

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 2 de 50

ÍNDICE

1	OBJETIVO	4
2	DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA	4
3	METODOLOGIA CONSTRUTIVA.....	5
3.1	INTRODUÇÃO	5
3.2	PROPOSTA DE METODOLOGIA CONSTRUTIVA	6
3.3	ALTERAÇÃO E MUDANÇA DAS METODOLOGIAS PROPOSTAS	10
3.4	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	11
3.5	AÇÕES RECONSTITUIDORAS DA INTEGRIDADE DA OBRA	11
3.6	AÇÕES PROTETORAS DAS SUPERFÍCIES DE CONCRETO	12
4	METODOLOGIA DOS DIVERSOS SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO.....	13
4.1	SERVIÇO 1 – METODOLOGIA PARA HIDROJATEAMENTO / LAVAGEM DE CONCRETO	13
4.1.1	Considerações Gerais.....	13
4.1.2	Execução dos Serviços	14
4.2	SERVIÇO 2 – METODOLOGIA PARA SERVIÇOS INICIAIS PARA REPARO ESTRUTURAL.....	15
4.2.1	Considerações Gerais.....	15
4.2.2	Execução dos Serviços	15
4.3	SERVIÇO 3 – METODOLOGIA PARA REMOÇÃO DE RESTOS DE ESCORAMENTOS E RESQUÍCIOS DE FORMAS DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS.....	21
4.3.1	Condições Gerais	21
4.3.2	Execução	21
4.4	SERVIÇO 4 – METODOLOGIA PARA ANCORAGEM DE BARRAS NO CONCRETO.....	21
4.4.1	Considerações Gerais.....	21
4.4.2	Execução	22

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 3 de 50

4.5	SERVIÇO 5 – METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DE REPAROS SUPERFICIAIS COM ARGAMASSA DE BASE CIMENTÍCIA POLIMÉRICA (e < 6,0cm)	26
4.5.1	Considerações Gerais.....	27
4.5.2	Execução do Serviço	27
4.6	SERVIÇO 6 – METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DE REPAROS PROFUNDOS (e > 6,0cm) .	31
4.7	SERVIÇO 7 – METODOLOGIA PARA REPAROS PROFUNDOS DE FORMA GENERALIZADA DE VIGAS EM CONCRETO ARMADO (BERÇOS 102 E 106).....	34
4.8	SERVIÇO 8 – METODOLOGIA / PROJETO DE REFORÇO / AUMENTO DE SEÇÃO DE VIGAS PROTENDIDAS (BERÇO 103)	35
4.9	SERVIÇO 9 – METODOLOGIA PARA REPAROS PROFUNDOS COM APLICAÇÃO DE MICROCONCRETO FLUÍDO	36
4.10	SERVIÇO 10 – METODOLOGIA PARA TRATAMENTOS DE TRINCAS E FISSURAS COLMADADAS	39
4.11	SERVIÇO 11 – METODOLOGIA PARA TRATAMENTO DE TRINCAS E FISSURAS ABERTAS - INJEÇÃO DE MICROCIMENTO	41
4.12	SERVIÇO 12 – METODOLOGIA PARA LIMPEZA DAS SUPERFÍCIES DAS CAMISAS METÁLICAS 43	
4.13	SERVIÇO 13 – METODOLOGIA PARA TRATAMENTO E PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE ESTACAS METÁLICAS DOS TRECHOS DE VARIAÇÃO DE MARÉ (ZVM)	44
4.14	SERVIÇO 14 - METODOLOGIA PARA TRATAMENTO EM REGIÕES COM DESGASTE SUPERFICIAL - APLICAÇÃO DE ESTUCAMENTO.....	48
4.15	SERVIÇO 15 – METODOLOGIA PARA TRATAMENTO E PROTEÇÃO SUPERFICIAL DO CONCRETO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS - RESINA EPOXI DE BASE AQUOSA, DISPERSÃO SEM SOLVENTES	49
5	CONCLUSÃO.....	50

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 4 de 50

1 OBJETIVO


O objetivo da presente especificação técnica é o de apresentar a Metodologia Construtiva e o detalhamento das Metodologias dos Diversos Serviços a serem empregados nas intervenções, adequações e reparos a serem realizados nas estacas da infraestrutura e nas superestruturas em concreto armado dos Berços 103 e 106 do Porto de Itaqui, de propriedade da EMAP – Empresa Maranhense de Administração Portuária, em São Luís – MA.

2 DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

2.1 NORMAS TÉCNICAS

Para a implantação dos serviços de recuperação estrutural propostos deverão ser consultados os elementos Normativos e Portarias a seguir relacionadas, bem como outras específicas mencionadas nas metodologias específicas.

- NBR-5672 - Diretrizes para o Controle Tecnológico de Materiais Destinados a Estrutura de Concreto;
- NBR-5673 - Diretrizes para o Controle Tecnológico de Processos Executivos em Estruturas de Concreto;
- NBR 5739 – Concreto – Ensaio de Compressão de Corpos-de-Prova Cilíndrico;
- NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR 6494 – Segurança nos Andaimos;
- NBR-7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção;
- NBR-8681 - Ações e Segurança nas Estruturas.
- NBR 14827 – Chumbadores Instalados em Elementos de Concreto ou Alvenaria;
- Norma NR-15 – Norma Regulamentadora 15 – Atividades e Operações Insalubres;
- Norma NR-18 – Norma Regulamentadora 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 5 de 50

- Portaria 3214 / 78 do Ministério do Trabalho, e suas Normas correlatas;
- Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto. Paulo Helene. Editora PINI, São Paulo, 1992;
- Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários, Publicação IPR 744.


2.2 RELATÓRIOS COMPLEMENTARES

- 2017.14-RL-GER-1203-0001-R00 – Relatório Técnico - Levantamento das Patologias do Berço 103;
- 2017.14-RL-GER-1203-0002-R00 – Relatório Técnico - Consolidação e Atualização das Patologias do Berço 103;
- 2017.14-RL-GER-1206-0001-R00 – Relatório Técnico - Levantamento das Patologias do Berço 106;
- 2017.14-RL-GER-1206-0002-R00 – Relatório Técnico - Consolidação e Atualização das Patologias do Berço 106.
- 2017.14-RL-GER-1001-0003-R01 – Relatório - Projeto conceitual – Sistema de proteção catódica dos berços 101 e 102
- 2017.14-RL-GER-1001-0004-R01 – Relatório Técnico - Projeto básico de Proteção catódica dos berços 101 e 102 do Porto do Itaqui.

3 METODOLOGIA CONSTRUTIVA

3.1 INTRODUÇÃO

A Metodologia Construtiva proposta para a realização dos diversos serviços de recuperação e restauração estrutural dos Berços 103 e 106 do Porto de Itaqui foi desenvolvido com o objetivo de garantir o atendimento dos critérios de sustentabilidade ambiental a seguir relacionados.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 6 de 50

4.1.1 – Respeitam as Normas Brasileiras – NBR publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas sobre resíduos sólidos;

4.1.2 – Do ponto de vista da sustentabilidade, os projetos de recuperação dos berços contemplam propostas que qualificam o desenho arquitetônico e as instalações em geral com critérios sustentáveis com o objetivo de promover o necessário equilíbrio entre as dimensões sociais, econômicas e ambientais das obras;

4.1.3 – As novas configurações dos elementos estruturais dos berços estão adequadas ao meio ambiente nos locais onde implantadas facilitando a integração da sociedade para objetivos que beneficiarão toda a comunidade;


4.1.4 – Foram adotadas soluções que reduzem efetivamente os custos de manutenção e não acarretam danos ambientais.

Todas as soluções para os serviços de recuperação e restauração estrutural dos berços do Porto de Itaqui contemplam os seguintes requisitos:

- Promover ganho de qualidade e durabilidade ambiental interna e externa no Porto de Itaqui;
- São utilizados materiais e sistemas com durabilidade comprovada por meio de ensaios físicos químicos por parte dos fornecedores;
- São empregadas soluções, materiais e sistemas de fácil manutenção.

3.2 PROPOSTA DE METODOLOGIA CONSTRUTIVA

O regime semidiurno da maré local com grande variação de nível d'água (~6,90 metros), inevitavelmente agirá concomitante com ondas e correntes marítimas sobre os berços. A partir de um determinado nível decrescente da lâmina d'água de vazante será impossível alcançar os pontos a serem restaurados/recuperados com o emprego de flutuantes. Nos

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 7 de 50

períodos noturnos e/ou com incidência de ondas e correntes acima de certos limites também será inviável a execução de qualquer serviço sob os berços.

Do acima exposto se pode concluir pela impossibilidade de assegurar períodos contínuos ou não, de trabalhos sob o píer com utilização de flutuante de modo a atender qualquer cronograma e/ou programação mensal/semanal, desenvolvido pela contratada ou por equipe de gerenciamento/fiscalização da obra trazendo como consequência imprevisíveis atrasos e necessidades de reprogramações frequentes dos serviços.

Dentro desse panorama se optou por metodologia composta de plataforma fixa em estrutura metálica, ancorada por meio de chumbadores químicos na superestrutura dos berços, parcialmente desmontável, procurando assim tornar o tempo de permanência no local de trabalho o maior possível. A plataforma deverá ser composta por pelo menos 2(dois módulos) para que seja possível o avanço dos trabalhos ao longo dos berços sem interrupção das atividades de recuperação. O piso vazado deve ser integro, com ausência de falhas que comprometam a segurança, com superfície áspera ou com atrito que evitem a ocorrência de acidentes. A plataforma deve ser provida de guarda-corpo, rodapés e escadas de acesso. A Figura 4.1 apresenta a configuração básica da plataforma metálica de trabalho proposta.


	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 8 de 50



Figura 4.1 – Configuração Básica da Plataforma Metálica proposta.

O acesso de operários e materiais para a execução dos serviços será realizado pela face externa da viga de retaguarda conforme mostrado na Figura 4.2. Deverá ser previsto a utilização de andaimes tipo “Tubo Braçadeira” com piso metálico, O número de conjuntos montados deve garantir o fluxo contínuo das frentes de serviços localizadas sob os berços.



	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 9 de 50



Figura 4.2 – Plataforma para acesso dos operários.

As estruturas metálicas provisórias ficarão submersas sempre que o nível d'água de enchente da maré agindo concomitantemente com ondas ultrapasse a elevação +3,35 metros, prevista para a plataforma inferior. Será necessário aguardar a próxima vazante da maré de modo a possibilitar a retomada escalonada dos serviços nas diversas elevações da plataforma.

A estrutura metálica provisória deverá ser projetada de modo a garantir rigidez e travamento necessários para suportar os esforços dinâmicos de ondas e correntes durante a submersão da mesma.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 10 de 50

Toda precaução deve ser tomada para evitar queda de objetos das plataformas e andaimes, não devendo haver empilhamento de materiais sobre eles ou acúmulo de resíduos ou entulhos, devendo a sobra de materiais ser acondicionada adequadamente e retirada dos andaimes.

Os encaixes e fixações devem garantir a adequada ligação dos elementos e a repetitividade de montagens necessárias às mudanças de local das plataformas, devendo as peças falhas ser substituídas imediatamente.


Os tubos de andaimes devem ser de aço galvanizado, no mínimo com diâmetro nominal 1 ½” e espessura de parede 3,05 mm. Devem estar em boas condições de uso e não devem estar amassados, tortos ou sujos de óleo. Não é admitido o uso de tubos galvanizados tipo eletroduto para a montagem das plataformas e andaimes.

Previamente ao início dos serviços devem ser apresentados á fiscalização da EMAP os projetos das plataformas, andaimes e acessos, com base nas Normas NBR 6494 – Segurança nos Andaimes e NR 18– Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, bem como outros dispositivos normativos pertinentes ao assunto.

Os andaimes devem ser formalmente liberados para utilização mediante a emissão da Permissão de Trabalho. Caso os mesmos estejam inacabados, deverão ser identificados adequadamente. Em caso de alteração das condições iniciais previstas na Permissão de Trabalho o serviço deve ser interrompido e imediatamente comunicado ao Supervisor responsável.

3.3 ALTERAÇÃO E MUDANÇA DAS METODOLOGIAS PROPOSTAS

As alterações dos materiais e metodologias de serviços, quando necessárias e por motivo superveniente, devem ser devidamente justificadas e somente realizadas após a anuência

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 11 de 50

expressa da fiscalização. Os produtos substitutos devem apresentar desempenho idêntico ou superior aos originalmente especificados.

3.4 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

As instalações dos equipamentos de compressão e as linhas de ar comprimido devem ser dotadas de dispositivos que evitem o lançamento de partículas estranhas no substrato de concreto, como óleos ou outros contaminantes.

A água de lavagem do substrato e de mistura dos materiais de recomposição deve ser limpa e livre de contaminantes, como óleos, sais ou outros resíduos.


A cura dos materiais cimentícios deverá ser rigorosa, a fim de evitar a ocorrência de fissuras por retração hidráulica e/ou por secagem.

Os procedimentos construtivos adotados devem garantir rigorosamente o tempo de pot-life, ou seja, o tempo aberto entre a mistura e de início de pega dos materiais e/ou produtos de reparos utilizados, considerando as condições de umidade e climáticas do local quando de sua aplicação.

Todos os equipamentos elétricos, pneumáticos e outros a serem empregados devem atender aos requisitos previstos na portaria 3214 / 78 do Ministério do Trabalho, e seus dispositivos normativos correlatos.

3.5 AÇÕES RECONSTITUIDORAS DA INTEGRIDADE DA OBRA

As ações reparadoras estão associadas à reconstituição dos elementos estruturais, mediante ações localizadas ou generalizadas, com objetivo de restabelecer as características originais da obra em questão.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 12 de 50


As metodologias de serviços que estão explicitadas neste relatório se referem às anomalias verificadas na obra em questão e que estão contempladas nos Relatórios Técnicos de Levantamento das Patologias dos Berços e nos de Consolidação e Atualização das Patologias dos Berços.

Os procedimentos reparadores que estão explicitados neste relatório se referem de forma geral aos serviços de adequação das seguintes anomalias e/ou patologias:

- Limpeza de superfícies com presença de sujidades, impregnações e incrustações;
- Tratamento de regiões com presença de concreto disgregado e armaduras expostas e oxidadas, que podem se apresentar de forma superficial (baixo cobrimento) ou profunda;
- Tratamento de regiões com presença de reparos em concreto e/ou argamassa realizados de forma inadequada;
- Reforço de vigas de concreto armado ou vigas protendidas pré-moldadas que apresentam comprometimento de suas capacidades portantes em decorrência de processos de oxidação de armaduras passivas ou ativas, mediante aumento da seção resistente;
- Recomposição de abas inferiores de paramentos verticais rompidos;
- Tratamento e vedação de fissuras em elementos estruturais, que se apresentam com aberturas e/ou colmatadas;
- Limpeza, tratamento superficial, implantação de revestimentos protetores no aço das camisas metálicas das estacas;
- Introdução de proteção superficial em todos os elementos de concreto que apresentam ciclos de molhagem e secagem.

3.6 AÇÕES PROTETORAS DAS SUPERFÍCIES DE CONCRETO

Com o objetivo de prolongar a vida útil da estrutura frente ao ambiente agressivo de exposição é recomendada a aplicação de sistema de proteção superficial do concreto com aplicação de resina epóxi base aquosa.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 13 de 50

4 METODOLOGIA DOS DIVERSOS SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO

4.1 SERVIÇO 1 – METODOLOGIA PARA HIDROJATEAMENTO / LAVAGEM DE CONCRETO


4.1.1 Considerações Gerais

Esta metodologia deve ser adotada para a lavagem superficial a fim de remover incrustações e/ou manchas de fuligem, poeiras ou outras sujidades depositadas nas superfícies e também a remoção de elementos soltos e desagregados. Apresenta como objetivo básico a limpeza anterior às intervenções a serem realizadas e antes da aplicação de revestimentos e/ou pinturas, bem como a lavagem das superfícies que posteriormente serão submetidas a reparos e/ou intervenções.

Durante a limpeza de concreto com hidrojateamento a pressão do jato da água é forte o suficiente para a remoção de resíduos. Conta com a vantagem de não utilizar compostos químicos, o que elimina a possibilidade de emissão de poluentes, garantindo a saúde e segurança dos profissionais que executam esse tipo de serviço sem qualquer efeito nocivo ao meio ambiente.

Prevê-se a realização de lavagem de forma geral das estruturas a fim de realizar limpeza prévia para remoção de sujidades impregnadas anteriormente a qualquer intervenção, de forma localizada nas regiões que irão sofrer intervenções e também de forma geral das estruturas a fim de aplicar os revestimentos protetores (pinturas).

A fonte fornecedora de água deve garantir o fornecimento contínuo de água (isenta de óleos, sais, e outras partículas deletérias ao concreto) mantendo pressão uniforme, seja por reservatório ou de água da rede de abastecimento.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 14 de 50


4.1.2 Execução dos Serviços

- Montar as conexões das mangueiras e do equipamento de hidrojato, e ligar a uma fonte de abastecimento e/ou reservatório de água;
- O equipamento de hidrojateamento deve garantir uma pressão de trabalho entre 200 (2900 psi) e 350 bar (5000 psi);
- O fluxo de água deve ser direcionado para a região a ser limpa com uma distância mínima do leque de lavagem que garanta a máxima eficiência do equipamento no que tange a remoção da sujeira, fungos, pintura ou verniz utilizado anteriormente para proteção dos diversos elementos estruturais;



FIGURA 5.1 – Aplicação de hidrojateamento para limpeza da superfície do concreto

- Executar preferencialmente movimentos circulares com o bico do jato para facilitar a limpeza de toda a superfície;

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 15 de 50

- e) Em complementação se pode adotar o uso de espátulas para remoção mecânica das incrustações duras aderidas na superfície do concreto.


4.2 SERVIÇO 2 – METODOLOGIA PARA SERVIÇOS INICIAIS PARA REPARO ESTRUTURAL

4.2.1 Considerações Gerais

A metodologia de serviços iniciais tem como objetivo detalhar os procedimentos a serem observados para o preparo e/ou tratamento do substrato de concreto e das armaduras correspondente às regiões a serem reparadas. Essas regiões estão mapeadas, quantificadas e apresentadas nas planilhas de quantidades oriundas das inspeções técnicas realizadas em cada um dos berços a ser recuperados.

4.2.2 Execução dos Serviços

- Isolamento da área, estabelecimento dos acessos necessários, instalação dos escoramentos necessários e transferências de carga e montagem de plataformas de trabalho;
- Localizar e identificar as regiões da estrutura que estejam apresentando manifestações patológicas como insuficiência de cobertura de concreto às armaduras, deslocamento do concreto de cobertura, concreto segregado (falhas, nichos ou bicheiras), fissuras, manchas de corrosão, armaduras corroídas expostas, entre outras anomalias. O processo deve se desenvolver através de exame tátil-visual, com aplicação de percussão com marreta leve subsidiado pelos esquemas e planilhas oriundos das inspeções técnicas.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 16 de 50

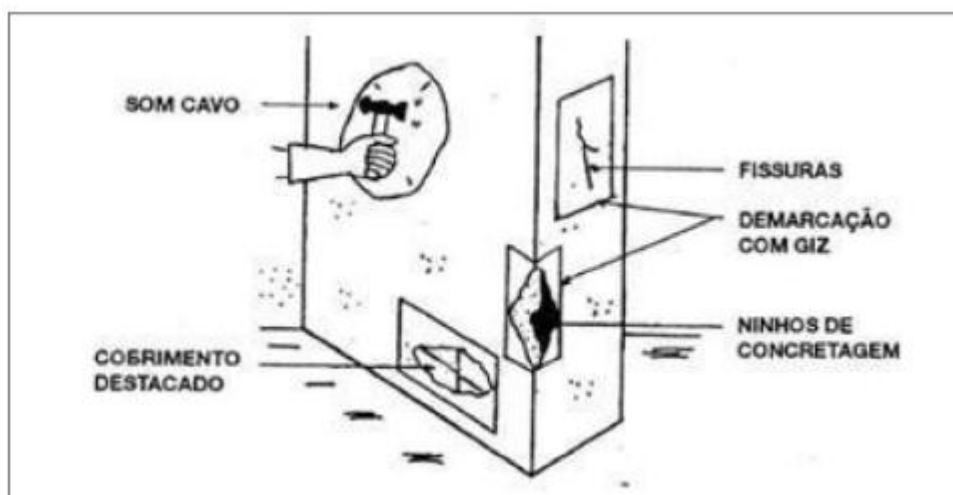


Figura 5.2 – Localização e identificação das regiões que apresentam manifestações patológicas.

- c) Demarcação com giz de cera (ou escolar) das regiões com anomalias a serem reparadas, criando figuras geométricas (poligonais, com cantos em ângulos iguais ou superiores a 90º) que envolvam com folga as regiões danificadas. Não devem ser desenvolvidas demarcações que gerem figuras circulares ou onduladas;

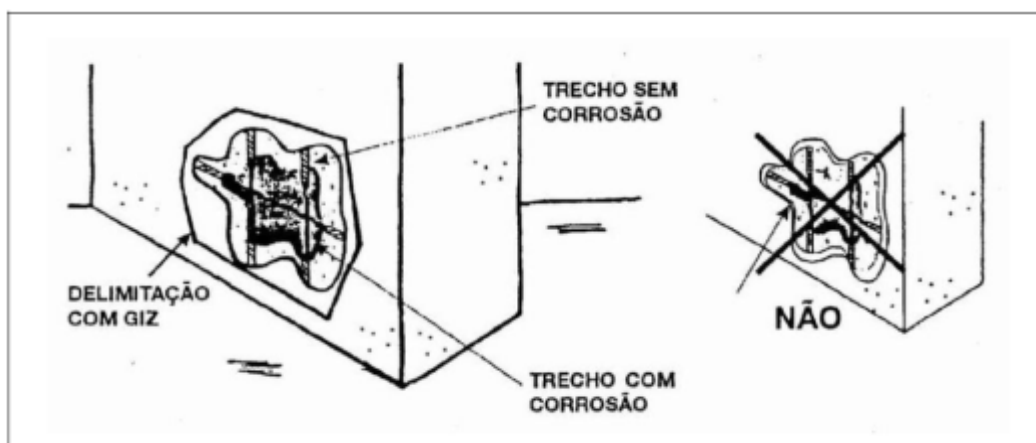



Figura 5.3 – Demarcação e delimitação das regiões a serem reparadas.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 17 de 50

- d) Delimitação das regiões a serem reparadas com serra elétrica circular dotada de disco de corte diamantado, tipo Makita, com a profundidade de aproximadamente 1,0cm. Esta medida pode variar em função do cobrimento das armaduras (estribos), no entanto deve apresentar no mínimo 0,5 cm.

O corte de regiões contíguas de mesmos elementos estruturais, somente deve ser realizado após o ganho de resistência do material da região reparada, ou no mínimo 03 dias. O objetivo é o de evitar a indução de vibrações indesejáveis que venham a prejudicar a aderência do reparo realizado ao substrato e às barras de aço.

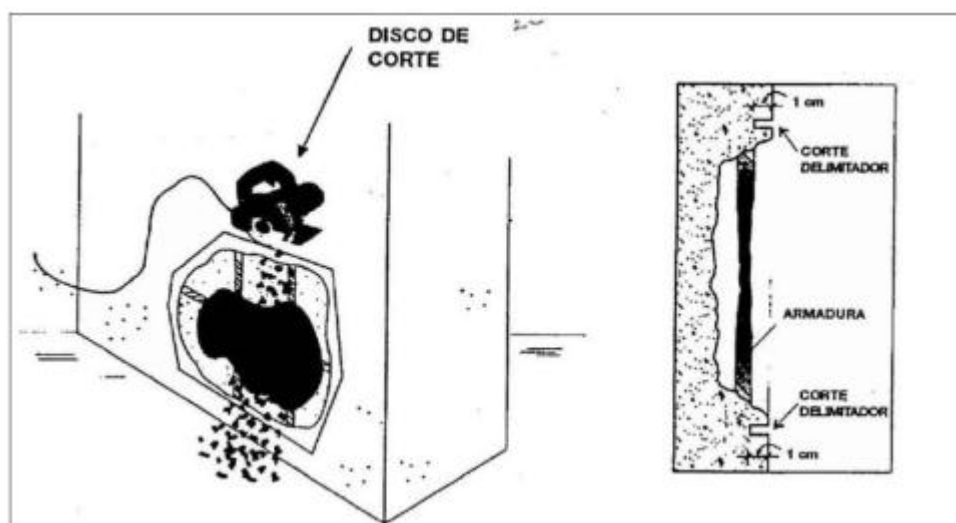



Figura 5.4 – Delimitação das regiões a serem reparadas com serra elétrica circular.

- e) Remoção do concreto deteriorado (contaminado, lixiviado, desagregado, segregado ou disgregado), dentro da área delimitada, até o friso formado pelo disco de corte. Essa remoção deve ser realizada através de apicoamento manual (ponteiros e marretas leves) ou mecânico (rebarbadores pneumáticos leves, de até 7,5 kg, ou marteletes elétricos). A remoção deve ser realizada até a permanência apenas de concreto são e a exposição mínima de 10,0 cm de armadura sã (sem corrosão), em

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 18 de 50

cada extremidade do trecho corroído da barra, liberando-a do concreto, em toda a sua superfície (distância mínima ao concreto de 2,0 cm).

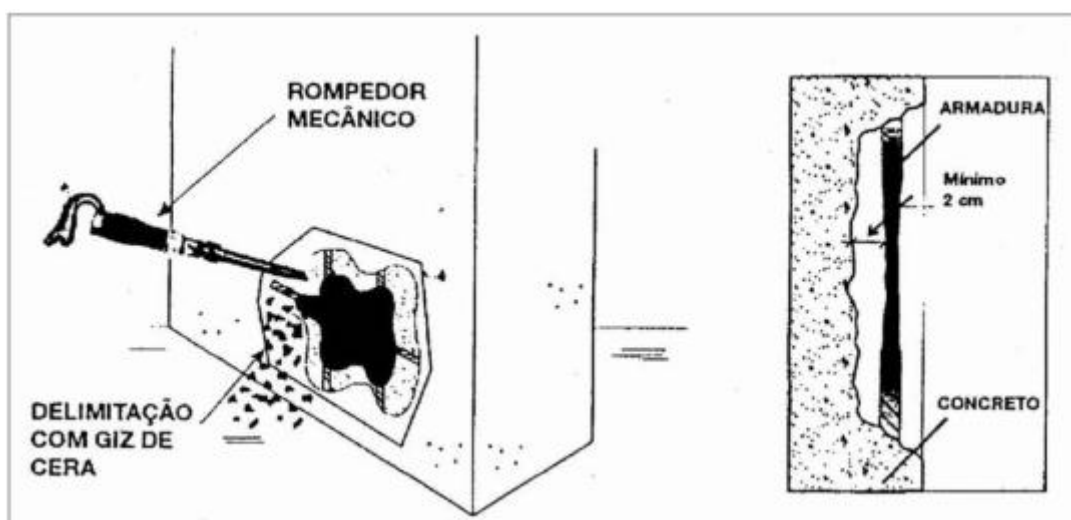


Figura 5.5 – Remoção do concreto deteriorado.



	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 19 de 50



Figura 5.6 – Trabalho de campo de remoção do concreto deteriorado por corte.

- f) Limpeza das armaduras (todas as barras, em trechos corroídos), através de escovas com cerdas de aço, deixando-as na condição de metal cinza com cor uniforme. Caso se verifique, em decorrência da oxidação da armadura, uma redução de seção da barra de aço superior a 20% da nominal e/ou redução do diâmetro em 10% em relação à barra original, deverá ser adicionada para reforço outra barra de mesmo tipo e bitola da existente, observando-se os requisitos mínimos para emenda de barras estabelecidos pela norma ABNT NBR 6118:2014. Para a ancoragem de novas barras da armadura e de estribos suplementares ao concreto devem ser respeitadas as recomendações contidas na metodologia apresentada no **SERVIÇO 4**.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 20 de 50

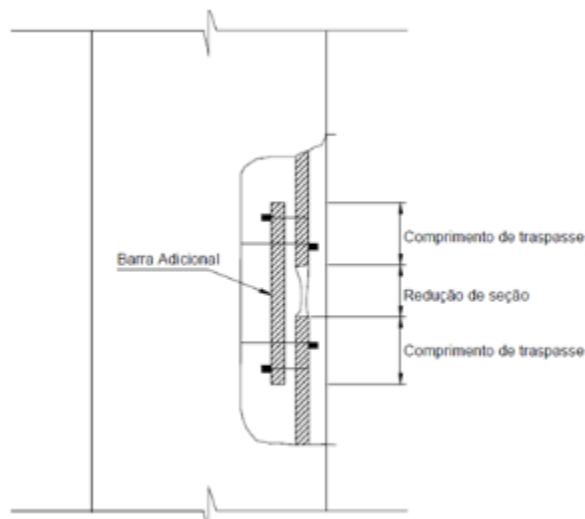



Figura 5.7 – Emenda da barra da armadura original com a barra adicional.

- g) Limpeza das superfícies das barras de aço e do concreto com jato de ar comprimido filtrado (isento de óleos, graxas, água, etc.)
- h) Para proteção das barras das armaduras proceder com a aplicação de pintura polimérica cimentícia de elevada alcalinidade **Anchorseal IC** de fabricação da **ANCHORTEC-FOSROC** ou similar que apresente o mesmo desempenho e qualidade.
- i) Recompôr a seção original dos elementos estruturais conforme as recomendações contidas na metodologia de reparo específica, **SERVIÇO 5** ou **SERVIÇO 6**, em função da profundidade do preenchimento.
- j) Todo resíduo gerado no processo, deverá ser coletado e depositado em locais específicos e destinados a este fim devidamente sinalizados, até que seja realizada a deposição e destinação final. Estes locais deverão ser previamente estabelecidos em conjunto com a EMAP.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 21 de 50

4.3 SERVIÇO 3 – METODOLOGIA PARA REMOÇÃO DE RESTOS DE ESCORAMENTOS E RESQUÍCIOS DE FORMAS DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS

4.3.1 Condições Gerais

Esta metodologia deve ser aplicada nas regiões onde existam restos de escoramentos construtivos da superestrutura em perfis metálicos e de forma ou resquícios de formas em elementos estruturais dos Berços 101 a 104 e Berço 106.


4.3.2 Execução

- a) Com a utilização do pé-de-cabra e/ou ferramentas não cortante fazer a remoção de formas, isopor e outros detritos existentes;
- b) Hidrojateamento completo da região conforme metodologia estabelecida para o **SERVIÇO 1**;
- c) Caso sejam constatadas anomalias nos elementos estruturais (disgregação, segregação, armadura exposta, corrosão de armadura, entre outras) após a remoção dos restos de escoramentos e de formas, esses elementos deverão ser recuperados conforme metodologias estabelecidas nos **SERVIÇO 2 e 5 ou 6**.

4.4 SERVIÇO 4 – METODOLOGIA PARA ANCORAGEM DE BARRAS NO CONCRETO

4.4.1 Considerações Gerais

Esta metodologia deve ser aplicada, caso se verifique, em decorrência da oxidação da armadura, uma redução de seção da barra de aço superior a 20% da nominal e/ou redução do diâmetro em 10% em relação à barra original nos locais onde não é possível a realização de emenda das barras. Nesse caso deve ser realizada a ancoragem de barras

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 22 de 50

suplementares no concreto antigo do elemento estrutural de mesmo tipo e bitola da existente, observando-se os comprimentos mínimos de ancoragem estabelecidos pela norma ABNT NBR 6118:2014.

4.4.2 Execução

- a) Após a remoção do concreto deteriorado, conforme metodologia detalhada no **SERVIÇO 2**, e verificação da necessidade de armaduras suplementares, realizar a dobra das armaduras, com as dimensões necessárias prevendo-se os comprimentos mínimos de ancoragem no concreto antigo ou de traspasse nas barras existentes.
- b) Caso as posições das furações fiquem muito divergentes das previstas, deve-se fornecer ao responsável pelo projeto de recuperação o gabarito dos furos obtidos, para análise e verificação, passando a constar da documentação do projeto recuperação;
- c) Execução dos furos de ancoragem:
 1. Devem ser empregados equipamentos elétricos de rotopercussão (furadeira-marreta) para a perfuração, proibindo-se a utilização de equipamentos percussivos pneumáticos;



	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 23 de 50



Figura 5.8 – Furação para ancoragem química de barras de aço CA50 ao concreto

- Para as ancoragens por adesão química utilizando-se resinas epóxi, como no presente caso, devem ser executados furos com os diâmetros e profundidades em função do diâmetro da barra a ser ancorada como indicado na tabela a seguir. Para o estabelecimento da profundidade deve ser desconsiderada a camada de cobrimento;

Diâmetro da Barra (mm/pol)	Diâmetro do Furo (pol)	Profundidade Mínima (mm)
10(3/8")	1/2"	120 a 150
12(1/2")	5/8"	145 a 180
16(5/8")	3/4"	190 a 240

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 24 de 50

20(3/4")	1"	240 a 300
25(1")	1 1/8"	300 a 375
32(1 1/4")	1 1/2"	385 a 480

Tabela 5.1 – Diâmetros e profundidades (desconsiderada a camada de cobrimento) dos furos à partir do cobrimento para ancoragem de barras CA50 no concreto.

- Os furos devem ser executados com uma leve inclinação descendente da boca para o fundo, com aproximadamente 1:10;

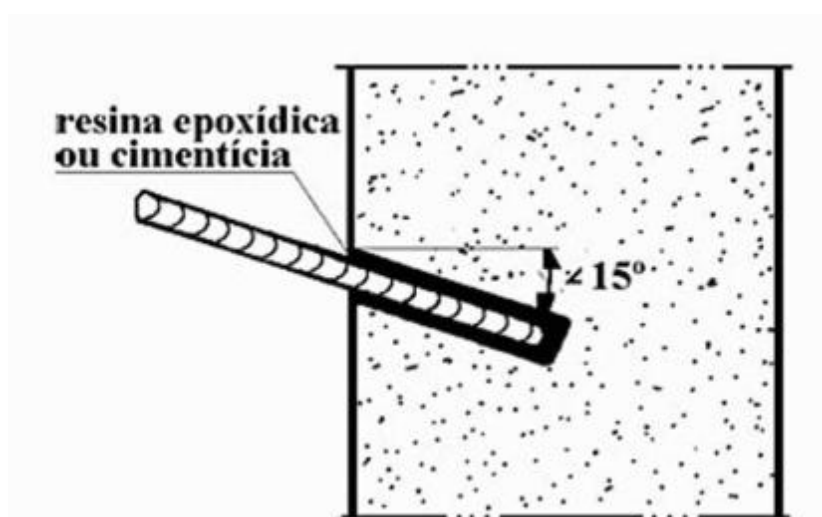



Figura 5.9 – Posição dos furos para a ancoragem das barras ao concreto.

- A limpeza interna dos furos deve ser realizada por escovamento com buchas de aço ou de nylon, retirando-se o pó prensado nas paredes pela ponta de vídea (metal duro) da broca. Em seguida, proceder ao jateamento de ar pressurizado filtrado e isento de óleos e água. A limpeza dos furos não deve ser realizada com o emprego de hidrojateamento;
- O trecho da barra a ser ancorado deve receber escovação enérgica com escovas de cerdas de aço, evitando o contato com as mãos considerando que a gordura impede a adesão da resina


	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 25 de 50

6. Preencher totalmente o furo do fundo em direção à boca, utilizando êmbolo apropriado, que pode consistir de mangueira cristal cheia de resina, dotada de êmbolo interno, para empurrar o material após a ponta da mangueira ter atingido o fundo do furo, ou aplicador tipo revolver, introduzindo-se o bico no furo. Deve ser empregado componente químico fixador do tipo resina epoxídica tixotrópica **HIT-RE 500** – Sistema de injeção Hilti ou outro produto de similar desempenho e qualidade, sempre preparado e aplicado conforme instruções do fabricante;

7. A resina deve também ser aplicada, em camadas generosas, ao longo de todo o perímetro da superfície da barra no trecho a ser ancorado, que corresponde a região limpa com escova de aço. O excesso será expelido quando da introdução da barra no furo;

8. Introduzir a barra no furo com um movimento de giro, de forma contínua e progressiva, evitando movimento de vai-e-vem até atingir o fundo do furo. É necessário que uma parte da resina extravase pela boca do furo confirmando seu total preenchimento. Retirar o excesso e rasar a superfície. Devem ser mantidas imobilizadas as barras pelo período de tempo indicado pelo fabricante do produto.

9. Caso necessário, a fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:
 - Ensaio de Arrancamento (prova de carga): Tomar como referência os dados do fabricante ou carga especificada em projeto. Para ensaio utilizar a norma ABNT NBR 14827:2002 – Chumbadores Instalados em Elementos de

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 26 de 50


Concreto ou Alvenaria - Determinação de resistência à tração e ao cisalhamento.

- Resistência à Compressão da Resina: Tomar como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739:2007 - Concreto – Ensaio de Compressão de Corpos-de-Prova Cilíndricos.



Figura 5.10 – Ensaio de Arrancamento de Ancoragem por Adesão Química.

4.5 SERVIÇO 5 – METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DE REPAROS SUPERFICIAIS COM ARGAMASSA DE BASE CIMENTÍCIA POLIMÉRICA (e < 6,0cm)


	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 27 de 50

4.5.1 Considerações Gerais


Esta metodologia deve ser aplicada em reparos superficiais localizados em áreas apresentando, concreto disgregado e/ou segregado e/ou falhas de concretagem com armaduras expostas e oxidadas, nos locais de reparos com argamassa deficientes, ou em regiões que apresentam som cavo. São anomalias, caracterizadas genericamente pela necessidade de intervenções em pequena profundidade (até 6,0 cm em relação à face original do elemento).

4.5.2 Execução do Serviço


- Proceder à preparação das superfícies que devem receber as intervenções como descrito no **SERVIÇO 2**.
- Previamente, deverá ser realizada a lavagem do substrato a fim de remover qualquer resíduo aderido como indicado **SERVIÇO 1**.
- Demarcar as regiões a serem recuperadas com a utilização de giz de cera, criando figuras geométricas regulares que envolvam a área danificada. Na ocorrência de seções de reparos adjacentes, a segunda seção somente deverá ter o início de reparo iniciado após o ganho de resistência mínima do material de reconstituição, o que deve ocorrer em aproximadamente 3 dias após a recomposição da primeira seção adjacente.
- Delimitar a região a ser recuperada com a utilização de serra elétrica dotada de disco circular diamantado, criando superfícies de corte perpendiculares às faces do elemento estrutural e com corte de profundidade média de 1 cm, podendo variar em decorrência do cobrimento mínimo de concreto das armaduras. Durante o processo de corte do concreto, o disco diamantado não deve encostar nas armaduras do elemento estrutural.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 28 de 50

- e) Remover todo o concreto na região fissurada e/ou com ninhos de pedra ou concreto segregado ou desagregado, mediante processo manual e/ou mecânico, com a utilização de ponteiro e marreta, e/ou martelo de pequeno porte dotado de ponteiro, tomando-se o cuidado de não danificar a armadura existente.
- f) Na ocorrência de desagregação de concreto remanescente ou das áreas removidas serem ampliadas, se recomenda a análise por engenheiro especialista em estruturas, visando o dimensionamento de escoramentos preventivos, bem como a execução dos trabalhos de recuperação por etapas.
- g) Limpar as armaduras mediante utilização de escova de aço manuais ou escovas de aço circulares acopladas a equipamentos elétricos rotativos (furadeiras), a fim de permitir a remoção das camadas de óxidos de ferro, caso as barras estejam oxidadas. Na ocorrência das barras de aço apresentar redução de seção superior a 15% em relação à seção original, nova barra de aço (com o mesmo diâmetro original da barra oxidada) deverá ser adicionada ao trecho com seção reduzida, respeitando os comprimentos de traspasse e ancoragem de barras.
- h) Na ocorrência das barras de aço se apresentar oxidadas, após a limpeza das mesmas conforme item anterior, aplicar na superfície das armaduras, resina epoxídica rica em zinco, do tipo **DENVERPRIMER Zn** de fabricação **DENVER GLOBAL** ou outro produto com desempenho semelhante, visando proteger as barras de aço contra corrosão.
- i) Após a execução dos serviços iniciais, proceder à saturação do substrato de concreto com água limpa, deixando-o na condição de “saturada superfície seca” (poros saturados, sem excesso de água na superfície do concreto);

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 29 de 50

- j) Molhar a superfície a ser reconstituída com água, mediante vaporização com a utilização de borrifador manual de água (borrifador de água de plantas) instante antes da aplicação da argamassa de reparo. Precedentemente a aplicação da argamassa de reparo, aplicar com pincel ou trinch a uma ponte auxiliadora de aderência constituída por nata de cimento Portland CP II 32. A ponte de aderência deverá ser aplicada somente nas áreas que receberão a aplicação da argamassa imediatamente em seguida, ou seja, deverá ser evitada a aplicação em grandes áreas.
- k) Imediatamente após a aplicação da ponte de aderência, executar a reconstituição da seção transversal do elemento estrutural nas áreas de reparo previamente preparadas. A argamassa polimérica (argamassa de base cimentícia modificada por polímeros, pré-formulada industrialmente) a ser aplicada deve ser devidamente misturada e homogeneizada em misturador de ação forçada ou utilizando-se de uma haste metálica dotada de hélice helicoidal acoplada a uma furadeira de baixa rotação.
- l) Aplicar a argamassa de reparo em camadas de no máximo 3,0 cm de espessura (observar as recomendações específicas para cada fabricante), deixando ranhuras na superfície para facilitar a aderência das camadas subsequentes, com acabamento final dado por desempenadeira metálica.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 30 de 50

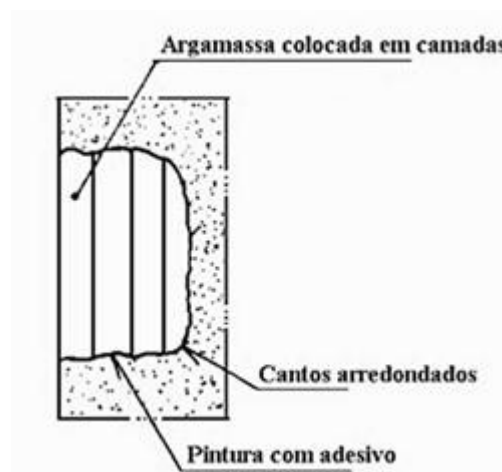



FIGURA 5.11 – Aplicação da argamassa de reparo por etapas.

Recomendada a aplicação do produto **ANCHORMASSA S90IC** de fabricação da **ANCHORTEC-FOSROC** ou outro de similar desempenho e qualidade, preparado conforme instruções do fabricante:

- m) Imediatamente após a reconstituição das áreas de reparo com a argamassa de reparo, promover a cura úmida com água limpa por um período mínimo de 07 dias com a finalidade de impedir a ocorrência de fissuras de retração e conferir as características mecânicas desejáveis no cobrimento aplicado. No presente caso a aplicação de película de cura química, não é recomendada, pois como é previsto a adoção de revestimentos posteriores a presença de resíduos pode comprometer a aderência ao substrato.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 31 de 50

4.6 SERVIÇO 6 – METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DE REPAROS PROFUNDOS (e > 6,0cm)

5.6.1 Considerações Gerais


Esta metodologia deve ser aplicada em reparos profundos localizados em áreas apresentando, concreto disgregado e/ou segregado e/ou falhas de concretagem com armaduras expostas e oxidadas, nos locais de reparos com argamassa deficientes, ou em regiões que apresentam som cavo. São anomalias, caracterizadas genericamente pela necessidade de intervenções em grandes profundidades (acima de 6,0 cm em relação à face original do elemento).

5.6.2 Execução do Serviço - REPARO COM ARGAMASSA PROJETADA

O sistema consiste num processo contínuo de projeção de concreto ou argamassa sob pressão (ar comprimido) que, por meio de um mangote, é conduzido de um equipamento de mistura até um bico projetor, e lançado com grande velocidade, sobre a superfície. O impacto do material sobre a base promove a sua compactação, sem a necessidade dos tradicionais vibradores.

Em geral, a utilização do concreto projetado é mais vantajosa quando os serviços de reforço são de grande extensão. Apresenta boa aderência ao concreto e às armaduras existentes (desde que as superfícies sejam convenientemente preparadas), elevada resistência e durabilidade (devido à baixa relação água/cimento e a compacidade obtida), além de poder ser lançado em qualquer superfície (vertical, inclinada ou horizontal) e reduzir, consideravelmente, a quantidade de formas.


O traço indicado para reparo com argamassa projetada por via seca para garantia de resistência a compressão aos 28 dias de 40 MPa é constituído de:

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 32 de 50

- Um saco de cimento CP V - RS (50 kg)
- 45 litros de brita 0 ou pedrisco
- 90 litros de areia média
- 4,0 kg de microssílica

A metodologia para aplicação de concreto projetado consiste em:

- Proceder a preparação das superfícies que devem receber as intervenções como descrito no **SERVIÇO 2**.
- Previamente, deverá ser realizada a lavagem do substrato a fim de remover qualquer resíduo aderido como indicado no **SERVIÇO 1**.
- Demarcar as regiões a serem recuperadas com a utilização de giz de cera, criando figuras geométricas regulares que envolvam a área danificada. Na ocorrência de seções de reparos adjacentes, a segunda seção somente deverá ter o início de reparo iniciado após o ganho de resistência mínima do material de reconstituição, o que deve ocorrer em aproximadamente 3 dias após a recomposição da primeira seção adjacente.
- Delimitar a região a ser recuperada com a utilização de serra elétrica dotada de disco circular diamantado, criando superfícies de corte perpendiculares às faces do elemento estrutural e com corte de profundidade média de 1,0 cm, podendo variar em decorrência do cobrimento mínimo de concreto das armaduras. Durante o processo de corte do concreto, o disco diamantado não deve encostar nas armaduras do elemento estrutural.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 33 de 50

- e) Remover todo o concreto na região fissurada e/ou com ninhos de pedra ou concreto segregado ou desagregado, mediante processo manual e/ou mecânico, com a utilização de ponteiro e marreta, e/ou martelo de pequeno porte dotado de ponteiro, tomando-se o cuidado de não danificar a armadura existente.
- f) Na ocorrência de desagregação de concreto remanescente ou das áreas removidas serem ampliadas, se recomenda a análise por engenheiro especialista em estruturas, visando o dimensionamento de escoramentos preventivos, bem como a execução dos trabalhos de recuperação por etapas.
- g) Limpar as armaduras mediante utilização de escova de aço manuais ou escovas de aço circulares acopladas a equipamentos elétricos rotativos (furadeiras), a fim de permitir a remoção das camadas de óxidos de ferro, caso as barras estejam oxidadas. Na ocorrência das barras de aço apresentar redução de seção superior a 15% em relação à seção original, nova barra de aço (com o mesmo diâmetro original da barra oxidada) deverá ser adicionada ao trecho com seção reduzida, respeitando os comprimentos de transpasse e ancoragem de barras.
- h) Na ocorrência das barras de aço se apresentarem oxidadas, após a limpeza das mesmas conforme item anterior, aplicar na superfície das armaduras, resina epoxídica rica em zinco, do tipo **DENVERPRIMER Zn** de fabricação **DENVER GLOBAL** ou outro produto com desempenho semelhante, visando proteger as barras de aço contra corrosão.
- i) Antes da aplicação do concreto projetado a superfície deverá ser umedecida por um período mínimo de 24 horas;
- j) Aplicar as camadas de concreto projetado numa espessura de 50 mm cada, com intervalo entre elas de 6 horas;


	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 34 de 50




Figura 5.13 – Aplicação do concreto projetado.

- k) Realizar o acabamento usando régua, esponja de borracha e escova de pelo fino;
- l) Aplicar cura úmida ou agente de cura sobre a última camada por um prazo mínimo de 14 dias.

4.7 SERVIÇO 7 – METODOLOGIA PARA REPAROS PROFUNDOS DE FORMA GENERALIZADA DE VIGAS EM CONCRETO ARMADO (BERÇOS 102 E 106)

Um número significativo de vigas em concreto armado dos Berços 102 e 106 apresentam deterioração profunda requerendo projeto específico de recuperação.

Para o Berço 102 a indicação das vigas pré-moldadas a serem recuperadas/reforçadas e os detalhamentos dos mesmos estão mostrados no documento 2017.14-DS-SCE-1202-0001-R00 – PROJETO EXECUTIVO – BERÇO 102 – RECUPERAÇÃO DAS VIGAS – ARMADURA DE REFORÇO.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 35 de 50


Para o Berço 106 a indicação das vigas a serem recuperadas/reforçadas e os detalhamentos dos mesmos estão mostrados nos documentos 2017.14-DS-SCE-1206-0001-R00 – PROJETO EXECUTIVO – BERÇO 106 – RECUPERAÇÃO DAS VIGAS – ARMADURA DE REFORÇO e 2017.14-RL-GER-1206-0001-R00 – RELATÓRIO TÉCNICO – LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS DO BERÇO 106.

4.8 SERVIÇO 8 – METODOLOGIA / PROJETO DE REFORÇO / AUMENTO DE SEÇÃO DE VIGAS PROTENDIDAS (BERÇO 103)

Algumas vigas pré-moldadas protendidas do Berço 103 apresentam perda significativa da seção de concreto em profundidade associada a ruptura ou corrosão profunda da armadura ativa. O processo de deterioração instalado nesses elementos estruturais compromete de forma absoluta a capacidade resistente estrutural e requer aumento da altura estrutural e colocação de armadura de aço CA50 em substituição.

Um grupo significativo dessas mesmas vigas apresenta desagregação do concreto e corrosão significativa da armadura passiva sem, entretanto, revelar danos à armadura ativa. Esses elementos necessitam ser recuperados para restaurar a armadura passiva e impedir que o progresso da deterioração atinja a armadura ativa.

A localização das vigas a serem recuperadas/reforçadas, os tipos de reforços a serem aplicados e os respectivos detalhamentos estão mostrados nos documentos 2017.14-DS-SCE-1203-0001-R00 – PROJETO EXECUTIVO – BERÇO 103 – RECUPERAÇÃO DAS VIGAS – PLANTA DE LOCAÇÃO DAS VIGAS e 2017.14-DS-SCE-1203-0002-R00 – PROJETO EXECUTIVO – BERÇO 103 – RECUPERAÇÃO DAS VIGAS – ARMADURA DE REFORÇO.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 36 de 50


4.9 SERVIÇO 9 – METODOLOGIA PARA REPAROS PROFUNDOS COM APLICAÇÃO DE MICROCONCRETO FLUÍDO

5.9.1 Considerações Gerais


Esta metodologia tem como objetivo apresentar as recomendações necessárias para a execução de reparos profundos nos casos de impossibilidade de aplicação de argamassa projetada.

5.9.2 Execução do Serviço

- a) Proceder a preparação das superfícies que devem receber as intervenções como descrito no **SERVIÇO 2**.
- b) Previamente, deverá ser realizada a lavagem do substrato a fim de remover qualquer resíduo aderido como indicado no **SERVIÇO 1**.
- c) Demarcar as regiões a serem recuperadas com a utilização de giz de cera, criando figuras geométricas regulares que envolvam a área danificada. Na ocorrência de seções de reparos adjacentes, a segunda seção somente deverá ter o início de reparo iniciado após o ganho de resistência mínima do material de reconstituição, o que deve ocorrer em aproximadamente 3 dias após a recomposição da primeira seção adjacente.
- d) Delimitar a região a ser recuperada com a utilização de serra elétrica dotada de disco circular diamantado, criando superfícies de corte perpendiculares às faces do elemento estrutural e com corte de profundidade média de 1 cm, podendo variar em decorrência do cobrimento mínimo de concreto das armaduras. Durante o processo de corte do concreto, o disco diamantado não deve encostar nas armaduras do elemento estrutural.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 37 de 50

- e) Remover todo o concreto na região fissurada e/ou com ninhos de pedra ou concreto segregado ou desagregado, mediante processo manual e/ou mecânico, com a utilização de ponteiro e marreta, e/ou martelo de pequeno porte dotado de ponteiro, tomando-se o cuidado de não danificar a armadura existente.
- f) Na ocorrência de desagregação de concreto remanescente ou das áreas removidas serem ampliadas, se recomenda a análise por engenheiro especialista em estruturas, visando o dimensionamento de escoramentos preventivos, bem como a execução dos trabalhos de recuperação por etapas.
- g) Limpar as armaduras mediante utilização de escova de aço manuais ou escovas de aço circulares acopladas a equipamentos elétricos rotativos (furadeiras), a fim de permitir a remoção das camadas de óxidos de ferro, caso as barras estejam oxidadas. Na ocorrência das barras de aço apresentar redução de seção superior a 15% em relação à seção original, nova barra de aço (com o mesmo diâmetro original da barra oxidada) deverá ser adicionada ao trecho com seção reduzida, respeitando os comprimentos de traspasse e ancoragem de barras.
- h) Na ocorrência das barras de aço se apresentarem oxidadas, após a limpeza das mesmas conforme item anterior, aplicar na superfície das armaduras, resina epoxídica rica em zinco, do tipo **DENVERPRIMER Zn** de fabricação **DENVER GLOBAL** ou outro produto com desempenho semelhante, visando proteger as barras de aço contra corrosão.
- i) Preparar e ajustar formas, dotadas de cachimbo e/ou funil alimentador para possibilitar o enchimento da forma, no local a ser reconstituído o concreto, preservando a mesma seção geométrica original da peça e ser garantido um revestimento das armaduras de 5,0 cm, conforme ilustra o esquema a seguir. As

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 38 de 50

formas devem ser devidamente travadas e calafetadas para não permitir a fuga de material vertido.

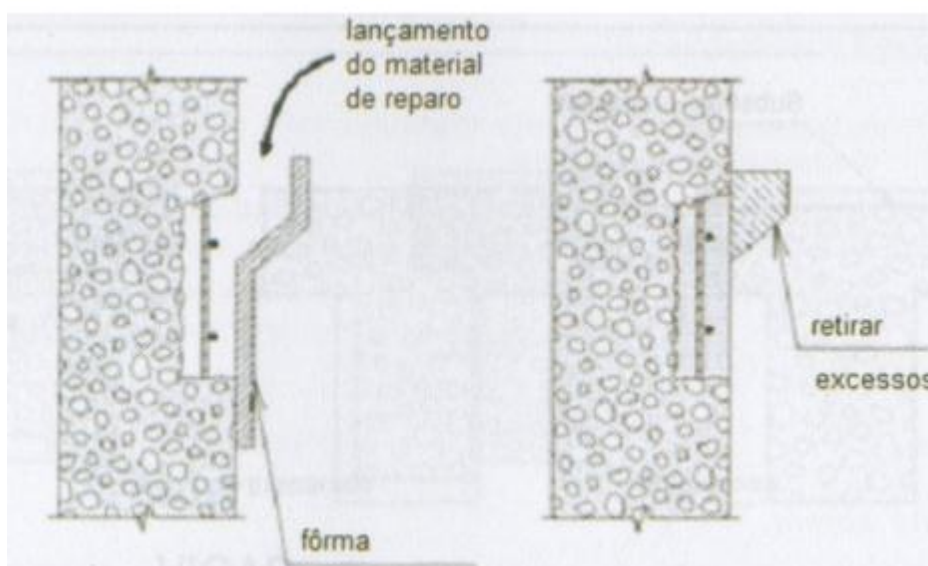



Figura 5.12 - Forma do tipo "cachimbo" e forma de aplicação de micro concreto fluído (graute).

- j) Proceder a saturação do substrato de concreto com água limpa, deixando-o na condição de “saturada superfície seca” (poros saturados, sem excesso de água na superfície do concreto). Eliminar o excesso de água sobre a superfície e concretar com material que apresente as mesmas características da estrutura original. Para a preparação do micro concreto fluído pode ser empregado **DENVERGROUT MAX**, fabricado pela **DENVER GLOBAL** ou produto de desempenho similar. Em grauteamento com espessura maior que 6,0cm admite-se a adição de 30% de pedrisco ou brita 0.
- k) O graute deve ser lançado continuamente, sempre pelo mesmo lado da forma, para evitar formação de bolhas de ar aprisionado, até atingir o limite do topo do cachimbo (o cachimbo deverá ser construído 10,0 cm mais alto que a região a ser reparada). O

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 39 de 50

graute deve ser isento de retração e de características fluidas. Preencher a forma até que ocorra o transbordamento pelo cachimbo.

- l) Após 48 horas da concretagem proceder a desforma e cortar do excesso de concreto (cachimbo) por processo manual, mediante a utilização de ponteiro e marreta, com a aplicação de golpes de baixo para cima.

- m) Imediatamente após a desforma promover a cura úmida com água limpa por um período mínimo de 07 dias com a finalidade de impedir a ocorrência de fissuras de retração e conferir as características mecânicas desejáveis no cobrimento aplicado. No presente caso a aplicação de película de cura química, não é recomendada, pois como é previsto a adoção de revestimentos posteriores a presença de resíduos pode comprometer a aderência ao substrato.


4.10 SERVIÇO 10 – METODOLOGIA PARA TRATAMENTOS DE TRINCAS E FISSURAS COLMATADAS

5.10.1 Considerações Gerais


Esta metodologia deve ser aplicada em trincas e fissuras colmatadas em elementos de concreto de tal forma que não haja a possibilidade de injeção de microcimento para a vedação.

5.10.2. Execução

- a) Proceder a preparação das superfícies que devem receber as intervenções mediante a abertura de sucros com dimensões aproximadas de 5,0 cm de largura por 2,0 cm de profundidade sobre o alinhamento das fissuras, conforme recomendações descritas no **SERVIÇO 2**. Após esta etapa, deve ser realizada a lavagem do substrato a fim de remover qualquer resíduo aderido como descrito no **SERVIÇO 1**.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 40 de 50

- b) Após a execução dos serviços iniciais, proceder à saturação do substrato de concreto com água limpa, deixando-o na condição de “saturada superfície seca” (poros saturados, sem excesso de água na superfície do concreto);
- c) Aplicação, com pincel ou trincha, de ponte auxiliadora de aderência constituída por nata de cimento Portland CP II 32 à base de pasta de cimento aditivada. A ponte de aderência deve ser aplicada somente nas áreas que receberão a aplicação da argamassa imediatamente em seguida, ou seja, deverá ser evitada a aplicação em grandes áreas.
- d) Imediatamente após a aplicação da ponte de aderência, executar a reconstituição da cavidade aberta no elemento estrutural com a aplicação de argamassa polimérica **ANCHORMASSA S90IC** de fabricação da **ANCHORTEC-FOSROC** ou produto de qualidade, características e desempenho similares, preparada de acordo com as recomendações do fabricante. A argamassa polimérica (argamassa de base cimentícia modificada por polímeros, pré-formulada industrialmente) deve ser devidamente misturada e homogeneizada em misturador de ação forçada ou com o emprego de uma haste metálica dotada de hélice helicoidal acoplada a uma furadeira de baixa rotação.
- e) Imediatamente após a reconstituição das áreas de reparo com a argamassa de reparo, promover a cura úmida com água limpa por um período mínimo de 07 dias.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 41 de 50

4.11 SERVIÇO 11 – METODOLOGIA PARA TRATAMENTO DE TRINCAS E FISSURAS ABERTAS - INJEÇÃO DE MICROCIMENTO

5.11.1 Considerações Gerais


Esta metodologia define a sistemática a ser adotada no tratamento de trincas e fissuras abertas para a recuperação de estruturas de concreto. Deve ser aplicada em fissuras abertas passivas em elementos de concreto, com aberturas variando de 0,15mm a 10mm, que estão identificadas nos levantamentos de campo detalhados para cada um dos berços.

A trinca é uma fratura linear no concreto. As trincas podem se desenvolver parcial ou completamente ao longo de um elemento estrutural, não havendo uma separação nítida e indiscutível entre trincas e fissuras, tendo essas últimas aberturas menores.

O tratamento destas anomalias visa reconstituir a integridade das peças ao longo das fissuras e impedir o acesso, às armaduras, de água e de cloretos.

5.11.2 Execução dos Serviços

- Limpar a trinca de todos os contaminantes tais como óleos, graxas e qualquer tipo de partícula. A limpeza pode ser obtida através de raspagem superficial com espátula, escovação enérgica com escova de aço e preferencialmente aplicação de jato de água. Em seguida secar a trinca com jato de ar comprimido;
- Selar as superfícies da trinca para impedir o epóxi de vazar quando de sua injeção;
- Fazer furos ao longo da trinca, e fixar os bicos de adesão (Figura 5.15) diretamente sobre o concreto com **DENVERPOXI MAX** fabricado pela **DENVER GLOBAL** ou produto de desempenho similar. Em trincas/fissuras com aberturas menores que 1,0 mm, dar um espaçamento entre os bicos de 5 cm. Em fissuras de 1,0 a 10,0 mm,

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 42 de 50

fixar os bicos a cada 30,0 cm. Para fissuras úmidas ou com presença de água devem ser empregados bicos de perfuração para pressão máxima de 200 bars.

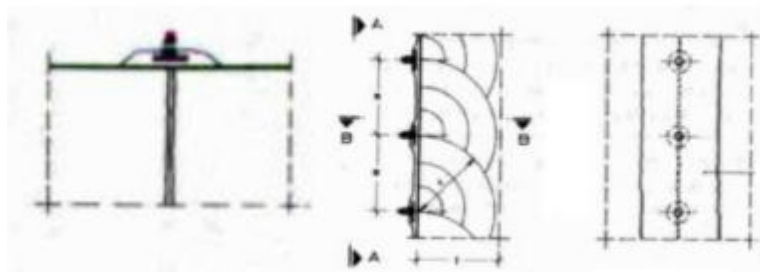


FIGURA 5.15 – Bicos de Adesão.



FIGURA 5.16 – Bico de Perfuração.

- d) Entre os bicos, cobrir externamente as fissuras em toda sua extensão com **DENVERPOXI MAX**. Após o seu endurecimento, limpar a fissura através da injeção dos bicos com jato de ar comprimido, testando também a comunicação entre eles.
- e) Realizar a injeção de microconcreto para injeção e reparo estrutural de trincas de concreto **CONTRICRET FB da MC-Bauchemie** ou produto de características e desempenho similar sempre de baixo para cima ou de um lado para o outro. Quando o material aflorar no tubo adjacente, vedar o anterior e continuar a injetar a partir desse, e assim sucessivamente.


	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 43 de 50



FIGURA 5.17 – Aplicação de injeção de microconcreto.


- f) Após 24 horas de terminada a injeção, retirar os bicos e o material de colmatação e dar acabamento superficial, lixando o material excedente com lixadeiras elétricas.

4.12 SERVIÇO 12 – METODOLOGIA PARA LIMPEZA DAS SUPERFÍCIES DAS CAMISAS METÁLICAS

5.12.1 Condições Gerais para Execução

Esta metodologia deve ser adotada para a realização da limpeza das superfícies das camisas metálicas, objetivando a remoção de carepas de oxidação, revestimentos deteriorados, incrustações moles e duras de cracas e/ou outros animais marinhos em trechos emersos e submersos.

5.12.2 Metodologia de Execução


	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 44 de 50

- a) Isolamento da área, criação dos acessos necessários, escoramentos e transferências de carga e montagem de plataformas de trabalho;
- b) Realizar inicialmente a remoção de incrustações moles e duras de cracas e/ou outros animais marinhos. Em seguida promover a retirada de carepas de oxidação e resíduos de revestimentos mediante tratamento mecânico devendo ser previsto o emprego de escovas metálicas rotativas, raspadeira mecânica ou pistolas de agulhas, até a superfície apresentar suave brilho metálico com a obtenção de um padrão de limpeza St2 1/2 da Norma SIS 05.5900;
- c) Em cantos, frestas ou pontos de difícil acesso, a limpeza deverá ser complementada através de processos manuais;
- d) Após a limpeza mecânica, a superfície deve ser limpa por meio de escova ou jato de ar seco, de maneira a remover eventuais resíduos ou poeira;
- e) Realizar a imediata aplicação dos revestimentos protetores conforme descrito no **SERVIÇO 13** - Metodologia para Tratamento e Proteção Superficial de Estacas Metálicas dos Trechos de Variação de Maré (ZVM).

4.13 SERVIÇO 13 – METODOLOGIA PARA TRATAMENTO E PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE ESTACAS METÁLICAS DOS TRECHOS DE VARIAÇÃO DE MARÉ (ZVM)


5.13.1 Condições Gerais para Execução

Esta metodologia objetiva o tratamento superficial das camisas metálicas a fim de proceder a proteção superficial do concreto exposto das estacas frente a ações altamente agressivas do ambiente de exposição e adicionalmente proporcionar correção de imperfeições da superfície

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 45 de 50

5.13.2 Execução – Alternativa 1 - APLICAÇÃO DE ARGAMASSA ADESIVA EPÓXI-POLIAMIDA


- a) Após a realização da limpeza das regiões a serem tratadas cujo padrão mínimo requerido deve ser St2 1/2 da Norma SIS 05.5900, como previsto no **SERVIÇO 12**, realizar a lavagem cuidadosa do substrato com hidrojateamento de alta pressão como descrito no **SERVIÇO 1**. Não deve ser admitida a presença de incrustações marinhas, limos e/ou carepas de oxidação aderidas nas superfícies das estacas.
- b) Iniciar a mistura dos componentes na proporção requerida pelo fabricante da argamassa adesiva em quantidades suficientes para garantir uma mistura homogênea e que proporcione adequado rendimento dos serviços. Experiências demonstram que a mistura de 1,0 kg de massa pronta proporciona bom rendimento, entretanto, a quantidade de mistura depende da experiência do aplicador.
- c) Nesta etapa caso se opte pelo fracionamento da embalagem é necessária a disposição de balanças na frente de obra, podendo ser admitidos equipamentos de simples equilíbrio, desde que seja garantida a adequada proporção dos materiais.
- d) A fim de proporcionar adequado rendimento e garantir uma boa mistura, é recomendável que a mistura seja realizada por profissional independente do aplicador de forma a garantir uma aplicação contínua. Uma boa técnica de mistura é através repuxo e dobra contínua e manual dos materiais do tipo “mistura de massa de bala”.
- e) Obrigatoriamente, deve ser garantida uma argamassa adesiva com mistura homogênea, através de uma coloração uniforme, não sendo admitida a presença de grumos e/ou veios de coloração diversa.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 46 de 50


- f) Estando a superfície adequadamente tratada e a mistura preparada, iniciar a aplicação da argamassa adesiva base epóxi-poliâmida, de forma manual e com auxílio de espátula metálica, de forma a comprimir a mistura contra a superfície, para garantir uma espessura de 5,0mm. A aplicação deve garantir uma superfície uniforme, porem sendo admitidas pequenas depressões e/ou marcas de dedos, desde que não comprometam a espessura recomendada. Não deve ser admitida a presença de bolhas ou partes destacadas e/ou não comprimidas contra o substrato.
- g) Para esse serviço está recomendada a utilização do produto **NITOMORTAR UW P505 da Anchortec / FOSROC**, ou outro produto de similar desempenho e qualidade, aplicado em estrita observância às recomendações do fabricante.

5.13.3 Execução - Alternativa 2 – ENCAMISAMENTO DA ESTACA

- a) Efetuar a limpeza das regiões a serem tratadas cujo padrão mínimo requerido deve ser St2 1/2 da Norma SIS 05.5900, como previsto no **SERVIÇO 12**. Realizar a lavagem cuidadosa do substrato com hidrojateamento de alta pressão como descrito no **SERVIÇO 1**. Não deve ser admitida a presença de incrustações marinhas, limos e/ou carepas de oxidação aderidas nas superfícies das estacas.
- b) Preparar e instalar a armadura de reforço constituída de 2 conjuntos de barras longitudinais de 16mm espaçadas de 15cm, com comprimento igual ao do reforço menos 20cm), amarradas em barras horizontais de 6,3mm semicirculares de diâmetro igual ao da estaca +26cm e comprimento correspondente ao semicírculo mais 100cm, o que corresponde a 2 vezes o comprimento de emenda das barras de 6,3mm. Devem ser empregados espaçadores de aço soldados nas partes remanescentes das camisas das estacas.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 47 de 50

- c) Preparar e ajustar formas na forma de cambotas semicirculares com diâmetro igual ao da estaca + 40cm dotadas de cachimbo e/ou funil alimentador para possibilitar o enchimento da forma pela aplicação submersa de microconcreto fluido. No trecho a ser protegido a estaca deve ficar com um diâmetro final igual ao inicial +40cm, correspondendo a uma sobreespessura de 20,0 cm ao longo de todo o perímetro. As formas devem ter abas ao longo dos bordos retos dotadas de furos para parafusos de ½” para efetuar o devido travamento das duas metades. Nas extremidades inferiores as formas devem ser dotadas de abas na forma de setor circular para permitir a vedação e não permitir a fuga de material vertido.
- d) Vedar a face inferior das formas com argamassa polimérica de aplicação subaquática. Injetar água doce dentro da forma de forma a expulsar toda a água salgada.
- e) Verter o microconcreto fluido (graute + 30% de pedrisco) à base de graute **ANCHORGROUT UW RS** de fabricação da **ANCHORTEC-FOSROC** ou produto de qualidade, características e desempenho similares pelo processo de concretagem submersa por bombeamento. O lançamento deve ser submerso e contínuo, sempre pelo mesmo lado da forma, para evitar formação de bolhas de água aprisionada, até atingir o limite do topo do cachimbo (o cachimbo deverá ser construído 10,0 cm mais alto que a região a ser reparada). O graute deve ser isento de retração e de características fluidas.
- f) Após 48 horas da concretagem, quebrar o excesso de microconcreto do cachimbo, sempre de baixo para cima e em seguida remover a forma.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 48 de 50

4.14 SERVIÇO 14 - METODOLOGIA PARA TRATAMENTO EM REGIÕES COM DESGASTE SUPERFICIAL - APLICAÇÃO DE ESTUCAMENTO


5.14.1 Considerações Gerais

Esta metodologia deve ser utilizada para a realização tratamento superficial de regiões que apresentam desgaste superficial com exposição de agregado graúdo dos elementos estruturais mediante estucamento com argamassas impermeabilizantes modificadas com polímeros e aplicação de hidrofugantes, a fim de conferir regularização da superfície para a aplicação da proteção superficial recomendada no **SERVIÇO 15**.

O revestimento deve ser aplicado após a realização de todos os reparos e intervenções necessários, e no mínimo após 10 dias de sua execução.

5.14.2 Execução

- Lixamento superficial do revestimento em argamassa e/ou aparente utilizando-se politriz com lixa de carborundum nº 36 ou 40;
- Retirada das partículas soltas e pulverulentas da superfície do revestimento, através de hidrojateamento, conforme recomendado no **SERVIÇO 1**;
- Após a limpeza das superfícies, promover a saturação do substrato na condição saturado superfície seca;
- Aplicação de estuque, em toda a superfície do revestimento (já na condição de “saturada superfície seca”), tamponando-se os poros e regularizando a superfície do revestimento, de modo que somente os poros e pequenas irregularidades sejam preenchidas criando uma película sobre a superfície com uma espessura entre 2,0 e 3,0mm. A aplicação poderá ser feita com espátula ou desempenadeira metálica e o estuque deverá ser pré-formulado (industrializado). Para esse serviço está recomendada a utilização do produto **RENDEROC FC32** de fabricação da **ANCHORTEC / FOSROC**, ou outro produto de similar desempenho e qualidade, aplicado em estrita observância às recomendações do fabricante.

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA EMAP GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 49 de 50

- e) Cura do estuque raspado: decorridas cerca de 2 horas, deverá ser iniciado o processo de cura do estuque, através de aplicação de borrifos de água sobre a superfície, utilizando-se pulverizador manual de água ou manter permanentemente úmida, mantendo-se esta cura por 3 dias;
- f) Aplicação de hidrofugante: com a superfície limpa e seca, aplicar primer base silanosiloxano, em uma demão, com a utilização de rolo, pincel ou “air less”. Para esse serviço está recomendada a utilização do produto **NITOPRIMER 40** de fabricação da **ANCHORTEC / FOSROC**, ou outro produto de similar desempenho e qualidade, aplicado em estrita observância às recomendações do fabricante.

4.15 SERVIÇO 15 – METODOLOGIA PARA TRATAMENTO E PROTEÇÃO SUPERFICIAL DO CONCRETO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS - RESINA EPOXI DE BASE AQUOSA, DISPERSÃO SEM SOLVENTES


5.15.1 Considerações Gerais

A metodologia apresentada deve ser utilizada para a realização da proteção superficial dos elementos de concreto após a realização dos serviços de recuperação. Consiste na aplicação de resina epóxi de base aquosa, com o objetivo de conferir uma proteção adicional à penetração de agentes agressivos ao interior do concreto devido as condições de agressividade do ambiente de exposição (marinho).

O revestimento deve ser aplicado após a realização de todos os reparos e intervenções necessários, e no mínimo após 5 dias de sua execução.

5.15.2 Execução

- a) Proceder ao lixamento superficial do concreto empregando politriz com lixa de carborundum nº 36 ou nº 40;

	EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA E M A P GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO			
	TÍTULO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DOS BERÇOS 103 E 106			
	PROJETO: 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-ET-GER-1001-0001 – R01	DATA: 11/2017	REVISÃO: 01	Nº FOLHA : 50 de 50

- b) Retirar as partículas soltas e pulverulentas da superfície do revestimento, através de aplicação de hidrojateamento, conforme recomendado no **SERVIÇO 1**;
- c) Aplicar resina epóxi de base aquosa, em uma demão, com a utilização de rolo, pincel ou pelo processo de aspersão “air less”;
- d) Para a realização desse serviço está recomendada a utilização do produto **MC-DUR 111 D de fabricação da MC-BAUCHEMIE** ou outro produto de características e desempenho similares.

5 CONCLUSÃO

As metodologias propostas para a realização de todos os serviços de recuperação e restauração dos Berços 103 e 106 do Porto de Itaqui atendem as diretrizes gerais de projeto estabelecidas.