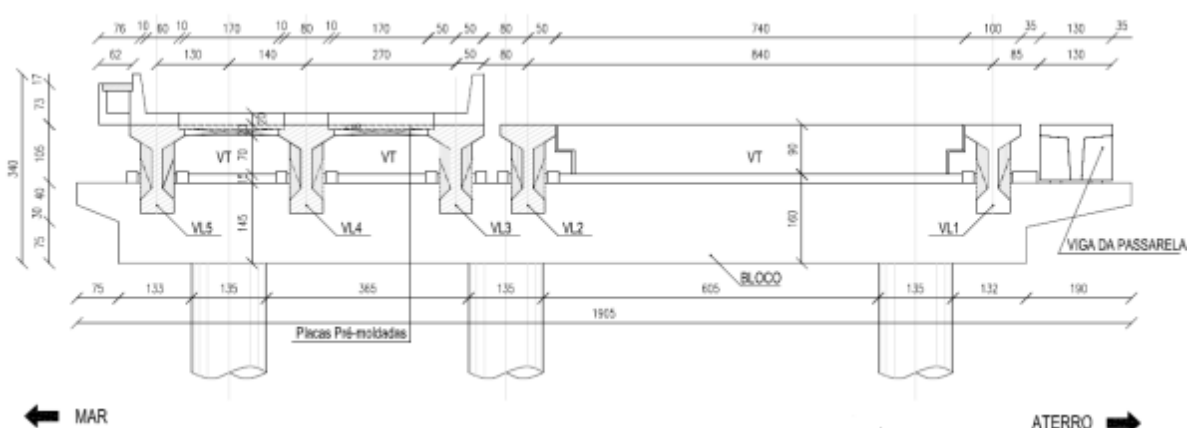


Figura 1 – Seção Transversal da Ponte de Acesso

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 7 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Figura 3 – Planta da Ponte de Acesso e Dólfins

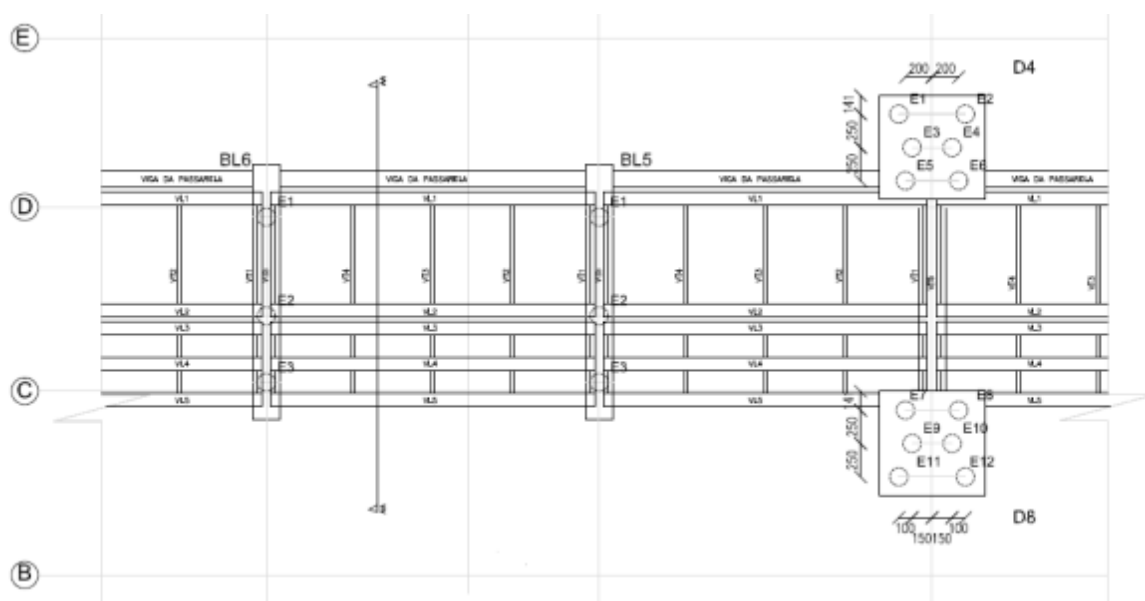


Figura 4 – Planta da Ponte de Acesso e Dólfins

4.1.1 INFRAESTRUTURA

Composta por três estacas em cada bloco, todas em concreto armado revestidas por camisas metálicas, com diâmetro de 135cm e espessura da camisa aproximada de 9,00mm.

4.1.2 MESOESTRUTURA

Composta por:

- Blocos de concreto armado, moldados “in loco”, com dimensões em planta de 19,05x2,00m e altura de 1,35m, dispostos no sentido transversal da estrutura e alinhados com as estacas;
- Vigas Travessa em concreto armado, moldado “in loco”, com dimensões em planta de 16,10 x 4,60 m e altura de 2,40 m, dispostas no sentido transversal da estrutura e alinhadas com as estacas;

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 8 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

- Aparelhos de apoio fretado, localizados entre o bloco e a longarina, com dimensões em planta de 250x350 mm e altura de 42 mm, composto por camadas de neoprene e chapas de aço;

4.1.3 SUPERESTRUTURA

Composta por:

- Longarinas com 25 m de extensão e seção típica, em concreto protendido, pré-fabricadas, localizadas entre travessas;
- Transversinas em concreto protendido, moldadas “in loco”, com largura de 5,30 m, comprimento de 7,40 e 1,70 m, e altura igual a 1,10 m, cuja função é de travar as longarinas, distribuindo-se a cada 6,00 m de distância.
- Lajes em concreto armado moldado “in loco”, são dispostas sobre as longarinas e tem a função de fechamento do tabuleiro;

4.2 PLATAFORMA DE OPERAÇÕES

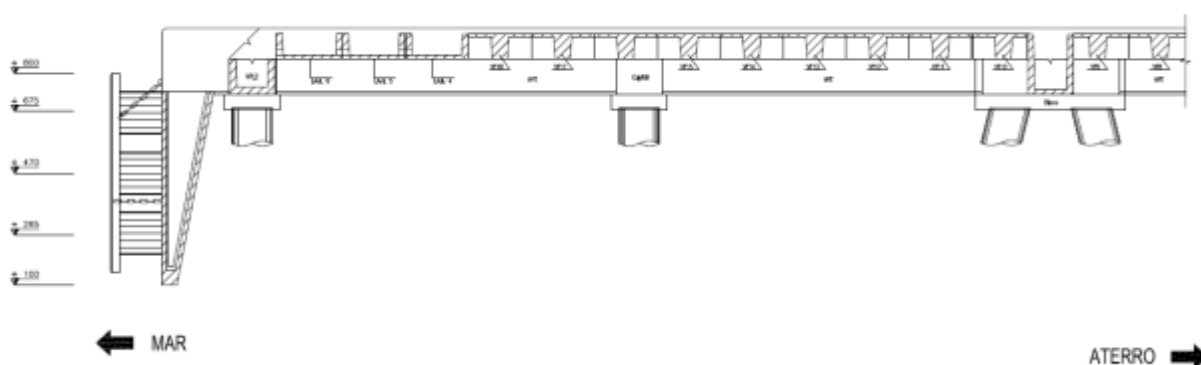


Figura 5 – Seção Transversal da Plataforma de Operações

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 9 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

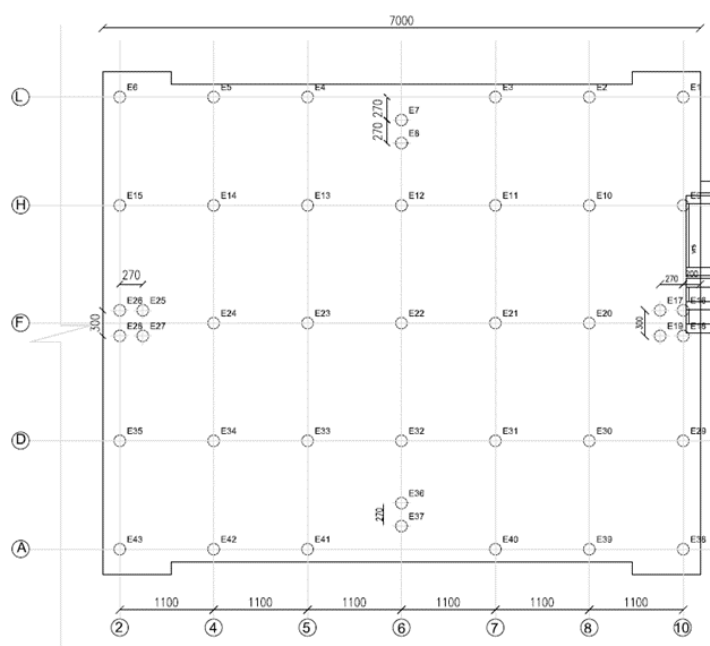


Figura 6 – Planta da Plataforma de Operações

4.2.1 INFRAESTRUTURA

Composta por 43 estacas em concreto armado revestidas por camisas metálicas, com diâmetro de 135 cm e espessura da camisa aproximada de 9,00mm.

4.2.2 SUPERESTRUTURA

- Capiteis, com dimensões de 1,55 x 1,55 x 0,50 m, executados em concreto armado pré-moldado e ligados às vigas transversais e/ou longitudinais.
- Vigas Principais Transversais (VPT), com extensão de 9,35 m e seção retangular de 40x130cm, confeccionadas em concreto armado moldado “in loco”, são dispostas no sentido transversal da estrutura e alinhadas as estacas;

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 10 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

- Vigas Principais Longitudinais (VPL), com extensão de 9,35 m e seção retangular de 40x120cm, confeccionadas em concreto armado moldado “in loco”, são dispostas no sentido longitudinal da estrutura e alinhadas as estacas;
- Vigas de fechamento (VT), com extensão de 9,06m e seção variável, pré-fabricadas e em concreto protendido, apoiadas sobre as vigas transversais;
- Paramentos de concreto são elementos pré-fabricados em concreto armado, que são ancorados na estrutura através de tirantes inseridos em suas células vazias com solidarização posterior, e tem a função de receber e transferir para a estrutura os carregamentos horizontais oriundos da atracação das embarcações.

4.3 DOLFINs

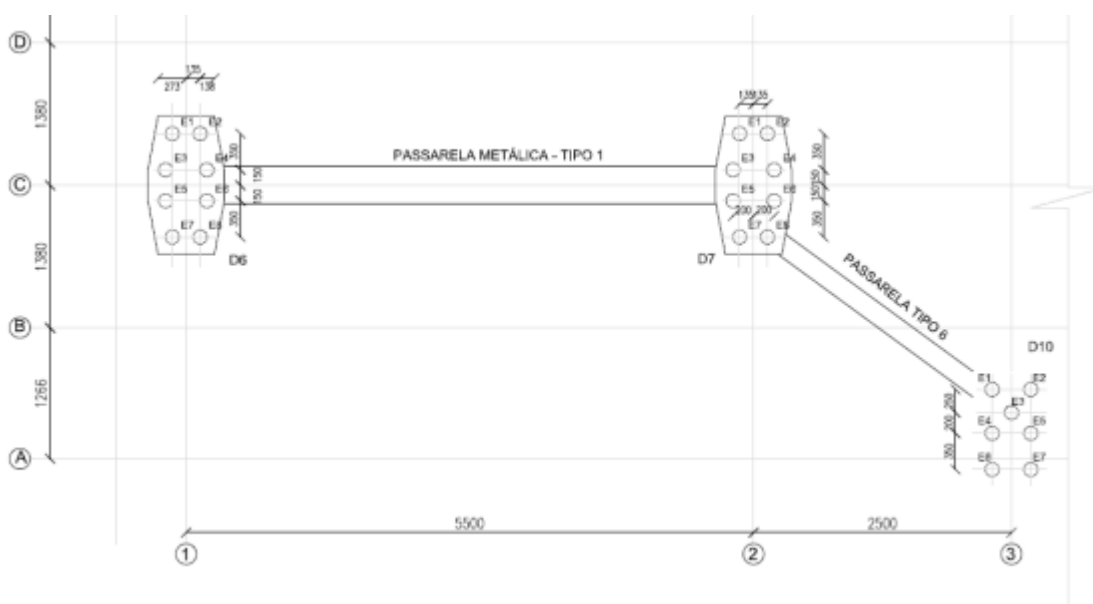


Figura 7 – Planta dos Dolfin D6, D7 e D10

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 11 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

4.3.1 INFRAESTRUTURA

Composta por oito estacas com aproximadamente 25 m de comprimento, em concreto armado revestidas por camisas metálicas, com diâmetro médio de 135cm e espessura da camisa aproximada de 9,00mm.

4.3.2 SUPERESTRUTURA DOS DOLFINOS D6 e D7:

Estrutura de concreto armado moldado “in loco” designada para receber as amarras das embarcações e executada em três etapas de concretagem.

5 INSPEÇÕES TÉCNICAS

Para verificação das condições gerais de cada elemento estrutural, a inspeção contemplou metodologias distintas, de acordo com cada situação, visando mapear as patologias ocorridas e avaliar o grau de deterioração das peças.

5.1 INSPEÇÃO SUBMERSA

Inspeção realizada com técnicas subaquáticas, para avaliação do estado geral das estacas.

5.2 INSPEÇÃO EMERSA

Realizada de forma tátil visual nos elementos da mesoestrutura e da superestrutura, possibilitou identificar e registrar as patologias aparentes, bem como os dados mais relevantes relacionados com o estado em que se encontra a estrutura.

5.3 INVESTIGAÇÕES NAS PEÇAS:

Realizada com o objetivo de avaliar as anomalias das armaduras

- Medição da espessura do concreto de cobrimento das armaduras;
- Identificação dos focos de corrosão;
- Identificação das perdas de seção das armaduras.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 12 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

5.4 ENSAIOS

Realizados nas estacas e nos elementos da superestrutura.

- Avaliação da Frente de Carbonatação / pH “in loco”;
- Avaliação do pH (em laboratório);
- Ensaios químicos no concreto – (teores de cloretos e sulfatos) - Laboratório;
- Ensaios de resistência mecânica do concreto – Laboratório;
- Ensaio de Avaliação de Potencial Eletroquímico de Concreto “in loco”;
- Ensaios de Durabilidade – Laboratório.

6 RESULTADOS DAS INSPEÇÕES TÉCNICAS

6.1 RESULTADOS DA INSPEÇÃO SUBMERSA COM TÉCNICAS SUBAQUÁTICAS

(Realizada em 2011)

Foram inspecionadas 32 estacas que corresponde a uma amostragem de 27% do número total do cais.

O critério de avaliação foi realizado por método tátil, devido a turbidez da água.

Constatou-se como principais ocorrências focos de corrosão de forma generalizada, apresentando forma alveolar a uniforme e focos de corrosão de intensidade severa.

Os focos de corrosão apresentaram-se em estágio avançado e em extensões significativas nas camisas metálicas, com considerável perda de seção do aço, chegando até a perfurar as peças e consequentemente permitir a exposição do concreto.

A numeração das estacas obedeceu aos desenhos do projeto, para a Ponte de Acesso, Plataforma de Operações e Dolphins.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 13 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

QUADRO RESUMO DAS OCORRÊNCIAS:

Projeto Antigo Estaca nº	Projeto Executado Estaca nº	Ø (m)	Comp. (m)	Extensão da Corrosão	Forma da Corrosão	Intensidade da Corrosão	Observações
E01	---	1,37	23,22	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E03	---	1,36	23,05	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E04	---	1,35	23,80	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E06	---	1,34	20,70	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E11	---	1,33	25,40	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E14	---	1,35	24,50	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E21	---	1,37	27,30	Generalizada	Uniforme	Severa	Anomalias na ZVM
E22	---	1,38	26,40	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E23	---	1,36	27,60	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E30	---	1,35	25,62	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E34	---	1,37	26,90	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E38	---	1,37	29,00	Generalizada	Uniforme	Severa	Anomalias na ZVM
E39	---	1,34	27,80	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E41	---	1,37	26,80	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
E43	---	1,37	27,10	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
T200	E1	1,35	20,38	Dispersa	Alveolar	Severa	Anomalias na ZVM
T201	E2	1,36	22,55	Generalizada	Uniforme	Severa	Anomalias na ZVM

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 14 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

QUADRO RESUMO DAS OCORRÊNCIAS:

Projeto Antigo Estaca nº	Projeto Executado Estaca nº	O (m)	Comp. (m)	Extensão da Corrosão	Forma da Corrosão	Intensidade da Corrosão	Observações
T202	E3	1,38	26,32	Dispersa	Alveolar	Severa	Anomalias na ZVM
T179	E4	1,36	21,10	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
T180	E6	1,38	21,0	Dispersa	Alveolar	Severa	Anomalias na ZVM
T182	E2	1,40	15,0	Dispersa	Alveolar	Severa	Anomalias na ZVM
T183	E3	1,36	17,0	Dispersa	Alveolar	Severa	Anomalias na ZVM
T195	E12	2,03	25,90	Generalizada	Uniforme	Severa	Anomalias na ZVM
T197	E1	1,40	16,0	Generalizada	Uniforme	Severa	Anomalias na ZVM
T198	E2	1,41	19,0	Dispersa	Alveolar	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
T199	E3	1,36	21,30	Dispersa	Alveolar	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
T214	E11	1,40	27,60	Generalizada	Uniforme	Severa	Anomalias na ZVM
T224	E7	1,40	28,13	Generalizada	Uniforme	Severa	Anomalias na ZVM
T303	E5	1,36	25,08	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
T307	E2	1,36	19,30	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca
T321	E8	1,50	24,10	Generalizada	Uniforme	Severa	Distribuída ao longo da extensão da estaca

Constatou-se de forma geral a presença de focos de corrosão de intensidade severa e na maioria dos casos em estágio avançado, com perda considerável de seção do aço das camisas metálicas, conforme ilustrado nas Fotos 1 e 2.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 15 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto1 – Vista da estaca E3.



Foto 2 – Vista da estaca E38.

6.2 RESULTADOS DA INSPEÇÃO VISUAL EMERSA REALIZADA EM 2011

6.2.1 PONTE DE ACESSO E DOLFINOS

6.2.1.1 MESOESTRUTURA

BLOCOS (BL):

Constatou-se a presença de incrustações, manchas de umidade, concreto disgregado com armaduras expostas e oxidadas e fissuras, conforme ilustrado nas Fotos de 3 a 14:



Foto 3 - BL5-Manchas de umidade e incrustações na face lateral.



Foto 4 - BL6 -Manchas de umidade e incrustações dura na face lateral.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 16 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 5 - BL2 - Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada.



Foto 6 - BL2 – Concreto disgregado.



Foto 7- BL2-Fissuras.



Foto 8 - BL6 – Fissuras.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 17 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 9- BL2-Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada.



Foto 10- BL2 –Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada.



Foto 11- BL6-Concreto disgregado com perda de seção nas armaduras principais e estribos rompidos na face lateral e inferior.



Foto 12- BL6 – Concreto disgregado com perda de seção nas armaduras principais e estribos rompidos na face inferior do bloco.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 18 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 13- Bloco de apoio da longarina VL1 concreto disgregado com perda de seção nas armaduras.



Foto 14- Bloco de apoio da longarina VL2 concreto disgregado com perda de seção nas armaduras.

APARELHOS DE APOIO FRETADO

Observou-se que os aparelhos de apoio da Ponte de Acesso apresentam-se preservados, com indícios de deformação excessiva e/ou danos superficiais, conforme ilustrado nas Fotos de 15 a 20:



Foto 15- Aparelho de apoio da longarina VL1 sobre o bloco BL5.



Foto 16- Aparelho de apoio da VL2 sobre viga entre D5-D9.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 19 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 17- Aparelho de apoio da VL13 sobre o bloco BL6.



Foto 18- Aparelho de apoio da VL1 sobre bloco BL3.



Foto 19- Aparelho de apoio da VL da passarela sobre D4.



Foto 20- Aparelho de apoio da VL da passarela sobre BL3.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 20 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

6.2.1.2 SUPERESTRUTURA

VIGAS LONGARINAS (VL):

Observou-se em diversos pontos a presença de incrustações, concreto disgregado com armadura exposta e oxidada de maneira localizada nas faces laterais e inferiores de algumas vigas longarinas, conforme ilustrado nas Fotos de 21 a 26.



Foto 21– VL1-Incrustação dura na lateral



Foto 22– VL3-Incrustação dura na face lateral



Foto 23– Concreto Disgregado com perda de seção nas armaduras da VL3.



Foto 24– Concreto Disgregado com perda de seção nas armaduras da VL3.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 21 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 25– Concreto Disgregado na VL2.



Foto 26– Concreto Disgregado na VL2.

TRANSVERSINAS (VT):

Verificou-se anomalias do tipo concreto disgregado, com armaduras expostas e oxidadas, de maneira localizada nas faces laterais de algumas transversinas, conforme ilustrado nas Fotos de 27 a 30.



Foto 27- Concreto Disgregado com armadura exposta na VT2.



Foto 28- Concreto Disgregado com armadura exposta na VT5.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 22 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 29- Concreto Disgregado com armadura exposta na VT3.



Foto 30- Concreto Disgregado com armadura exposta na VT2.

LAJES:

Constatou-se que em diversos pontos das lajes instalaram-se anomalias do tipo concreto disgregado, com armaduras expostas e oxidadas, conforme ilustrado nas Fotos 31 e 32.



Foto 31- Concreto Disgregado com armadura exposta na face inferior da laje da plataforma de bombas.



Foto 32- Concreto Disgregado com armadura exposta na laje entre D4-D8 e BL5.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 23 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

6.2.2 PLATAFORMA DE OPERAÇÕES

6.2.2.1 SUPERESTRUTURA

CAPITEIS:

Constatou-se a presença de concreto disgregado com armaduras expostas e oxidadas, desgaste superficial com a exposição de agregado graúdo, conforme ilustrado nas Fotos de 33 a 38:



Foto 33- Capitel da estaca E40 apresentando ruptura de sua seção.



Foto 34- Capitel da estaca E41 apresentando ruptura de sua seção.



Foto 35- Concreto Disgregado e fissura no capitel da estaca E1.



Foto 36- Concreto Disgregado e fissura no capitel da estaca E29.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 24 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 37- Exposição de agregado graúdo no capitel da estaca E15.



Foto 38- Exposição de agregado graúdo no capitel da estaca E74..

BLOCOS:

Verificou-se a presença de concreto disgregado, conforme ilustrado nas Fotos de 39 e 40:



Foto 39- Concreto Disgregado no bloco sobre as estacas E16 a E19.



Foto 40- Concreto Disgregado no bloco sobre as estacas E25 a E28.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 25 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

VIGAS PRINCIPAIS TRANSVERSAIS (VPT):

Constatou-se a presença de manchas de umidade com impregnação de sujidades, manchas de eflorescência e oxidação, concreto disgregado com armadura exposta e oxidada de maneira generalizada, conforme ilustrado nas Fotos de 41 a 50:



Foto 41- Manchas de maneira generalizada na face lateral da VPT entre E3-E40.



Foto 42- Manchas de umidade na face lateral VPT entre E1-E38.



Foto 43- Manchas de eflorescência na face lateral da VPT entre E3-E40.



Foto 44- Manchas de eflorescência na face lateral VPT entre E4-E41.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 26 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 45- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada na VPT entre estacas E3 e E40.



Foto 46- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada na VPT entre estacas E6 e E43



Foto 47- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada no centro da face inferior da VPT entre estacas E4 e E41.



Foto 48- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada na VPT entre estacas E6 e E43.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 27 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 49- Manchas de eflorescência na aba da VPT entre estacas E1 e E38.



Foto 50- Manchas de eflorescência na aba da viga VPT entre estacas E6 e E43.

VIGAS PRINCIPAIS LONGITUDINAIS (VPL):

Constatou-se a presença de manchas de umidade com impregnação de sujidades, manchas de eflorescência, concreto disgregado com armadura exposta e oxidada de maneira generalizada, conforme ilustrado nas Fotos de 51 a 58:



Foto 51- Manchas de umidade com impregnação de sujidades na face inferior da VPL entre E38 e E43.



Foto 52- Manchas de umidade com impregnação de sujidades na face inferior da VPL entre E1 e E.3.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 28 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 53- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada na região de ligação entre VPL no alinhamento do capitel da estaca E39.



Foto 54- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada na região de ligação entre vigas no alinhamento do capitel da estaca E4.



Foto 55- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada na lateral da VPL no alinhamento entre E1 e E6.



Foto 56- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada na lateral da VPL entre E1 e E6.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 29 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 57- Concreto disgregado na borda da aba da VPL entre E38 e E43.



Foto 58- Manchas de eflorescência na aba da VPL entre E38 e E43.

VIGAS TRANSVERSAIS (VT):

Verificou-se a presença de concreto disgregado e segregado com armadura exposta e oxidada de maneira generalizada, conforme ilustrado nas Fotos de 59 a 68.



Foto 59- Concreto disgregado na VT3 da entre E1 e E2/ E38 e E39.



Foto 60- Concreto disgregado na VT2 entre E5e E6 / E42 e E43.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 30 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 61- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada na VT1 entre E1 e E2 / E38 e E39.



Foto 62- Concreto disgregado com armadura, exposta e oxidada na VT14 entre E6 e E5 / E42 e E43.



Foto 63- Concreto disgregado na VT3 entre E2 e E3 / E40 e E39.



Foto 64- Concreto disgregado na VT22 entre E3 e E7 / E40 e E37.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 31 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 65- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada na VT1 entre E1 e E2 / E38 e E39.



Foto 66- Concreto disgregado com armadura, exposta e oxidada na VT3 entre E7 e E4 / E41 e E37.



Foto 67- Concreto segregado na alma da VT4 entre E4 e E5 / E41 e E42.



Foto 68- Concreto segregado na alma da VT7 entre E4 e E7 / E41 e E37.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 32 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

PARAMENTOS:

Verificou-se a presença de fissuras, conforme ilustrado nas Fotos 69 e 70.



Foto 69- Detalhe de fissuras no paramento da E38.



Foto 70- Detalhe de fissuras no paramento da E38.

6.2.3 DOLFINOS

Constatou-se a presença de concreto disgregado com armaduras expostas e oxidadas, fissuras, desgaste superficial com a exposição de agregado graúdo, conforme ilustrado nas Fotos de 71 a 80:



Foto 71- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada no Delfim D10.



Foto 72- Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada no Delfim D9.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 33 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 73- Detalhe de fissuras no Dolfim D6.



Foto 74- Detalhe de fissuras no Dolfim D9.



Foto 75- Exposição de agregado graúdo no Dolfim D6.



Foto 76- Exposição de agregado graúdo no Dolfim D7.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 34 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 77- Detalhe de fissuras no Dolfim D10.



Foto 78- Detalhe de fissuras no Dolfim D14.



Foto 79- Concreto disgregado no paramento do Dolfim D10.



Foto 80- Concreto disgregado no paramento do Dolfim D14.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 35 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

6.3 RESULTADOS DAS INVESTIGAÇÕES REALIZADAS EM 2011

Procedeu-se as investigações nos elementos de concreto, mediante a abertura de janelas nas peças.

6.3.1 PLATAFORMA DE OPERAÇÕES

Quadro com os resultados da investigação realizada no Paramento da estaca E6.

Investigação	Localização	Projeto	Campo
01	Paramento da Estaca E6 (Plataforma de Operações) Face NE	Armadura vertical: 10,0 mm	Armadura vertical: 10,0 mm (início de oxidação)
		Armadura Horizontal: 8,0 mm	Armadura Horizontal: 8,0 mm (início de oxidação)
		Cobrimento: 4,0 cm	Cobrimento: 4,2 cm

Constatou-se fissuras na superfície, armaduras com alguns pites de oxidação não sendo suficiente para gerar disgregação do concreto, conforme ilustrado nas Fotos 81 e 82.



Foto 81- Fissuras.



Foto 82-Início da oxidação da armadura.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 36 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Quadro com os resultados da investigação realizada no capitel sobre a estaca E11:

Investigação	Localização	Projeto	Campo
02	Capitel sobre a Estaca E11 (Plataforma de Operações) Faces NE/SE	Armadura vertical: 12,5 mm	Armadura vertical: 12,5 mm (início de oxidação)
		Armadura Horizontal: 12,5 mm	Armadura Horizontal: 12,5 mm (início de oxidação)
		Cobrimento: 4,0 cm	Cobrimento: 5,2 cm

Constatou-se a presença de fissuras, armaduras oxidadas e com redução de seção inferior a 20%, conforme ilustrado nas Fotos 83 e 84.



Foto 83- Fissuras por disgregação



Foto 84-Corrosão nas armaduras.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 37 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Quadro com os resultados da investigação realizada na ligação entre as Vigas Calhas com o capitel sobre a estaca E29 face SE:

Investigação	Localização	Projeto	Campo
03	Ligação entre as Vigas Calhas com o Capitel sobre a estaca E29 Face SE	Armadura vertical: 12,5 mm	Armadura principal: 12,5 mm (devido a corrosão)
		Armadura Horizontal: 8,0 mm	Armadura Secundaria: Seccionadas (devido a corrosão)
		Cobrimento: 4,0 cm	Cobrimento: 3,7cm
		Comprimento de Transpasse de 100cm	Comprimento de Transpasse de 95cm

Investigação realizada em região de transpasse entre Viga Calha e Capitel, constatando-se a presença de fissuras, corrosão, com seccionamento da armadura principal e estribos, conforme ilustrado nas Fotos 85 e 86.



Foto 85- Fissuras



Foto 86- Corrosão nas armaduras com seccionamento de estribos.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 38 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

6.4 RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS EM 2011

6.4.1 MEDIÇÕES DAS ESPESSURAS DAS CAMISAS METÁLICAS:

Ensaio realizado com o objetivo de se obter a taxa média de perda de seção do aço em função da corrosão do material.

Quadro representativo da taxa média de perda de seção do aço em função da corrosão:

Projeto Antigo Estaca nº	Projeto Executado Estaca nº	Ponto de Medição	Medição de espessura em região íntegra (mm)	Média espessura em região íntegra (mm)	Medição de espessura em região degradada (mm)	Média espessura em região degradada (mm)	Porcentagem de redução da espessura entre as regiões íntegras e regiões degradadas (%)	Taxa Média de Perda de Seção (mm/ano)
T214	E11	1	10,0	11,5	7,7	6,0	48,2	0,35
		2	12,1		8,3			
		3	12,6		8,4			
		4	10,8		4,8			
		5	12,0		4,5			
		6	12,7		4,9			
		7	11,7		4,5			
		8	11,5		3,4			
		9	10,2		7,2			
T303	E5	1	8,7	9,7	8,2	7,5	22,9	0,14
		2	10,3		7,8			
		3	8,9		7,7			
		4	9,0		7,2			
		5	9,5		6,8			
		6	9,7		7,1			
		7	10,9		7,5			
		8	9,6		7,9			
		9	10,7		7,1			

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 39 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Quadro representativo da taxa média de perda de seção do aço em função da corrosão:

Projeto Antigo Estaca nº	Projeto Executado Estaca nº	Ponto de Medição	Medição de espessura em região íntegra (mm)	Média espessura em região íntegra (mm)	Medição de espessura em região degradada (mm)	Média espessura em região degradada (mm)	Porcentagem de redução da espessura entre as regiões íntegras e regiões degradadas (%)	Taxa Média de Perda de Seção (mm/ano)
T307	E2	1	9,9	10,2	8,2	7,9	22,6	0,14
		2	10,1		8,3			
		3	9,8		7,7			
		4	10,2		7,8			
		5	11,0		7,9			
		6	10,2		8,7			
		7	11,0		8,1			
		8	9,8		8,5			
		9	9,9		5,9			
T321	E8	1	9,6	9,5	8,8	8,4	11,0	0,07
		2	9,3		8,8			
		3	9,4		8,7			
		4	9,4		8,2			
		5	9,5		8,4			
		6	10,1		8,3			
		7	9,3		8,3			
		8	9,5		8,4			
		9	9,3		8,1			
E1	---	1	10,0	9,3	8,2	7,6	18,4	0,11
		2	9,7		7,8			
		3	9,8		7,1			
		4	9,6		8,1			
		5	8,8		8,0			
		6	8,9		7,7			
		7	9,3		6,5			
		8	9,2		7,3			
		9	8,8		7,9			
E6	---	1	9,8	10,1	7,3	6,5	35,8	0,23
		2	9,6		7,8			
		3	11,0		7,7			
		4	9,5		5,1			
		5	10,2		5,5			
		6	9,8		5,4			
		7	10,2		7,6			
		8	10,9		6,8			

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 40 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Quadro representativo da taxa média de perda de seção do aço em função da corrosão:

Projeto Antigo Estaca nº	Projeto Executado Estaca nº	Ponto de Medição	Medição de espessura em região íntegra (mm)	Média espessura em região íntegra (mm)	Medição de espessura em região degradada (mm)	Média espessura em região degradada (mm)	Porcentagem de redução da espessura entre as regiões íntegras e regiões degradadas (%)	Taxa Média de Perda de Seção (mm/ano)
E11	---	0	10,0	10,6	5,2	9,3	12,3	0,08
		1	10,8		9,3			
		2	10,2		9,2			
		3	10,5		9,5			
		4	10,3		9,3			
		5	10,1		9,2			
		6	10,6		9,4			
		7	11,4		9,6			
		8	11,5		9,1			
E14	---	9	10,0	10,5	9,1	7,7	26,0	0,17
		1	11,0		7,9			
		2	10,0		7,3			
		3	9,8		7,4			
		4	9,7		8,3			
		5	9,8		8,2			
		6	9,7		7,6			
		7	12,2		7,9			
		8	11,6		7,6			
E30	---	9	10,4	11,9	7,5	8,6	27,1	0,20
		1	12,5		8,8			
		2	12,1		8,7			
		3	11,3		8,5			
		4	12,2		8,9			
		5	12,0		8,8			
		6	12,7		8,5			
		7	11,8		8,0			
		8	10,2		8,7			
E34	---	9	11,9	12,0	8,9	8,9	25,5	0,19
		1	13,2		9,5			
		2	11,7		9,3			
		3	10,6		9,2			
		4	12,3		9,1			
		5	11,7		9,2			
		6	10,5		7,8			
		7	13,0		8,6			

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 41 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Quadro representativo da taxa média de perda de seção do aço em função da corrosão:

Projeto Antigo Estaca nº	Projeto Executado Estaca nº	Ponto de Medição	Medição de espessura em região íntegra (mm)	Média espessura em região íntegra (mm)	Medição de espessura em região degradada (mm)	Média espessura em região degradada (mm)	Porcentagem de redução da espessura entre as regiões íntegras e regiões degradadas (%)	Taxa Média de Perda de Seção (mm/ano)
		8	11,9		9,2			
		9	12,9		8,4			
E39	—	1	10,9		9,0			
		2	12,2		9,2			
		3	12,1		9,0			
		4	9,4		9,0			
		5	11,0	11,3	8,9	9,0	20,6	0,15
		6	10,7		9,0			
		7	12,0		8,9			
		8	11,8		8,8			
		9	11,7		9,0			

6.4.2 AVALIAÇÃO DA FRENTA DE CARBONATAÇÃO / PH “IN LOCO”:

Esse ensaio foi realizado nos seguintes elementos da superestrutura:

- Viga Principal Transversal VPT1
- Viga Principal Transversal VPT3
- Viga Principal Transversal VPT5
- Viga Principal Transversal VPT7
- Viga transversal VT1
- Viga transversal VT9
- Viga transversal VT10
- Viga transversal VT15
- Viga transversal VT18
- Viga Principal Longitudinal VPL1

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 42 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

- Viga Principal Longitudinal VPL2
- Viga Longitudinal VL1
- Viga Longitudinal VL2
- Viga Longitudinal VL3
- Viga Longitudinal VL4
- Viga Longitudinal VL5
- Blocos da Ponte de Acesso
- Blocos na Plataforma de Operações
- Dolfim 7

Esse ensaio, realizado com a aplicação de solução de fenolftaleína à 1%, determina a existência da perda da alcalinidade em profundidade no concreto, permitindo a instalação de processos de oxidação nas armaduras.

Quadro representativo das espessuras de queda de alcalinidade do concreto:

Ensaio	Elemento	Localização	Cobrimento (cm)	Espessura de queda de alcalinidade (cm)
EC-01	VPT1	Entre estacas E29 / E16-18 na plataforma de operações (Face SE)	6,2	2,9
EC-02	VPL1	Entre estacas E5 / E4 na plataforma de operações (Face NE)	6,6	3,1
EC-03	VPT7	Entre estacas E6 / E15 na plataforma de operações (Face NW)	4,2	4,4
EC-04	VT15	Entre E34-E35 / E42 – E43 na plataforma de operações (Face SW/Inferior)	5,1	4,4
EC-05	VPL2	Entre estacas E37 / E40 na plataforma de operações (Face SW)	4,9	3,4
EC-06	VT1	Entre E1-E2 / E9 – E10 na plataforma de operações (Face SW-Inferior)	3,3	3,3
EC-07	VT9	Entre E10-E11 / E20 – E21 na plataforma de operações	5,3	5,2

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 43 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Quadro representativo das espessuras de queda de alcalinidade e de cobrimento:

Ensalo	Elemento	Localização	Cobrimento (cm)	Espessura de queda de alcalinidade (cm)
		(Face SW-Inferior)		
EC-08	VPT3	Entre estacas E11 / E21 na plataforma de operações (Face SE)	6,5	4,4
EC-09	VPT5	Entre estacas E33 / E23 na plataforma de operações (Face SE)	4,0	4,0
EC-10	VT18	Entre E22-E23 / 32 – E33 na plataforma de operações (Face SW-Inferior)	5,2	3,9
EC-11	VT10	Entre E11-E12 / E21 – E22 na plataforma de operações (Face NE-Inferior)	5,2	4,9
EC-12	BL4	Ponte de Acesso Entre BL3 e D4-D8 (Face NW-Inferior)	5,2	1,9
EC-13	BL6	Entre BL5 e plataforma de operações (Face NW-Inferior)	3,6	1,4
EC-14	VL5	Entre BL1 / BL2 – Ponte de Acesso (Face NE-Inferior)	4,8	2,7
EC-15	VL4	Entre BL2 / D5-D9 – Ponte de Acesso (Face NE-Inferior)	1,4	2,6
EC-16	VL3	Entre BL3 / BL4 – Ponte de Acesso (Face SW-Inferior)	7,8	3,2
EC-17	VL2	Entre BL5 / D4-D8 – Ponte de Acesso (Face NE-Inferior)	6,4	2,8
EC-18	VL1	Entre BL6 / plataforma de operações (Face SW-Inferior)	6,6	2,9
EC-19	Bloco	Sobre estacas T16 -T17 / T18 - T19 na plataforma de operações (Face SW)	4,4	5,9
EC-20	Bloco	Sobre estacas T25 –T26 / T27 – T28 na plataforma de operações (Face SE)	10,9	6,8
EC-21	BL1	Entre BL2 / berço 104 e 105 – Ponte de Acesso (Face NW)	4,4	0,0
EC-22	VT18	Entre E22-E23 / E32 – E33 na plataforma de operações (Face SW)	5,6	4,6
EC-23	VPT4	Entre estacas E12 / E22 na plataforma de operações (Face SE)	3,1	1,6
EC-24	Dolfin 7	Entre dolfin 6 / dolfin 10 (Face NE)	7,3	1,5
EC-25	VL5	Entre BL3 / Vigla entre D5 - D9 – Ponte de Acesso (Face SW)	5,8	3,9



Foto 87- Detalhe da região preparada para a execução do ensaio



Foto 88- Detalhe da região após aplicação da fenolftaleína

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 44 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

De forma geral, constatou-se que a espessura com rebaixamento do Ph, apresentou-se em processo evolutivo e já atingindo as armaduras.

Os ensaios aferiram também a espessura de cobrimento das armaduras, e na maioria dos casos os valores verificados atenderam ao valor recomendado pela NBR-6118 da época e NBR-6118/2014, ou seja, um cobrimento > 4 cm, exceto nos ensaios EC9 e EC15, onde as espessuras apresentaram um cobrimento insuficiente (<4cm).

Para alguns ensaios: EC-06, EC-13, EC-15 e EC-23, as peças apresentam espessura de cobrimento inferior ao preconizado pela norma.

Quanto ao estado das barras de aço inseridas no concreto, em todos os pontos ensaiados, quando da fratura do concreto de cobrimento, constatou-se a presença de processos de corrosão iniciais e de pequena magnitude nas armaduras.

6.4.3 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ELETROQUÍMICO DO CONCRETO “IN LOCO”

Esse ensaio foi realizado nos seguintes elementos da superestrutura:

- Vigas Longitudinais VL1 a VL5.
- Vigas Transversais VT1/VT16/VT18
- Blocos BL4 e BL6

Esse ensaio avalia a probabilidade de desencadeamento de processos de oxidação das armaduras não perceptíveis visualmente, através da determinação dos níveis de potencial eletroquímico do concreto.

Os ensaios foram realizados de forma localizada, e podem ser extrapoladas às demais estruturas semelhantes.

Em todos os ensaios as peças de concreto apresentaram grandes probabilidades de ocorrência de corrosão.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 45 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Os resultados dos ensaios EP-01 a EP-05, mostram que as peças de concreto protendido apresentam em média 10% de probabilidade de ocorrência da corrosão.

Os resultados dos ensaios EP-06 a EP-10, mostram que as peças de concreto armado apresentam em média 90% de probabilidade de ocorrência da corrosão.

Essa tendência se deve a saturação dos poros de concreto por água salina, que propicia um meio eletrolítico forte, gerando diferença de potencial do aço em função do eletrólito formado, propiciando com isso o desenvolvimento do processo de corrosão, encontrado principalmente nas vigas transversais da Plataforma de Operações e nos blocos da Ponte de Acesso.

Quadro representativo dos percentuais na faixa de tensão:

Ensaio	Elemento	Localização	Porcentagem de resultados contidos na faixa de tensão		
			Mais negativo -350 mV	-350 mV a -200 mV	Mais Positivo -200 mV
EP-01	VL5	Entre BL1 e BL2 (Face NE)	--	--	100%
EP-02	VL4	Entre BL2 e Viga entre D5-D9 (Face NE)	--	--	100%
EP-03	VL3	Entre BL3 e BL4 (Face SW)	--	3,3%	96,7%
EP-04	VL2	Entre BL5 e Viga entre D4-D8 (Face NE)	--	--	100%
EP-05	VL1	Entre BL6 e Plataforma de operação (Face SW)	--	--	100%
EP-06	BL4	Entre BL3 e D5-D9 (Face NW)	100%	--	--
EP-07	BL6	Entre BL5 e Plataforma de operação (Face NW)	100%	--	--
EP-08	VT1	Entre E1-E2 / E9-E10 (Face SW)	73%	27%	--
EP-09	VT16	Entre E34-E35 / E42-E43 (Face SW)	100%	--	--
EP-10	VT18	Entre E22-E23 / E32-E33 (Face SW)	100%	--	--

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 46 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

6.4.4 ENSAIOS QUÍMICOS NO CONCRETO (LABORATÓRIO)

Esse ensaio permite avaliar a presença de elementos químicos agressivos, teores de cloreto e de sulfatos, comuns em ambientes de exposição.

A amostragem foi realizada em 10 elementos estruturais, 4 Vigas Transversais Principais (VPT), 1 Delfim, 2 Vigas Longarinas (VL) e 2 Blocos da Ponte de Acesso.

Quadro representativo dos resultados obtidos nos ensaios:

Região de Amostragem	Elemento	Localização	Amostra	Profundidade (cm)	Resultados		
					pH	Sulfatos (%)	Cl ⁻ (%)
01	VPT1	Entre E29 / E16-E17-E18-E19 na plataforma de operações (Face SE)	EQ-01	0-2	11,18	0,90	0,64
			EQ-02	2-4	11,38	0,32	0,38
			EQ-03	4-6	11,46	0,43	0,13
02	VPT1	Entre E29 / E16-E17-E18-E19 na plataforma de operações (Face Inferior)	EQ-04	0-2	11,33	0,71	0,46
			EQ-05	2-4	11,05	0,67	0,22
			EQ-06	4-6	11,48	0,60	0,25
03	VPT4	Entre E12 e E22 na plataforma de operações (Face SE)	EQ-07	0-2	11,00	0,74	0,84
			EQ-08	2-4	11,81	0,57	0,31
			EQ-09	4-6	11,42	0,51	0,37
04	VPT4	Entre E12 e E22 na plataforma de operações (Face Inferior)	EQ-10	0-2	11,34	0,56	0,61
			EQ-11	2-4	11,81	0,38	0,22
			EQ-12	4-6	11,31	0,39	0,03
05	Delfim D7	Entre Delfim D6 e D10 (Face Inferior)	EQ-13	0-2	11,39	0,62	0,80
			EQ-14	2-6	11,15	0,35	0,46
			EQ-15	6-9	11,74	0,44	0,26
06	VL5	Entre VL3 e Viga entre D5-D9 na ponte de acesso (Face SW)	EQ-16	0-2	9,16	0,77	0,01
			EQ-17	2-4	10,69	0,80	0,02
			EQ-18	4-6	11,28	0,71	0,01
07	VL5	Entre VL3 e Viga entre D5-D9 na ponte de acesso (Face Inferior)	EQ-19	0-2	9,14	0,76	0,04
			EQ-20	2-4	10,52	0,68	0,01
			EQ-21	4-6	11,39	0,68	0,01
08	BL4	Entre BL3 e Viga entre D4-D8 na ponte de acesso (Face NW)	EQ-22	0-2	8,78	1,12	0,22
			EQ-23	2-5	11,19	0,69	0,57
			EQ-24	5-7	11,74	0,62	0,16
09	Delfim D7	Entre Delfim D6 e D10 (Face NE)	EQ-25	0-2	11,37	1,18	0,33
			EQ-26	2-6	11,47	0,65	0,56
			EQ-27	6-9	11,34	0,43	0,32
10	BL4	Entre BL3 e Viga entre D4-D8 na ponte de acesso (Face Inferior)	EQ-28	0-2	11,03	1,81	0,67
			EQ-29	2-5	11,69	0,71	0,34
			EQ-30	5-7	11,80	1,17	0,04

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 47 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Foram avaliados os teores de cloretos, a queda do pH normal do concreto e os teores de sulfato, em amostras retiradas em profundidades até 6 cm.

Teores de Cloretos

Da análise dos resultados, constatou-se que todas as amostras apresentaram teores de cloretos acima do recomendado, cuja disseminação foi verificada em toda a profundidade, inclusive na região das armaduras, exceto nos ensaios EC16 a EC18, e EC20 a E22.

pH

Da análise, constatou-se que os resultados para o pH, foram satisfatórios, com exceção dos ensaios EC16, EC-17, EC-19, EC-20 e EC-22.

Teores de Sulfatos

Os sulfatos são nocivos ao concreto, são altamente expansivos, provocando a desagregação do concreto, perda de seção dos elementos, e a queda de alcalinidade das armaduras, propiciando a corrosão.

Os ensaios indicaram a presença do sulfato acima do limite aceitável da especificação da Norma 11578/91, decorrentes da contaminação do meio marinho.

6.4.5 VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO

Esses ensaios foram realizados de acordo com a NBR 5739/2007- Concreto-Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 48 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Quadro representativo dos fcks encontrados:

Corpo de Prova	Elemento	Localização	f_{ck} de Projeto (MPa)	Resistência a Compressão (MPa)	Média (Mpa)
01	Viga VL5	Entre BL3 / Viga entre D5-D9 (Face NE)	30	27,7	30,6
02	Viga VL3	Entre BL3 / BL4 (Face SW)		33,6	
04	Viga VPT3	Entre E11/E21 na Plataforma de Operações (Face SE)	24	33,0	32,8
05	Viga VPT5	Entre E33/E23 na Plataforma de Operações (Face SE)		32,5	

Todos os resultados foram considerados satisfatórios.

6.4.6 ENSAIOS DE DURABILIDADE (LABORATÓRIO)

Esse ensaio permite determinar as seguintes propriedades mecânicas do concreto:

Absorção de água (%máxima =8%, considerada boa=10%)

Índice de vazios (bom entre 9% e 12%)

Massa específica

Foram ensaiadas duas amostras, visando abranger as regiões com maiores incidências de anomalias:

- Vigas Principais Transversais VPT1, VPT7.
- Viga Principal Longitudinal VPL2.
- Vigas Transversais VT1/VT16/VT18
- Blocos BL2, BÇ4 e BL6

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 49 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Quadro demonstrativo dos resultados

Amostra	Corpo de Prova	Localização	Absorção (%)	Índice de Vazios (%)	Massa Específica (g/cm³)		
					Amostra Seca	Amostra Saturada	Real
1	3	Viga VPT1 Entre Estacas E29/16-18 na Plataforma de Operações (Face SE)	4,8	11,0	2,29	2,40	2,57
	9	Viga VPT7 Entre Estacas E15/E06 na Plataforma de Operações (Face NW)	3,1	7,3	2,37	2,45	2,56
	10	Viga VPL2 Entre Estacas E37/E40 na Plataforma de Operações (Face SW)	4,8	10,9	2,27	2,38	2,55
Média			4,2	9,8	2,31	2,41	2,56

Amostra	Corpo de Prova	Localização	Absorção (%)	Índice de Vazios (%)	Massa Específica (g/cm³)		
					Amostra Seca	Amostra Saturada	Real
2	6	Bloco BL2 (Face SE)	9,9	20,2	2,04	2,25	2,56
	7	Bloco BL4 (Face NW)	7,2	15,5	2,15	2,30	2,54
	8	Bloco BL6 (Face NW)	6,1	13,2	2,16	2,29	2,49
Média			7,7	16,3	2,12	2,28	2,53

Considerando os corpos de provas ensaiados, os valores de índice de vazios apresentados nos indicaram a adoção de concreto com baixa qualidade nos corpos de prova 6, 7 e 8 e de qualidade satisfatória nos corpos de prova 3, 9 e 10, frente à exposição a ambientes agressivos.

Frente à penetração de agentes agressivos em seu interior as amostras 3, 9 e 10, não apresentam desempenho satisfatório, já as amostras 6, 7 e 8, apresentam um concreto de qualidade aceitável.

De maneira geral, os valores para os índices de vazios apresentaram-se elevados, indicando a presença de poros e redes capilares comunicantes no interior do concreto.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 50 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

6.5 RESULTADOS DA INSPEÇÃO VISUAL EMERSA REALIZADA EM 2017

6.5.1 BLOCOS (BL)

Para os blocos observou-se a ocorrência de concreto disgregado superficial e profundo, armaduras expostas e oxidadas, e fissuras com abertura $>0,3\text{mm}$, conforme ilustrado nas Fotos de 89 a 92.



Foto 89- Concreto disgregado superficial (prof. < 4cm) no bloco BL2.



Foto 90 – Concreto disgregado profundo (prof. > 4cm) no bloco BL3.



Foto 91- Concreto disgregado profundo (prof. > 4cm) no bloco BL2.



Foto 92 – Concreto disgregado profundo (prof. > 4cm) no bloco BL4.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 51 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 93- Fissuras no bloco BL2

6.5.2 VIGAS LONGITUDINAIS (VL) – PONTE DE ACESSO

Constatou-se a presença de concreto disgregado superficial, armaduras expostas e oxidadas, e manchas de eflorescência, conforme ilustrado nas Fotos de 94 a 96.



Foto 94- Concreto Disgregado superficial (espessura <4cm) na VL2



Foto 95- Concreto Disgregado com armadura exposta e oxidada (espessura <4cm) na VL3

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 52 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 96-Manchas de Eflorescência na VL2

6.5.3 VIGAS TRANSVERSAIS (VT)– PONTE DE ACESSO

Observou-se a presença de concreto disgregado superficial (profundidade<4cm) com armadura exposta e oxidada, concreto disgregado profundo (profundidade>4cm) com armadura exposta e oxidada, conforme ilustrado nas Fotos de 97 e 98.



Foto 97- Concreto Disgregado com armadura exposta e oxidada (profundidade <4cm) na VT3



Foto 98- Concreto Disgregado com armadura exposta e oxidada (profundidade >4cm) na VT24

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 53 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

6.5.4 VIGAS PRINCIPAIS LONGITUDINAIS (VPL) –PLATAFORMA DE OPERAÇÕES

Nestes elementos detectou-se a presença de concreto disgregado profundo (espessura > 4cm), com armaduras expostas e oxidadas, e fissuras com abertura >0,3mm, conforme ilustrado nas Fotos de 99 a 101.



Foto 99- Concreto Disgregado com armadura exposta e oxidada (profundidade >4cm) na VPL1



Foto 100- Concreto Disgregado com armadura exposta e oxidada (profundidade >4cm) na VPL1



Foto 101- Fissuras na VPL2

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 54 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

6.5.5 VIGAS PRINCIPAIS TRANSVERSAIS (VPT) –PLATAFORMA DE OPERAÇÕES

Verificou-se a existência de manchas de oxidação, e de concreto disgregado com armadura exposta e oxidada com profundidade > 4 cm, conforme ilustrado nas Fotos 102 e 103.



Foto 102- Concreto Disgregado com armadura exposta e oxidada (profundidade >4cm) na VPT3



Foto 103- Manchas de oxidação na VPT4

6.5.6 PARAMENTOS –PLATAFORMA DE OPERAÇÕES

Verificou-se a existência de concreto disgregado com armadura exposta e oxidada com profundidade > 4 cm, conforme ilustrado na Foto 104.



Foto 104- Paramento da E38.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 55 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

6.5.7 LAJES DA PONTE DE ACESSO

Constatou-se a presença de concreto segregado superficial (profundidade <4cm) e manchas de eflorescência, conforme ilustrado nas Fotos 105 e 106.



Foto 105- Concreto Segregado



Foto 106- Manchas de eflorescência

6.5.8 DOLFIM D9

Verificou-se a existência de concreto disgregado com armadura exposta e oxidada com profundidade > 4 cm, concreto segregado com profundidade <4cm, concreto segregado com profundidade >4cm e armadura exposta e oxidada, e exposição de agregado graúdo, conforme ilustrado nas Fotos de 107 a 110.



Foto 107 –Concreto Disgregado profundo com armadura exposta e oxidada.



Foto 108- Concreto Segregado (profundidade < 4cm)

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 56 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 109 – Concreto segregado profundo com armadura exposta e oxidada



Foto 110- Exposição de agregado graúdo

6.5.9 DOLFINS D4 E D5

Verificou-se a presença de exposição de agregado graúdo, concreto lixiviado, conforme ilustrado nas Fotos de 111 a 113.



Foto 111- Exposição de agregado graúdo no Dólmil D5



Foto 112 –Concreto lixiviado no Dólmil D4

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 57 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 113 – Concreto lixiviado no Dolfim D5

6.6 RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS EM 2017.

Foram realizados ensaios químicos para avaliação da frente de carbonatação e para verificação da queda de alcalinidade do concreto.

6.6.1 ENSAIO QUÍMICO

A seguir tabela com indicação das amostras analisadas:

206490	AMOSTRA:BERÇO 106 EA1 2,0mm
206491	AMOSTRA:BERÇO 106 EA1 4,0mm
206492	AMOSTRA:BERÇO 106 EA1 6,0mm
206493	AMOSTRA:BERÇO 106 EA2 2,0mm
206494	AMOSTRA:BERÇO 106 EA2 4,0mm
206495	AMOSTRA:BERÇO 106 EA2 4,0mm

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 58 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

ABCP	Identificação do interessado
206496	AMOSTRA:BERÇO 106 EA3 2,0mm
206497	AMOSTRA:BERÇO 106 EA3 4,0mm
206498	AMOSTRA:BERÇO 106 EA3 6,0mm
206499	AMOSTRA:BERÇO 106 EA4 2,0mm
206500	AMOSTRA:BERÇO 106 EA4 4,0mm
206501	AMOSTRA:BERÇO 106 EA4 6,0mm
206502	AMOSTRA:BERÇO 106 EA5 2,0mm
206503	AMOSTRA:BERÇO 106 EA5 4,0mm
206504	AMOSTRA:BERÇO 106 EA5 6,0mm
206505	AMOSTRA:BERÇO 106 EA6 2,0mm
206506	AMOSTRA:BERÇO 106 EA6 4,0mm
206507	AMOSTRA:BERÇO 106 EA6 6,0mm
206508	AMOSTRA:BERÇO 106 EA7 2,0mm
206509	AMOSTRA:BERÇO 106 EA7 4,0mm
206510	AMOSTRA:BERÇO 106 EA7 6,0mm

6.6.2 AVALIAÇÃO DA FRENTE DE CARBONATAÇÃO / PH “IN LOCO” FENOLFTALEÍNA)

Ensaio para determinação a espessura ou profundidade do rebaixamento da alcalinidade normal do concreto, indicando “in loco” o pH do concreto (normal entre 11 e 13).

Esse ensaio aplica-se a verificação quanto a intensidade de prováveis processos de queda de alcalinidade; regiões passíveis de instalação do processo de oxidação das armaduras, decorrente da queda de alcalinidade do concreto na espessura ao qual as armaduras encontram-se inseridas; orientar locais para retirada de amostras para análise química do concreto.

Os ensaios foram realizados em pontos distintos dos elementos estruturais mediante a aplicação de fenolftaleína, colorador indicativo da faixa de Ph.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 59 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

- Rosa e vermelho-carmim – pH entre 8,3 e 9,5.
- Vermelho-carmim – Ph>9,5
- Incolor – Ph<8,3

Os resultados das amostras ensaiadas foram ilustrados nas Fotos de 114 a 127.



Foto 114



Foto 115



Foto 116



Foto 117

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 60 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 118



Foto 119



Foto 120



Foto 121



Foto 122



Foto 123

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 61 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C



Foto 124

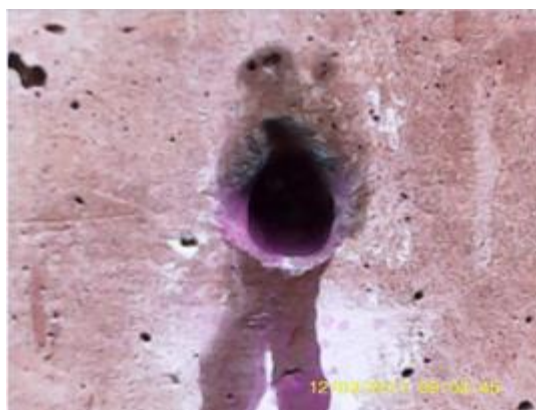


Foto 125



Foto 126

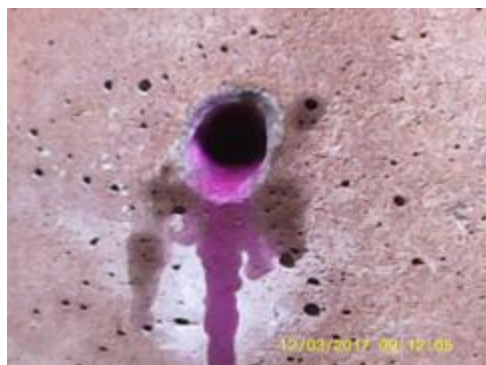


Foto 127

6.6.3 ENSAIOS QUÍMICOS – LABORATÓRIO

Consistem em ensaios realizados em amostras de concreto retiradas de elementos estruturais em pontos específicos para avaliação da presença de elementos químicos agressivos, como teores de cloreto e de sulfatos, mais comuns em ambientes de exposição.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 62 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

A seguir tabela com indicação dos resultados:

Identificação das Amostras		Teor (% em massa)		
ABCP	Interessado	SO ₃	Cl ⁻	pH
206491	AMOSTRA BERÇO 106 EA1 4,0mm	0,64	0,33	10,62
206492	AMOSTRA BERÇO 106 EA1 6,0mm	0,66	0,26	10,71
206493	AMOSTRA BERÇO 106 EA2 2,0mm	0,69	0,29	10,47
206494	AMOSTRA BERÇO 106 EA2 4,0mm	0,33	0,11	9,50
206495	AMOSTRA BERÇO 106 EA2 6,0mm	0,34	0,01	9,68
206496	AMOSTRA BERÇO 106 EA3 2,0mm	0,40	0,14	9,93
206497	AMOSTRA BERÇO 106 EA3 4,0mm	0,38	0,02	10,87
206498	AMOSTRA BERÇO 106 EA3 6,0mm	0,31	0,02	11,07
206499	AMOSTRA BERÇO 106 EA4 2,0mm	0,46	0,02	10,95
206500	AMOSTRA BERÇO 106 EA4 4,0mm	0,60	0,01	11,32
206501	AMOSTRA BERÇO 106 EA4 6,0mm	0,52	0,01	11,28
206502	AMOSTRA BERÇO 106 EA5 2,0mm	0,44	0,19	10,55
206503	AMOSTRA BERÇO 106 EA5 4,0mm	0,43	0,15	10,96
206504	AMOSTRA BERÇO 106 EA5 6,0mm	0,44	0,06	10,93
206505	AMOSTRA BERÇO 106 EA6 2,0mm	0,33	0,19	10,50
206506	AMOSTRA BERÇO 106 EA6 4,0mm	0,36	0,13	10,91
206507	AMOSTRA BERÇO 106 EA6 6,0mm	0,41	0,04	10,92
206508	AMOSTRA BERÇO 106 EA7 2,0mm	0,49	0,18	10,68
206509	AMOSTRA BERÇO 106 EA7 4,0mm	0,24	0,07	10,84
206510	AMOSTRA BERÇO 106 EA7 6,0mm	0,41	0,05	11,13

Teores de Cloretos

O comitê 201 do ACI (American Concrete Institute) recomenda que o limite do íon cloreto contido no concreto, seja de 0,10% em relação a massa de cimento, com vistas a preservação das armaduras contra o processo de oxidação do aço.

Da análise dos resultados, constatou-se que das 20 amostras analisadas, 10 apresentaram índices superiores a 10%, cuja disseminação foi verificada em toda a profundidade, inclusive na região das armaduras;

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 63 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

PH

O pH normal do concreto ou de outros materiais onde é empregado cimento, situa-se na faixa de 11 a 13, valores esses considerados ideais para passivação do aço inserido no concreto.

Da análise, constatou-se que os resultados para o pH, foram satisfatórios.

Teores de Sulfatos

Para o teor de sulfatos a NBR-11578/91-Cimento Portland Composto estabelece que o valor máximo admissível é de 4% para o trióxido de enxofre (SO₃ sulfeto), fazendo uma correlação entre as massas moleculares, para sulfato tem-se que o valor admissível é de 4,8%.

Utilizando-se o consumo de cimento adotado anteriormente, ou seja, 350 Kg/m³, e massa específica de 2200 Kg/m³, o valor aceitável em relação à massa de concreto é de 0,76%.

Em todas as amostras os ensaios indicaram a presença do sulfato dentro do limite aceitável segundo a especificação da Norma 11578/91.

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

7.1 INFRAESTRUTURA

Essa análise baseou-se no levantamento realizado em 2011, constante do relatório de inspeção apresentado pela EMPRESA Falcão Bauer.

Os resultados dos ensaios e levantamentos realizados nessa ocasião indicaram a presença de vários focos de corrosão em grandes extensões, com formas alveolares a uniformes;

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 64 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

esses focos já se encontravam em estágio muito avançado, chegando até a perfurar as peças e consequentemente expondo o concreto a contaminação marinha.

7.2 SUPERESTRUTURA

7.2.1 PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS CONSTATADAS NOS LEVANTAMENTOS DE CAMPO REALIZADOS EM 2011

As principais anomalias observadas nos elementos estruturais de concreto armado e /ou protendido prejudiciais ao seu desempenho e durabilidade, encontradas nos levantamentos realizados em 2011, resumem-se a seguir:

- Concreto disgregado – Caracterizado pela evolução do processo de corrosão da armadura, destacamento do concreto de cobrimento, permitindo a penetração de agentes agressivos que aceleram o processo de deterioração das peças estruturais, onde os focos de corrosão se caracterizam pelas manchas de oxidação, fissuras de cobrimentos e exposição de barras.
- Corrosão das Armaduras – Devido à alta agressividade ambiental, as peças de concreto sujeitam-se ao desencadeamento de focos de corrosão, comprometendo a seção das armaduras projetadas. Esses focos foram verificados na maioria das peças estruturais, tendo como consequência a redução da seção das barras das armaduras.
- Concreto segregado – Essas regiões são provenientes de falhas na execução, e proporcionam através de sua porosidade a penetração de agentes agressivos permitindo o desencadeamento do processo de corrosão das armaduras.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 65 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

- Concreto lixiviado – Decorrente da reação de agentes químicos agressivos com a pasta de cimento, permite a deterioração da camada de cobrimento comprometendo a proteção das armaduras, suscetibilizando a instalação do processo de corrosão.
- Desgastes e/ou exposição de agregados – Perda da argamassa da superfície do concreto, causando sua erosão, podendo ser superficial ou profunda com exposição dos agregados graúdos.
- Fissuras com aberturas superiores a 0,3mm.
- Armaduras em avançado estágio de corrosão apresentando seccionamento de armadura.
- Manchas de carbonatação e/ou eflorescência – são inofensivas ao concreto, porém diminuem a sua alcalinidade, e consequentemente a proteção do aço contra a oxidação.

7.2.2 PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS CONSTATADAS NOS ENSAIOS REALIZADOS EM 2011

A amostragem realizada visou abranger as regiões que apresentaram maiores incidências de anomalias:

As principais ocorrências constatadas nos ensaios nas estruturais de concreto armado e /ou protendido nos ensaios realizados em 2011 resumem-se a seguir:

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 66 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

- Avaliação da frente de carbonatação / ph - esse ensaio determinou que em algumas amostras, as espessuras de rebaixamento do pH nos elementos apresentaram-se em evolução e já atingindo as armaduras.

- Foram avaliadas também, as espessuras de cobrimento das armaduras, verificando-se que nas amostras de forma geral, os valores obtidos atendem ao preconizado pela NBR-6188/78 e 2014, com exceção da amostra EC-13, EC-15 e EC-23, onde o cobrimento apresentou-se inferior ao especificado; em todos os pontos ensaiados, as barras de aço inseridas no concreto indicaram a presença de processos de corrosão iniciais.

- Ensaio de Avaliação de potencial eletroquímico do concreto – esse ensaio avalia a abrangência e a probabilidade de desencadeamento dos processos de oxidação das armaduras não perceptíveis visualmente; em todos os ensaios as peças de concreto armado apresentaram sintomas de 90% de probabilidade de ocorrência de corrosão, mesmo em regiões consideradas íntegras e as de concreto protendido probabilidade em média de 10%.

- Ensaio químico do concreto – esse ensaio realizado em amostras de concreto e avalia a presença de elementos químicos agressivos mais comuns no ambiente de exposição:

-Teor de ph - de modo geral pode-se constatar a presença de sulfato acima do limite aceitável da especificação da Norma 11578/91 em algumas amostras foram considerados satisfatórios, com exceção das amostras EC-16, EC-17, EC-19, EC-20 e EC-22;

- Teor de cloreto – todas as amostras encontraram-se acima do recomendado.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 67 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

- Teor de sulfato – de modo geral encontramos a presença de sulfato acima do limite aceitável especificado pela Norma 11578/91.

- Ensaio de Resistência à Compressão – o objetivo deste ensaio é o de avaliar as propriedades mecânicas do concreto utilizado nas estruturas em estudo, quanto a resistência à compressão; de modo geral, todos os resultados foram satisfatórios.

- Ensaio de Durabilidade quanto a absorção de água – a porcentagem máxima para um concreto de boa qualidade é de 8% a 10%; as amostras apresentaram resultados não satisfatórios, e em consequência um concreto de baixa qualidade, poroso, permitindo a penetração de agentes agressivos contaminadores no interior do concreto, atacando as armaduras e reduzindo a vida útil dos elementos estruturais atingidos.

- Ensaio de Durabilidade quanto ao índice de vazios– a porcentagem máxima para um concreto de boa qualidade é de 8% a 12%; as amostras demonstraram como resultados um concreto com desempenho não satisfatório, devido ao elevado índice de vazios, indicando a presença de poros ou capilares que permitem a penetração de agentes agressivos, e consequentemente o processo de corrosão das armaduras;

Da amostragem ensaiada do ponto de vista da frente à penetração de agentes agressivos no interior do concreto, podemos afirmar que as amostras 3, 9 e 10 apresentaram um concreto com desempenho não satisfatório; já para as amostras 6, 7 e 8 podemos considerar que o concreto apresentou um desempenho satisfatório

7.2.3 PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS CONSTATADAS NOS LEVANTAMENTOS DE CAMPO REALIZADOS EM 2017:

Os focos de degradação do concreto nos elementos que compõem o Berço 106, estão relacionados com os resultados da inspeção tátil visual realizada e estão relacionados a seguir:

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 68 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

- Concreto disgregado profundo– Caracterizado como um foco de degradação com ruptura do concreto em uma profundidade superior a 4cm, na maioria dos casos atingindo a armadura, encontrado no bloco BL6 e no Delfim de Amarração D4.
- Concreto disgregado superficial– Caracterizado pela ruptura do concreto em uma profundidade inferior a 4cm, superficialmente, sem atingir a região das armaduras, localizado no bloco BL2 e na viga VL2;
- Concreto segregado – Encontrado na laje da Ponte de Acesso e no Delfim de Amarração D9, caracterizado pela presença de corrosão nas armaduras.
- Manchas de carbonatação e/ou eflorescência – são inofensivas ao concreto, porém diminuem a sua alcalinidade, e consequentemente a proteção do aço contra a oxidação, foram encontradas na superfície lateral da viga VL2 da Ponte de Acesso.
- Fissuras – além do aspecto antiestético e sensação de pouca estabilidade, permitem agressivas penetração de agentes agressivos às armaduras, desencadeando o processo de oxidação e corrosão.
- Lixiviação – mecanismo posterior a fissuração, responsável por dissolver e carrear os compostos hidratados da pasta de cimento por ação de águas, essa anomalia foi observada no Delfim de Amarração D4 e no D5.

Os focos relacionados indicam o desgaste dos elementos estruturais, com regiões suscetíveis à instalação de processos de corrosão das armaduras, dado a uma facilitação para penetração de agentes agressivos.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 69 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

Observa-se que em muitos pontos, comparando o período entre os levantamentos, houve um processo evolutivo das anomalias instaladas nos elementos estruturais, comprometendo a qualidade e durabilidade das estruturas.

8 METODOLOGIAS PARA REPAROS DE ANOMALIAS

A execução dos serviços relacionados, necessários a recuperação dos elementos estruturais, deverá ser feita observando-se as metodologias de serviços descritas a seguir:

8.1 METODOLOGIAS RELACIONADAS EM 2011:

1. Metodologia para hidrojateamento /lavagem das superfícies de concreto;
2. Metodologia para serviços iniciais de reparo estrutural;
3. Metodologia para remoção de formas e/ou resquícios de formas de elementos estruturais;
4. Metodologia para ancoragem de barras;
5. Metodologia para realização de reparos superficiais com argamassa polimérica ($e < 4,0\text{cm}$);
6. Metodologia para realização de reparos profundos com graute ($e > 4,0\text{cm}$);
7. Metodologia para tratamentos de fissuras colmatadas / juntas de concretagem;
8. Metodologia para TRATAMENTO DE FISSURAS-Injeção de Poliuretano;
9. Metodologia para limpeza das superfícies das camisas metálicas
10. Metodologia para tratamento e proteção superficial de estacas metálicas dos trechos de variação de maré (ZVM)-Aplicação de argamassa adesiva epóxi-poliamida;
11. Metodologia para tratamento em regiões com desgaste superficial-aplicação de estucamento;
12. Metodologia para tratamento e proteção superficial do concreto de elementos estruturais-resina epoxy de base aquosa, dispersão sem solventes.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 70 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

**PLANILHA RESUMO DAS QUANTIDADES DAS PATOLOGIAS 2011 COM
RESPECTIVAS TÉCNICAS DE REPARO:**

Anomalia	Anexo do relatório BNA/59.615/218.293/11/11				
	1 e 10	1, 2, 4 e 10	1, 2, 3, 5 e 10	1, 9 e 10	1, 6 e 10
	Área (m²)	Área (m²)	Área (m²)	Área (m²)	Comprimento (m)
Concreto disgregado superficial (CD Sup.)	-	685,83	-	-	-
Concreto disgregado profundo (CD - Prof.)	-	-	81,23	-	-
Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada superficial (CD+AEO - Sup.)	-	323,53	-	-	-
Concreto disgregado com armadura exposta e oxidada profundo (CD+AEO - Prof.)	-	-	1547,80	-	-
Concreto Segregado superficial (CS – Sup.)	-	123,20	-	-	-
Concreto segregado com armadura exposta e oxidada profundo (CS+AEO - Prof.)	-	-	67,25	-	-
Armadura exposta e oxidada (AEO)	-	-	165,00	-	-
Reparo com argamassa deficiente (RA)	-	-	-	-	-
Manchas de Carbonatação / Mancha de eflorescência (MC)	-	4,00	-	-	-
Manchas de Oxidação (MO)	-	4,00	-	-	-
Exposição de Agregado gráudo	-	-	-	447,24	-
Concreto Lixiviado	59,85	-	-	-	-
Fissuras	-	-	-	-	395,40
Total	59,85	1.140,56	1.861,28	447,24	395,40

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 71 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

8.1 METODOLOGIAS RELACIONADAS EM 2017:

(Procedimentos descritos na ET-B01-B03-0001)

- 1 – Metodologia para Hidrojateamento / Lavagem de Concreto;
- 2 – Metodologia para Serviços Iniciais para Reparo Estrutural;
- 3 – Metodologia para Remoção de Restos de Escoramentos e/ou Resquícios de Formas de Elementos Estruturais;
- 4 – Metodologia para Ancoragem de Barras no Concreto;
- 5 – Metodologia para Realização de Reparos Superficiais com Argamassa de Base Cimentícia Polimérica (e<6,0cm);
- 6 – Metodologia para Realização de Reparos Profundos (e>6,0cm);
- 7 – Metodologia para Reparos Profundos de Forma Generalizada em Vigas de Concreto Armado (Berços 102 e 106);
- 8 – Metodologia / Projeto para Reforço e Aumento de Seção de Vigas Protendidas (Berço 103);
- 9 – Metodologia para Reparos Profundos com Aplicação de Microconcreto Fluído;
- 10 – Metodologia para Tratamento de Trincas e Fissuras Colmatadas;
- 11 – Metodologia para Tratamento de Trincas e Fissuras Abertas - Injeção de Microcimento;
- 12 – Metodologia para Limpeza das Superfícies das Camisas Metálicas;
- 13 – Metodologia para Tratamento e Proteção Superficial de Estacas Metálicas dos Trechos de Variação de Maré (ZVM);


	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 72 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

14 – Metodologia para Tratamento em Regiões com Desgaste Superficial – Aplicação de Estucamento;

15 – Metodologia para Tratamento e Proteção Superficial do Concreto de Elementos Estruturais - Resina Epóxi de Base Aquosa, Dispersão sem Solventes

**PLANILHA RESUMO DAS QUANTIDADES DAS PATOLOGIAS 2017
COM RESPECTIVAS TÉCNICAS DE REPARO:**

	PROJETO DE RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL DOS BERÇOS 101, 102, 103, 104 E 106 - PORTO DO ITAQUI				
	PLANILHA RESUMO DE ANOMALIAS - BERÇO 106				
ANOMALIA	TÉCNICAS DE REPARO				
	1, 2, 5 e 15	1, 2, 4, 6 e 15	1, 2, 14 e 15	1, 2, 10, 11 e 15	1, 2, 7 e 15
	Área (m²)	Área (m²)	Área (m²)	Comp. (m)	Área (m²)
Concreto Disgregado Superficial	322,00	-	-	-	-
Concreto Disgregado Profundo	-	240,00	-	-	-
Concreto Disgregado com Armadura Exposta e Oxidada Superficial	272,00	-	-	-	-
Concreto Disgregado com Armadura Exposta e Oxidada Profundo	-	312,00	-	-	1640,00
Concreto Segregado Superficial	15,00	-	-	-	-
Concreto Segregado com Armadura Exposta e Oxidada Profundo	-	1,00	-	-	-
Armadura Exposta e Oxidada	-	-	-	-	-
Mancha de Eflorescência	483,00	-	-	-	-
Mancha de Oxidação	45,00	-	-	-	-
Exposição do Agredado Graúdo	-	-	84,00	-	-
Concreto Lixiviado	-	-	52,00	-	-
Fissuras	-	-	-	307,00	-
TOTAL	1137,00	553,00	136,00	307,00	1640,00

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO – RELATÓRIO TÉCNICO – CONSOLIDAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106			
	PROJETO: Contratação de Empresa especializada para execução do Projeto de Recuperação estrutural dos Berços 103 e 106 (infra, meso e superestruturas) e Recuperação Catódica dos Berços 101 e 102, no Porto do Itaqui em São Luís – MA.			
	Nº EMAP: 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00	DATA: 08-2017	REVISÃO: 00	Nº FOLHA : 73 de 73

Nº PLANAVE: 1.16.137-OS-01/00 – RL-B01-B03-0010-C

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, os focos anômalos relacionados em ambos os levantamentos, de 2011 e 2017, repetiram-se, e consegue-se observar que nesse intervalo de tempo, as manifestações patológicas evoluíram e se agravaram, aumentando as áreas de intervenção reparadora.

Foram diagnosticados focos evolutivos em regiões dos elementos estruturais que antes não se apresentavam tipo armaduras expostas e concreto disgregado.

Nesse período surgiram em pontos distintos novas patologias e as existentes evoluíram;

As ações reparadoras estão associadas à reconstituição das seções dos elementos estruturais, mediante ações localizadas, e especificadas para cada tipo de anomalia, com o objetivo de restabelecer as características de funcionalidade, segurança e garantia da vida útil dos elementos afetados.

Diante das constatações obtidas das inspeções e ensaios realizados em períodos distintos, tendemos a considerar que existem focos de degradação do concreto em todos os elementos estruturais que compõem a superestrutura, relacionados pela presença de diversos tipos de anomalias, algumas já se apresentando em estágio avançado.

A fim de restabelecer as condições de integridade, manutenção da vida útil e funcionalidade das estruturas, e tendo em vista tratar de focos anômalos de natureza evolutiva, recomenda-se a adoção corretiva para recuperação dos elementos estruturais.