

FUNETEC-PB

MEMORIAL DESCRITIVO

**RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL DAS LAJES DO
AUDITÓRIO E DA ESCADA DO EDIFÍCIO DO TRE/PB**

JOÃO PESSOA – PARAÍBA

Sumário

1.	APRESENTAÇÃO	4
2.	OBJETIVO	4
3.	GENERALIDADES	4
3.1.	Condições Gerais:.....	4
3.2.	Modificações no projeto	4
3.3.	Casos omissos e divergências.....	5
3.4.	Proteção contra acidentes, incêndios e contaminação	5
4.	SERVIÇOS CONTEMPLADOS NA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	5
4.1.	Placa de obra	5
4.2.	Retirada de bloco de isopor	6
4.3.	Remoção de tubos e conexões hidráulicas	7
4.4.	Retirada de eletroduto aparente	7
4.5.	Retirada manual de luminária	7
4.6.	Retirada de duto da central de ar	7
4.7.	ART de execução	7
4.8.	Isolamento de obra com tela plástica	5
4.9.	Tela de proteção em polietileno	6
4.10.	Lona plástica	6
4.11.	Proteção de piso com chapa de madeira compensada	6
4.12.	Escoramento metálico para lajes e vigas	8
4.13.	Cimbramento metálico tubular	8
4.14.	Andaime metálico fachadeiro	8
4.15.	Preparo da superfície do concreto com lixamento mecanizado	9
4.16.	Preparo de substrato por escarificação mecanizada.....	9
4.17.	Escovação elétrica de armadura	10
4.18.	Limpeza de superfície de concreto.....	10
4.19.	Armadura de laje de estrutura de concreto armado.....	10
4.20.	Furo em concreto com broca vídea.....	11
4.21.	Aplicação de adesivo estrutural	12
4.22.	Aplicação de pintura anticorrosiva em armadura	12
4.23.	Forma de madeira para recuperação estrutural	13
4.24.	Reparo e grauteamento com uso de microconcreto autoadensável	13
4.25.	Aplicação de membrana de cura química	14
4.26.	Corte de reparo de estrutura utilizando disco de corte	15
4.27.	Aplicação de solução realcalinizadora sobre concreto.....	15

4.28.	Injeção de resina epóxi para tratamento de trincas.....	15
4.29.	Instalações hidro-sanitárias (pluviais)	15
4.30.	Impermeabilização com cristalizante	16
4.31.	Recolocação do duto da central de ar	16
4.32.	Coleta, carga e descarga manuais de entulho	16
4.33.	Transporte horizontal e vertical de entulho	17
4.34.	Locação de caçamba estacionaria	17
4.35.	Limpeza final da obra	17
4.36.	Administração de obra	17
4.37.	PCMAT	18
4.38.	Plano de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil	19
4.39.	Controle tecnológico do concreto.....	19

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é um memorial descritivo destinado a estabelecer procedimentos necessários para execução da obra de recuperação da laje de cobertura do auditório e da escada do sexto andar do edifício sede do TRE-PB.

A obra contempla o processo de escoramento, demolição e recuperação de elementos estruturais alvos de um processo ativo de corrosão, manifestadas visualmente através de destacamento de cobrimento e surgimento de machas marrom-avermelhadas na superfície do concreto.

A estrutura objeto deste memorial corresponde aos elementos em concreto armado executado *in loco*, situados na região de cobertura do auditório e da estrutura da laje de cobertura na região da escada, ambos no mesmo pavimento do edifício sede do Tribunal Regional Eleitoral da Paraíba. A edificação fica localizada na Avenida Princesa Isabel, 201, bairro Tambiá, CEP 58013-250, João Pessoa - PB.

2. OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo orientar e fornecer informações adicionais sobre os materiais, as técnicas construtivas, os serviços a serem executados e os locais de aplicação da Obra de recuperação da laje de cobertura do auditório e da escada do sexto andar do prédio do TRE-PB. Além do objetivo principal, este documento tem o intuito de fazer uma conexão entre o projeto estrutural executado, projeto de recuperação da estrutura e as especificações técnicas da obra.

3. GENERALIDADES

3.1. Condições Gerais:

A obra será executada rigorosamente em obediência às normas técnicas vigentes e informações contidas neste documento, bem como ao projeto apresentado e ainda aos detalhes contidos nas especificações técnicas, em geral. O item 4.0 das especificações técnicas detalha melhor esta exigência.

Deverão ser empregados materiais de primeira qualidade e de procedência preferencialmente ligada às marcas comerciais aqui recomendadas, entendendo-se como material "similar" um mesmo material de outra marca que apresente as mesmas características técnicas da recomendada e seja aprovado previamente pela FISCALIZAÇÃO, sendo que a substituição deverá ser anotada no diário de obra, justificando-se a troca do material. Os itens 5.0 e 6.0 das especificações técnicas detalham melhor esta exigência.

A mão de obra será especializada e capaz de proporcionar serviços tecnicamente dentro dos padrões de qualidade esmerado. O número de operários deverá ser condizente com o ritmo de progresso das obras, expresso por meio de cronograma físico-financeiro.

3.2. Modificações no projeto

Não serão admitidas modificações no projeto, no memorial descritivo e nas especificações técnicas sem a autorização, por escrito, dos respectivos autores. Na ocorrência desse fato a responsabilidade de autoria pelo projeto fica passível de suspensão, bem como de processo cabível ao caso.

3.3. Casos omissos e divergências

Todos os casos omissos, dúbios ou carentes de complementação devem ser analisados pela FISCALIZAÇÃO e, caso necessário, comunicadas aos autores deste documento para análise.

Divergências entre os documentos apresentados devem ser analisados conforme o item 3.0 das especificações técnicas. Persistindo o problema, as divergências serão comunicadas aos autores, por escrito, com a necessária antecedência, para efeito de interpretação ou adaptação do mesmo.

3.4. Proteção contra acidentes, incêndios e contaminação

Serão observados todos os requisitos, exigências e recomendações para a prevenção de acidentes, incêndios e prevenção de contaminação, contidas nas Normas Técnicas da ABNT, Ministério do Trabalho, do INSS, do Corpo de Bombeiros e outros, que se apliquem à fase de construção.

O item 8.0 das especificações técnicas detalha melhor as exigências relacionadas a proteção individual e coletiva, necessárias ao bom andamento dos trabalhos. Cabe a CONTRATADA fornecer e instalar os equipamentos de proteção individual e coletiva que se fizerem necessários no decorrer das diversas etapas da obra, de acordo com o previsto na NR-18, aprovada pela Portaria 3.733, de 10/02/20, do Ministério da Economia - Secretário Especial de Previdência e Trabalho do Ministério da Economia, publicada no DOU de 11/02/20, bem como demais dispositivos de segurança necessários.

4. SERVIÇOS CONTEMPLADOS NA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

4.1. Placa de obra

A placa de obra será confeccionada em chapa de aço galvanizada nº 22, com dimensões pré-determinadas de 3,0 x 1,5 m (comprimento x altura). A moldura será confeccionada em madeira de lei (Maçaranduba ou Angelim) e sessão transversal prismática (2,5 x 7,5 cm). A fixação se dará em pontaletes de madeira (Pinus ou mista) com sessão transversal prismática (7,5 x 7,5 cm). A estrutura de suporte deve prover condições de estabilidade necessária a placa, além de ser contraventadas. A placa deve ser ancorada em local firme e visível a população em geral. Caberá a FISCALIZAÇÃO repassar a CONTRATADA o modelo e local de disposição da placa. Este modelo será impresso em adesivo plástico PVC vinílico, com proteção UV e resolução mínima de 600 dpi. Este adesivo será disposto em toda a chapa de aço galvanizado. Para mais detalhes e modo de execução, consultar item 9.1 das Especificações Técnicas.

4.2. Isolamento de obra com tela plástica

Todos os acessos que levem à obra devem ser isolados dos demais ambientes do prédio com tela plástica de polietileno, popularmente conhecida como tela fachadeira. A função da tela é garantir a proteção das áreas vizinhas de quedas de rebocos, ferramentas, ferragens e outros objetos, que possam causar acidentes aos transeuntes ou aos funcionários da obra. A fixação se dará sobre estrutura de suporte confeccionada em pontaletes de madeira mista ou pinus não aparelhadas, seção 3 x 3", e sarrafos de madeira angelim ou maçaranduba não aparelhada, seção 1 x 3". A planilha orçamentária contempla o corredor que dá acesso aos locais de recuperação e elevadores. Foi levado em consideração apenas o lado do fosso do prédio em questão. O serviço já inclui montagem e

desmontagem. Para mais detalhes e modo de execução, consultar item 9.2.1 das Especificações Técnicas.

4.3. Tela de proteção em polietileno

Com o intuito de proteger as esquadrias de danos físicos provocados pelo choque mecânico e conceder resistência suficiente para a fixação da lona plástica. Será aplicada tela fachadeira em todas as paredes dos ambientes em recuperação. A fixação se dará sobre estrutura do prédio ou alvenaria de vedação, com o uso de pregos ou parafusos apropriados. A planilha orçamentária contempla a área correspondente às paredes do auditório e da escada do sexto andar do prédio em questão. O serviço já inclui a instalação e a retirada do material após término. Para mais detalhes e modo de execução, consultar item 9.2.2 das Especificações Técnicas.

4.4. Lona plástica

Objetivando isolar o revestimento e as esquadrias de danos químicos provocados pelo contato direto com agentes agressivos usados na recuperação. Sobre o tablado (protege o piso) e a tela de proteção (protege o revestimento das paredes e as esquadrias) será aplicada uma lona preta de 150 (cento e cinquenta) micras. Entre as lonas deve haver um traspasse horizontal mínimo de 30 (trinta) cm. A fixação se dará sobre a tela de proteção, com o uso de pregos ou arame apropriados. A planilha orçamentária contempla a área correspondente ao piso e as paredes do auditório e da escada do sexto andar da edificação. O serviço já inclui a instalação e a retirada do material. Para mais detalhes e modo de execução, consultar item 9.2.3 das Especificações Técnicas.

4.5. Proteção de piso com chapa de madeira compensada

Chapas de madeira compensadas naval, espessura de 4 (quatro) mm, devem ser dispostas sobre o piso do auditório e da escada do sexto andar do edifício sede do TRE-PB. Sua função é proteger o piso contra choques mecânicos que, porventura, venham a gerar danos aos elementos construtivos da edificação. A planilha orçamentária contempla a área correspondente ao piso do auditório e da escada do sexto andar do prédio em questão. Para mais detalhes e modo de execução, consultar item 9.2.4 das Especificações Técnicas.

4.6. Retirada de bloco de isopor

Serão retirados todos os blocos de EPS usados para enchimento da laje da cobertura do auditório e da escada, conforme item “A” dos detalhes 1 e 2 do projeto recuperação. Esta retirada será realizada manualmente com o auxílio de espátulas e mãos de força. Não é permitido o uso de nenhum produto químico na remoção, tais como thinner, gasolina ou acetona. Os funcionários devem tomar cuidados com golpes, de modo a não danificar a estrutura de concreto armado existente. Para mais detalhes e modo de execução, consultar item 9.3.1 das Especificações Técnicas.

4.7. Remoção de tubos e conexões hidráulicas

Caso necessário, as tubulações horizontais responsáveis pela drenagem pluvial fixadas na laje do auditório devem ser removidas, sem reaproveitamento, para tratamento da laje. A CONTRATADA deve deixar intactos os tubos de queda e descidas de água das calhas ou laje impermeabilizada, de modo a permitir, posteriormente, a fixação das novas tubulações. Tal retirada deve acontecer apenas durante a execução da recuperação da laje em questão. Antes da retirada, a CONTRATADA deve registrar com fotos as tubulações expostas, para posterior troca. O orçamento contempla toda a remoção das instalações de águas pluviais, com o intuito de constar na planilha orçamentária caso seja necessário à sua remoção total ou parcial. Caso a retirada aconteça, a entrada de água deve ser vedada ou deve-se providenciar um caminho alternativo para a drenagem pluvial da cobertura. Para mais detalhes e modo de execução, consultar item 9.3 das Especificações Técnicas.

4.8. Retirada de eletroduto aparente

Caso seja necessário, os eletrodutos e suas fiações devem ser retirados das lajes da cobertura do auditório e da escada. O orçamento contempla uma estimativa de retirada de eletrodutos em ambas as áreas a serem tratadas. Cabe a CONTRATADA verificar, com a FISCALIZAÇÃO, quais circuitos ou eletrodutos podem ser removidos ou não. Os circuitos que não podem ser removidos devem ser desviados da área de tratamento. O orçamento não contempla a recolocação de parte das instalações elétricas retiradas destes ambientes. Para mais detalhes e modo de execução, consultar item 9.3 das Especificações Técnicas.

4.9. Retirada manual de luminária

Duas luminárias fixadas na laje da cobertura da escada podem ser retiradas manualmente sem reaproveitamento por parte da CONTRATADA. O orçamento não contempla a recolocação das luminárias retiradas deste ambiente. Para mais detalhes e modo de execução, consultar item 9.3 das Especificações Técnicas.

4.10. Retirada de dutos da central de ar

Durante a recuperação da laje de cobertura do auditório, os dutos prismáticos de ar devem ser retirados manualmente com reaproveitamento, em sessões compatíveis com sua acomodação. A FISCALIZAÇÃO indicará o local apropriado para a acomodação e guarda dos dutos. A CONTRATADA deve ter atenção na retirada dos dutos, já que os mesmos serão reaproveitados após o tratamento da referida laje. A desmontagem deve acontecer nas juntas de ligação do duto. Em hipótese alguma o duto deve ser cortado. A planilha orçamentária contempla a retirada total do duto no ambiente em que está disposto (auditório). Para mais detalhes e modo de execução, consultar item 9.3 das Especificações Técnicas.

4.11. ART de execução

O profissional habilitado pelo Conselho Regional de Engenharia, conforme descrito no item 4.16 deste memorial, deve gerar Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) pela execução total da obra,

seguindo o que preconizam os documentos apresentados, após a diagnose patológica (laudo pericial, memorial descritivo, projeto de recuperação e especificações técnicas).

4.12. Escoramento metálico para lajes e vigas

Antes de iniciar tratamento, as vigas (V02a, V18a e V18b) e as vigotas principais e secundárias (ver projeto de recuperação) das lajes da cobertura do auditório e da escada devem ser escoradas, conforme indicam Detalhes 4, 5 e item “B” dos Detalhes 1, 2 e 3 do projeto de recuperação. O escoramento dos elementos em recuperação é feito com escoras tubulares metálicas, do tipo telescópico. As escoras devem ser travadas/contraventadas entre si, com caibros de madeira, pinus ou mista, com sessão de 10 x 10 cm. A disposição do escoramento metálico deve permanecer até o 28º (vigésimo oitavo) dia após o grauteamento, seguindo o procedimento de desforma, descrito no item 9.7.9.3 das Especificações Técnicas. A execução do escoramento deve ocorrer gradativamente, seguindo o processo de tratamento e o elemento estrutural a ser recuperado. Neste sentido, deve-se evitar grandes áreas escoradas, em processo de recuperação. Simultaneamente, deve-se avaliar a possibilidade de alívio de carga no elemento estrutural em processo de recuperação, para maior segurança do processo. A planilha orçamentária contempla toda a área das lajes em recuperação. O serviço já inclui montagem e desmontagem do escoramento. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.4 das Especificações Técnicas.

4.13. Cimbramento metálico tubular

Para escoramento da laje da cobertura da escada, faz-se necessário a execução de um cimbramento metálico tubular que nivele toda a cota do sexto pavimento da escada. Em cima do cimbramento se fará a execução do escoramento da laje da cobertura da escada e o escoramento da forma das vigotas em tratamento. O cimbramento deve prover suporte e estabilidade necessária para os escoramentos acima mencionados. O travamento lateral do cimbramento pode ser feito nas alvenarias de vedação do prédio, respeitando a tensão admissível do material. A disposição do cimbramento metálico deve permanecer até o 28º dia após o grauteamento, seguindo o procedimento de desforma. O quantitativo contemplado em planilha se refere ao volume necessário para nivelar o piso do sexto andar, partindo dos lances e patamar da escada. O serviço já inclui montagem e desmontagem. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.5 das Especificações Técnicas.

Durante o período que o cimbramento se fizer presente, cabe a CONTRATADA entrar em consenso com a FISCALIZAÇÃO para dispor a rota de fuga mais adequada aos seus funcionários. Haja vista que, a escada é rota de fuga em caso de incêndio, inabilitação dos elevadores ou evacuação com urgência.

4.14. Andaime metálico fachadeiro

O andaime fachadeiro será utilizado com intuito de prover altura necessária aos operários para execução dos serviços no teto. Ele deve possuir rodas para movimentação interna e sistema de freio. Além de guarda-corpo em todo o perímetro, com altura mínima de 1,10 m. Todos os operários dispostos

no andaime devem estar presos em cinto de segurança tipo paraquedista e sistemas trava-quedas, ligados a um cabo de segurança fixado em local adequado e estável, no corpo da edificação. A locação do andaime acontece gradativamente com o processo de tratamento dos elementos estruturais, tanto no auditório, quanto na escada. A planilha orçamentária contempla uma faixa de andaimes no sentido longitudinal da armadura principal das vigotas, por período calculado no cronograma de execução. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.6 das Especificações Técnicas.

4.15. Preparo da superfície do concreto com lixamento mecanizado

Após a retirada dos blocos de EPS, usados como enchimento das lajes, alguns detritos ainda ficam aderidos a superfície do concreto. A retirada deste material aderido deve ser feita com lixamento mecanizado sobre o substrato do concreto. O objetivo deste serviço não é lixar o concreto e, sim, retirar o restante do EPS e outros materiais aderidos a superfície do mesmo para posterior tratamento, como mostra o item “B” dos Detalhes 2 e 3 do projeto de recuperação. Para este serviço, a CONTRATADA usará uma lixadeira elétrica com potência igual ou superior a 2W e lixa de ferro nº 80, aplicando leve pressão. Dada a grande geração de ruído e pó em suspensão no ar, a CONTRATADA deve entrar em consenso com a FISCALIZAÇÃO para execução do serviço em período oportuno. A planilha orçamentária contempla toda a área interna das cubetas, onde foram retirados os blocos de EPS, tanto para o auditório, quanto para a escada. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.1 das Especificações Técnicas.

4.16. Preparo de substrato por escarificação mecanizada

Estando a estrutura escorada, como indica projeto de recuperação (Detalhes 4 e 5). As áreas danificadas devem ser removidas através de um processo de escarificação mecanizada. Estas áreas compreendem todos os fundos de vigotas da laje da cobertura do auditório e da escada, como também as vigas V02a, V18a e V18b.

Como mostra a planta baixa das lajes de cobertura do auditório e da escada (ver legenda do projeto de recuperação), as vigotas apresentam direção onde o cobrimento da armadura é mais superficial (chamadas de principais) e as demais são chamadas de secundárias, pois apresentam cobrimento mais profundo. A escarificação é diferenciada para cada caso. Para a direção principal, a escarificação será entorno de 2,5 (dois e meio) cm (item “B” do Detalhe 2 do projeto de recuperação). Já para a secundária, a escarificação será entorno de 4,5 (quatro e meio) cm (item “B” do Detalhe 3 do projeto de recuperação). Para as vigas, a escarificação será próxima de 5 (cinco) cm, como mostra o item “A” do detalhe 1 do projeto de recuperação. Em comum, toda escarificação apresenta profundidade de 1,5 (um e meio) cm após a armadura, objetivando sua limpeza em todas as direções.

Dada a grande geração de entulho, não se pode acondicionar os concretos escarificados sobre a laje do auditório ou patamar da escada. A cada vigota escarificada, o entulho gerado deve ser carregado e transportado para as praças de carregamento (ver especificações técnicas 9.12).

A escarificação acontece gradativamente com o processo de tratamento dos elementos estruturais, tanto no auditório, quanto na escada. A CONTRATADA deve zelar pela integridade da armadura e do concreto remanescente. A planilha orçamentária contempla a escarificação de todos os fundos das vigotas das lajes de cobertura do auditório e da escada do sexto andar, além da escarificação das vigas do

auditório V02a (fundo e laterais) e V18 (fundo e lateral voltada para o auditório). Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.2 das Especificações Técnicas.

4.17. Escovação elétrica de armadura

Uma vez escarificada a região danificada e a armadura tenha sido exposta, toda a superfície do aço deve ser escovada com escova de cerdas metálicas acoplada a lixadeira industrial elétrica. Toda a superfície do vergalhão deve ser escovada, objetivando a retirada da camada de produtos da corrosão aderida à superfície. A escovação da armadura das vigotas principais e secundárias deve ser executadas conforme item “C” dos Detalhes 2 e 3 do projeto de recuperação, respectivamente. Já as vigas (V02a e V18) devem executadas conforme item “B” do Detalhe 1. A planilha orçamentária contempla a toda a escovação da armadura das vigotas das lajes de cobertura do auditório e da escada do sexto andar, além da armadura das vigas do auditório V02a e V18. Para mais detalhes e modo de execução, favor consultar o item 9.7.3 das Especificações Técnicas.

4.18. Limpeza de superfície de concreto

O lixamento da superfície do concreto, a escarificação do concreto e a escovação da armadura gera grande volume de poeira. Parte deste material fica aderida a superfície do concreto e é removida com limpeza superficial usando jato de água sob pressão. Esta mesma superfície será limpa novamente antes da impermeabilização com cristalizante. A limpeza da superfície das lajes deve ser executada conforme item “C” dos Detalhes 2 e 3 do projeto de recuperação. Já as vigas devem executadas conforme item “B” do Detalhe 1 do projeto de recuperação. A planilha orçamentária contempla a limpeza de todas as lajes de cobertura do auditório e da escada do sexto andar, além da superfície de todas as vigas do auditório e da escada. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.4 das Especificações Técnicas.

4.19. Armadura de laje de estrutura de concreto armado

As armaduras serão confeccionadas sempre que houver necessidade de recomposição da seção de armadura original do projeto estrutural. Neste processo, considerando-se a segurança e a operacionalização técnica, deve-se dar prioridade à recomposição da seção de armadura original a partir do acréscimo da armadura necessária, na bitola original, sem a exclusão da armadura existente, salvo os casos em que a armadura existente estiver em estágio avançado de degradação, a ser comprovado em conjunto com a FISCALIZAÇÃO. Nesse caso, deve-se proceder a substituição da armadura. Entende-se por substituição de armadura corroída a substituição controlada de um segmento comprometido da barra por um segmento íntegro.

O critério para recomposição acontece quando há uma perda de seção superior a 5% do diâmetro do aço em comparação com a bitola original. A Tabela 1 mostra as seções mínimas admitidas para cada bitola usada nesta recuperação. Essa perda de seção deve ser medida com paquímetro, após a escovação do aço corroído.

Tabela 1 – Seção mínima admitida para armaduras com redução de seção por corrosão.

Elemento estrutural	Bitola	Seção mínima admitida
Elementos principais: lajes, vigas e pilares (redução de 5-6% do diâmetro)	Ø4.2	4,00 mm
	Ø5.0	4,75 mm
	Ø6.3	5,95 mm
	Ø8.0	7,60 mm

Haverá substituição apenas nas armaduras positivas das vigotas das lajes de cobertura do auditório e da escada do sexto andar. As vigas em processo de corrosão ativa não indicaram perda de seção relevante (ver item 4.9 do Laudo Técnico), logo não haverá substituição de armadura. O projeto de recuperação mostra as prováveis áreas de substituição de armadura, obtidas através do cruzamento de dados entre a perda de seção de armadura (item 4.9 do Laudo Técnico) com o potencial de corrosão ensaiado na estrutura (item 4.7 do Laudo Técnico), considerando a perda limite para elementos principais.

No caso de substituição de segmento comprometido de armadura, esta substituição deve ser garantida pela emenda do segmento inserido com a porção mantida da barra original, garantindo a continuidade e funcionalidade da barra. As emendas devem ser feitas por traspasse, de acordo com o item “C1” dos Detalhes 2 e 3 no projeto de recuperação. As emendas por traspasse devem seguir todas as disposições constantes da NBR 6118 (Projeto de estruturas de concreto armado – Procedimento). Não se admite mais que 25% de barras emendadas em uma mesma seção. A emenda por traspasse, independente da bitola, será de 40 cm (item “C1.2” dos Detalhes 2 e 3 no projeto de recuperação).

A planilha orçamentária contempla a quantidade de armaduras necessária para a substituição das áreas indicadas no projeto de recuperação (Prancha 01/02). Entretanto, a substituição ocorrerá apenas se houver a necessidade. Cabe ao profissional de engenharia da CONTRATADA verificar esta necessidade seguindo as deliberações do projeto em comum acordo com a FISCALIZAÇÃO. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.6 das Especificações Técnicas.

4.20. Furo em concreto com broca vídea

No interior das vigotas, a ancoragem das armaduras será reta por traspasse entre as barras. Nas extremidades, a ancoragem será executada por fixação da armadura da vigota na viga da estrutura. Tal procedimento é executado com aplicação de adesivo estrutural apropriado (ver item “C1.1” dos Detalhes 2 e 3 do projeto de recuperação). A Tabela 2 mostra a profundidade mínima admitida do furo para ancoragem, de acordo com a bitola do vergalhão usado.

Tabela 2 – Ancoragem mínima admitida para armaduras ancoradas em vigas.

Elemento estrutural	Bitola	Comprimento de ancoragem mínima em apoio de extremidade
Elementos principais: lajes, vigas e pilares	Ø4.2	100,0 mm
	Ø5.0	100,0 mm
	Ø6.3	100,0 mm
	Ø8.0	120,0 mm

Para que esse chumbamento aconteça, faz-se necessário furar perpendicularmente a viga que suporta a vigota em recuperação. O furo será executado com furadeira de impacto, com potência mínima de 0,8W. O diâmetro do furo deve ser no mínimo 4 (quatro) mm maior que a bitola do aço a ser recomposta, salvo melhor recomendação do fabricante. Após o furo, a região deve ser limpa com equipamento de ar comprimido (potência de 1,5W). Esta limpeza já está incluída na composição de custo unitário. As regiões com maior probabilidade de furo estão contempladas no projeto de recuperação (Prancha 01/02). Os furos devem ser individualizados para cada barra, com espaçamento mínimo de 25 mm; tanto para os furos, quanto para as barras.

A planilha orçamentária contempla a quantidade de furos necessária para a ancoragem das regiões indicadas no projeto de recuperação (Prancha 01/02). Entretanto, a substituição ocorrerá apenas se houver a necessidade. Cabe ao profissional de engenharia da CONTRATADA verificar esta necessidade seguindo as deliberações do projeto. Para mais detalhes e modo de execução, favor consultar o item 9.7.5 das Especificações Técnicas.

4.21. Aplicação de adesivo estrutural

Será aplicado adesivo estrutural de base epóxi nas ancoragens de armaduras substituídas das vigotas. Essa colagem acontecerá nas vigas já existentes, aplicando este adesivo no furo executado e no perímetro da armadura a ser colada (ver item “C1.1” dos Detalhes 2 e 3 no projeto de recuperação). Recomenda-se o uso de adesivo estrutural bi-componente de base epóxi e viscosidade fluida. Após aplicação do produto, esperar 24 horas para a cura do material. A resistência mínima do adesivo deve ser de 80 MPa, atingida, geralmente, após 7 dias da aplicação. A Prancha 01/02 do projeto de recuperação mostra as regiões com maior chance de execução deste serviço. A planilha orçamentária contempla a quantidade de adesivo estrutural necessário para a ancoragem das regiões indicadas no projeto de recuperação (Prancha 01/02). Entretanto, a aplicação ocorrerá apenas se houver a necessidade. Cabe ao profissional de engenharia da CONTRATADA verificar esta necessidade, em comum acordo com a FISCALIZAÇÃO, seguindo as deliberações do projeto de recuperação. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.8 das Especificações Técnicas.

4.22. Aplicação de pintura anticorrosiva em armadura

A pintura anticorrosiva tem por objetivo inibir o processo corrosivo da armadura, proporcionando uma proteção extra. Em geral, a maioria dos fabricantes produz esta resina sintética com base associada a zinco. Após a escovação e limpeza da armadura, além de substituição quando for o caso, aplique uma demão pintura anticorrosiva usando um pincel pequeno e estreito, certificando-se de que toda a superfície da barra de aço esteja completamente coberta. A segunda demão deve ocorrer sempre que houver dúvida da continuidade da aplicação da pintura. Caso seja necessário, a segunda demão deve acontecer após a secagem ao toque da primeira demão.

Aguarde o produto secar completamente antes do prosseguimento das atividades de recuperação da estrutura. Observe as recomendações do fabricante. Superfícies pintadas não devem ser deixadas expostas a agressividade do ambiente ou as intempéries. Portanto, dê sequência ao processo de reparo o mais rápido possível. A CONTRATADA deve evitar a pintura do substrato da superfície de concreto.

Será aplicada pintura anticorrosiva em todas as armaduras da estrutura em tratamento, tanto as remanescentes, quanto as acrescidas. A execução do serviço deve seguir as recomendações dispostas no projeto de recuperação, mais precisamente no item “D” dos Detalhes 2 e 3, para as vigotas, e item “C” dos Detalhes 1, para as vigas V02a, V18a e V18b. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.7 das Especificações Técnicas.

4.23. Forma de madeira para recuperação estrutural

As formas de madeira serão confeccionadas em madeirite compensado plastificado, espessura de 14 mm, seguindo as condições geométricas da estrutura e as recomendações dispostas na NBR 6118 (Projeto de estruturas de concreto armado – Procedimento). A execução das formas deve seguir também as recomendações apresentadas na NBR 14931 (Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento). O item “E” dos Detalhes 2 e 3 do projeto de recuperação mostra as formas geométricas que devem ser impostas a forma para a execução das vigotas das lajes de cobertura do auditório e da escada do sexto pavimento. O item “D” do Detalhe 2 mostra as formas geométricas para a execução das vigas V02a, V18a e V18b.

O cobrimento dos elementos estruturais em recuperação será aumentado em relação ao apresentado no projeto estrutural, dada à mudança da Norma NBR 6118 nos últimos tempos. O cobrimento para lajes em recuperação inseridos num ambiente com classe de agressividade 2 é de 2,5 cm e para vigas é de 3,0 cm. A CONTRATADA deve usar espaçadores adequados para cumprir essa exigência.

O escoramento da forma será confeccionado em barrotes de madeira de primeira qualidade, isento de deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis. Recomenda-se que as formas sejam escoradas conforme Detalhes 4 e 5 do projeto de recuperação. O escoramento deve seguir as prescrições da norma NBR 7190 (Projeto de estruturas de madeira). O escoramento deve permitir a forma, estabilidade e suporte necessário para a execução da concretagem. Todo escoramento deve ser contraventado. A retirada total do escoramento só deve acontecer após 28 dias de concretadas.

As formas devem permitir a concretagem dos elementos estruturais em recuperação, essa concretagem se dará através de funis de concretagem (“cachimbo”) posicionados alternadamente na face laterais da forma para alimentação com graute. Recomenda-se para as vigotas, no máximo, a execução de “cachimbos” a cada 3 m. Para as vigas os “cachimbos” devem ser dispostos a cada 1,5 m. Os “cachimbos” devem sempre ser alternados entre as faces laterais da forma de cada vão. Para mais informação, consultar o Detalhes 4 e 5 do projeto de recuperação.

A planilha orçamentária contempla a área de forma necessária para a execução de todas as vigotas das lajes de cobertura do auditório e da escada do sexto andar, além das vigas V02a e V18. A composição de custo unitário já contempla o escoramento da forma. Vale ressaltar que, além do escoramento da forma, toda estrutura recuperada deve ser escorada, conforme descrito no item 4.12 deste memorial e projeto de recuperação. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.9 das Especificações Técnicas.

4.24. Reparo e grauteamento com uso de microconcreto autoadensável

As formas serão alimentadas com microconcreto através das áreas destinadas para este fim (“cachimbo”). O microconcreto será confeccionado com graute industrializado e brita “0”, seguindo as

recomendações do fabricante. O graute industrializado deve ter base cimentícia, alto poder de aderência e baixo efeito de retração plástica. O fck mínimo do microconcreto deve ser 55 (cinquenta e cinco) MPa aos 28 dias e 35 (trinta e cinco) MPa aos 7 dias. Dado o alto confinamento da forma, o graute deve ser autoadensável.

O substrato que receberá o microconcreto deve estar limpo, rugoso e isento de partículas soltas ou qualquer material que prejudique a aderência. Recomenda-se saturar o substrato antes do grauteamento, atentando-se para que a mesma fique em condição saturada e superficialmente seca, respeitando-se as recomendações do fabricante. As formas devem permitir o preenchimento contínuo dos espaços reparados, garantindo a estanqueidade, de modo a evitar vazamentos de material.

Após a mistura do material, conforme recomenda o fabricante, o microconcreto deve ser lançado manualmente com uso de balde, alimentando continuamente os “cachimbos” localizados na mesma face do elemento estrutural ou através de sistema de bombeamento compatível com o material a ser lançado. Os “cachimbos” localizados na face oposta ao da alimentação servem apenas para verificação da qualidade da concretagem. Quando necessário o profissional deve deferir leves golpes no fundo e na lateral da forma com martelo de borracha, de modo a evitar nichos de concretagem. Durante e até 24 horas após o grauteamento, a central de ar-condicionado do prédio deve ser desligada, dada a vibração na laje que este equipamento gera.

O item “E” dos Detalhes 2 e 3 do projeto de recuperação mostra as formas geométricas que devem ficar os elementos estruturais após o grauteamento das vigotas das lajes de cobertura do auditório e da escada do sexto pavimento. Já o item “D” do Detalhe 1 mostra a forma geométrica para o grauteamento das vigas V02a, V18a e V18b. O processo de retirada das formas laterais só deve acontecer após 3 (três) dias de grauteamento, já a forma de fundo deve ser retirada apenas com 21 dias, procedendo o re-escoramento (ver item 4.12).

A planilha orçamentária contempla todo volume de microconcreto e lançamento manual necessário para a execução de todas as vigotas das lajes de cobertura do auditório e da escada do sexto andar, além das vigas V02a e V18. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.10 das Especificações Técnicas.

4.25. Aplicação de membrana de cura química

Recomenda-se a aplicação de membrana de cura química na superfície das peças grauteadas. A maioria dos produtos usados para cura química possui coloração branca que auxilia na identificação das áreas aplicadas. O objetivo da membrana de cura química é reduzir a perda de água, permitir uma melhor hidratação do microconcreto e reduzir a fissuração ocasionada por retração plástica.

A aplicação da cura química deve acontecer imediatamente após o processo de desforma dos elementos recuperados, sendo preferencialmente aplicado com aspersor de baixa pressão em demão única. A superfície deve estar úmida, mas sem apresentar sinal de água escorrendo. Após a aplicação do agente de cura, o elemento estrutural deve ser envolto em feltro. O projeto de recuperação mostra, para as vigotas das lajes no item “F” dos Detalhes 2 e 3 e para as vigas no item “E” do Detalhe 1, o modo de execução e os cuidados a serem tomados na aplicação de membrana de cura química.

A planilha orçamentária contempla as superfícies grauteadas necessárias para a execução de todas as vigotas das lajes de cobertura do auditório e da escada do sexto andar, além das vigas V02a e V18. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.11 das Especificações Técnicas.

4.26. Corte de reparo de estrutura utilizando disco de corte

Todos os “cachimbos”, usados para lançamento de microconcreto ou para conferência da qualidade do grauteamento, serão cortados com disco de corte após 28 dias de concretagem, conforme mostra item “F” dos Detalhes 2 e 3 para as vigotas e no item “E” do Detalhe 1 para as vigas. Este corte busca reestabelecer as condições geométricas do projeto estrutural da edificação. A planilha orçamentária contempla todos os cortes de “cachimbo” das vigotas das lajes de cobertura do auditório e da escada do sexto andar, além dos “cachimbos” usados no grauteamento das vigas V02a e V18. Para mais detalhes e modo de execução, consultar alínea “d” do item 9.7.10 das Especificações Técnicas.

4.27. Aplicação de solução realcalinizadora sobre concreto

As vigas carbonatadas que não apresentaram processo de corrosão ativo instalado devem ser realcalinizadas. O processo de realcalinização acontece por difusão natural da solução que contém íons hidroxilas, reestabelecendo as condições de pH do concreto nas primeiras idades. Antes da aplicação do produto, a superfície de concreto deve ser limpa com jateamento de água sob pressão, conforme determina item 4.18 deste memorial. Todos os pisos e paredes devem ser protegidos de forma a evitar eventuais danos (manchas, impregnações, etc.) nos materiais de vedações e acabamentos existentes. Para mais detalhes consultar itens 4.3, 4.4 e 4.5 deste memorial. O produto deve ser aspergido ou pintado com trincha sobre a superfície limpa e seca. São necessárias 5 demãos para que o produto tenha a eficiência necessária. O intervalo entre as demãos é de 30 minutos. A planilha orçamentária contempla as vigas V01, V02b, V02c, V03, V28, V24 e V21 da cobertura do auditório e as vigas V03, V06, V10, V5, V13 e V12 da cobertura da escada do sexto andar. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.12 das Especificações Técnicas.

4.28. Injeção de resina epóxi para tratamento de trincas

As trincas que apresentaram abertura superior a 1,25mm e percorreram todas as faces da seção transversal da viga devem ser tratadas através da injeção de resina epóxi. O objetivo é reestabelecer as condições estruturais de suporte da seção transversal. A planilha orçamentária contempla a correção de seis trincas localizadas nas vigas V01, V02, V21 e V24 da cobertura do auditório. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.13 das Especificações Técnicas.

4.29. Instalações hidro-sanitárias (pluviais)

Uma vez retiradas as tubulações destinadas a direcionar as águas coletadas da cobertura do prédio, estes mesmos caminhos devem ser reestabelecidos conforme situação previamente existente. As instalações de águas pluviais devem ser executadas com tubulações e conexões em PVC, série “R”, garantindo sempre que o traçado e o diâmetro sigam rigorosamente o previsto na situação existente. A CONTRATADA deve registrar com fotos as tubulações expostas, antes da retirada.

As tubulações devem ser fixadas na laje recuperada através de braçadeira em aço galvanizado. As tubulações devem ser contínuas entre as conexões. Os desvios de elementos estruturais e de outras instalações devem ser executados por conexões. Na medida do possível, devem ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

A ligação entre a tubulação remanescente e a tubulação nova deve ser realizada nos tubos de queda, sempre na parte mais íntegra dela e com o auxílio de luvas. O orçamento contempla os tubos e conexões necessários ao restabelecimento das condições iniciais da instalação de águas pluviais, mesmo que não venham a ser utilizados. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.9 das Especificações Técnicas.

4.30. Impermeabilização com cristalizante

A impermeabilização por cristalização tem por objetivo dificultar a passagem de umidade pela estrutura. O produto utilizado deve ter base cimentícia e adição de ativos químicos. O produto reage com a umidade do concreto fresco e com os subprodutos da hidratação do cimento, causando a formação de produtos cristalinos não solúveis nos poros e áreas capilares do concreto, o que reduz permanentemente a porosidade superficial do concreto.

Antes da aplicação, a superfície deve ser limpa e isenta de partes soltas, conforme determina o item 4.18 deste memorial descritivo. O produto deve ser preparado conforme especificações do fabricante. O produto tem consistência de pasta e deve ser aplicado sobre a superfície do concreto em condição de saturado e superfície seca. Apenas uma demão é necessária para as condições de agressividade da estrutura em processo de recuperação.

O item “G” dos Detalhes 2 e 3 do projeto de recuperação mostra as áreas de aplicação da impermeabilização das vigotas das lajes de cobertura do auditório e da escada do sexto pavimento. Já o item “F” do Detalhe 1 mostra a superfície de aplicação das vigas. Após execução do serviço a superfície não pode ter contato com as intempéries. A planilha orçamentária contempla todas as superfícies expostas das lajes e vigas da cobertura do auditório e da escada do sexto andar. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.7.14 das Especificações Técnicas.

4.31. Recolocação do duto da central de ar

Para recuperação da laje, o duto prismático da central de ar-condicionado deve ser retirado. Após a recuperação da laje, o duto deve ser reinstalado conforme situação existente anteriormente. A fixação se dará com uso parafuso de aço galvanizado na laje já recuperada. A planilha orçamentária contempla a reinstalação do duto que passa no auditório. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.10 das Especificações Técnicas.

4.32. Coleta, carga e descarga manuais de entulho

Durante todo o período de demolição, os entulhos devem ser coletados das áreas de origem e dispostos em sacos nas praças de carregamento indicados pela FISCALIZAÇÃO, respeitando as condições de suporte, segurança, manobra e carregamento. É vedado o acúmulo de entulho nas lajes ou outros elementos estruturais da edificação não dimensionadas para este carregamento. O transporte de

entulho, do local de origem até as praças de carregamento ou caçambas estacionárias, deve ser executado conforme o item 4.29 deste memorial. A planilha orçamentária contempla o volume solto (empolado) necessário para a retirada de todo o entulho gerado na recuperação. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.11 das Especificações Técnicas.

4.33. Transporte horizontal e vertical de entulho

O transporte do local de origem até a praça de carregamento ou caçamba estacionária deve ser feita manualmente em carrinho de mão apropriados. A FISCALIZAÇÃO indicará o melhor trajeto a ser realizado pela CONTRATADA. A planilha orçamentária contempla a massa necessária para a retirada de todo o entulho gerado na recuperação. Para o cálculo de transporte estimou um trajeto de percurso médio de 99,15 metros. Para mais detalhes e modo de execução, favor consultar o item 9.12 das Especificações Técnicas.

4.34. Locação de caçamba estacionária

A retirada dos entulhos da obra acontecerá por empresa especializada no transporte, coleta e destinação final destes materiais. A empresa contratada para a prestação deste serviço deve emitir Certificado de Transporte de Resíduos (CTR). A retirada dos entulhos deverá ser realizada através da locação de caçambas estacionárias, dispostas em local apropriado, que facilite a carga e a manobra do caminhão. Compete à FISCALIZAÇÃO, deliberar o melhor local de disposição da caçamba, entrando em consenso com o motorista da empresa terceirizada para prestação do serviço de retirada de entulho. A planilha orçamentária contempla o volume solto (empolado) necessário para a retirada de todo o entulho gerado na recuperação. Para mais detalhes e modo de execução, consultar o item 9.13 das Especificações Técnicas.

4.35. Limpeza final da obra

A obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza. Todo o entulho e materiais de construção excedentes serão removidos pela CONTRATADA, conforme detalha item 4.32 deste memorial. Deverão ser removidos cuidadosamente os vestígios de manchas, detritos e argamassas, que por ventura se depositem no local da obra. Os funcionários da CONTRATADA devem estar munidos dos equipamentos necessários para a limpeza (vassouras, detergentes, panos, etc.). Deve ser tomado cuidado especial no emprego de produtos e/ou técnicas de limpeza que possam danificar as instalações do prédio. A planilha orçamentária contempla toda a área do auditório e escada do sexto andar da edificação em questão. Para mais detalhes e modo de execução, consultar item 9.14 das Especificações Técnicas.

4.36. Administração de obra

A CONTRATADA será responsável pela contratação de mão de obra especializada para a perfeita execução da obra. Faz-se necessário a presença integral (44 horas semanais) de um encarregado habilitado com experiência em recuperação de estruturas e capacidade de leitura de projeto deste tipo.

De modo complementar, haverá a presença de um responsável técnico habilitado pelo sistema CREA/CONFEA, com titulação de engenheiro civil pleno e acervo condizente com os serviços executados nesta recuperação. A carga horária prevista é de 8 horas semanais, distribuídas em todos dias de atividade da obra. Recomenda-se que o profissional responsável pela obra tenha um acervo técnico de pelo menos 50% dos itens “A” da curva ABC (consultar planilha orçamentária). A Tabela 3 mostra o acervo técnico mínimo recomendado para os itens “A” da Curva ABC.

Tabela 3 – Acervo técnico mínimo recomendado para o profissional de nível superior.

Serviço	Acervo técnico mínimo
Confeção de forma para recuperação de estruturas de concreto, inclusive escoramento	88 m ²
Escovação elétrica de armadura com escova metálica circular	1722 m
Aplicação de pintura impermeabilizante com aditivo cristalizante ou similar	268 m ²
Confeção e lançamento de microconcreto autoadensável para reparos ou similar	2,2 m ³
Escarificação mecânica de estruturas de concreto armado ou similar	37 m ²
Aplicação de pintura anti-corrosiva em armaduras de concreto ou similar	39 m ²
Proteção de piso com chapa de madeira ou similar	110 m ²
Furo em estruturas de concreto com broca de vídea ou similar	220 und
Isolamento de obra com tela plástica ou similar	100 m ²
Corte de estruturas utilizando disco de corte diamantado ou similar	73 m ²
Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado em um edifício de múltiplos pavimentos utilizando aço ca-50 de 8,0 mm - montagem.	228 Kg

A planilha orçamentária contempla toda a presença de administração da obra pelo período de tempo estimado no cronograma físico-financeiro. Para mais detalhes e modo de execução, favor consultar item 9.15 das Especificações Técnicas.

4.37. PCMAT

Profissional habilitado na área de segurança do trabalho, conforme regulamenta item 18.3.2 da NR18 e Portaria SIT n° 296/2011, deve elaborar Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho - PCMAT, seguindo o que preconiza a NR18, Portaria MTB n° 3214/78 e atualizações (Portaria SEPRT n° 3.733/20), após avaliação dos riscos inerentes ao trabalho a ser desempenhado durante essa recuperação. Recomenda-se que o PCMAT contenha:

1. Informações gerais e caracterização do empreendimento em análise;
2. Levantamento das condições e meio ambiente de trabalho das atividades desenvolvidas, levando em consideração os riscos de acidentes e doenças do trabalho, além de suas respectivas medidas preventivas;
3. Especificações técnicas dos equipamentos de proteções individuais e coletivas;
4. Layout das instalações do canteiro, levando em consideração as frentes de trabalho e as áreas de vivência;
5. Projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra;
6. Cronograma de implantação das medidas preventivas definidas no PCMAT em conformidade com a execução da obra;

7. Medidas educativas que contemplem a temática de prevenção de acidentes e doenças do trabalho;
8. Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.

4.38. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil

Profissional habilitado na área, conforme determina o Art. 22 da Lei 12305/2010, deve elaborar Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil - PGRCC, seguindo o que preconiza a Resolução CONAMA 307/2002, NBR 10.004/2004 (ABNT) e Decreto 8886/2016 do Município de João Pessoa/PB. Recomenda-se que o PGRSCC contenha:

1. Informações gerais e caracterização do empreendimento em análise;
2. Memorial descritivo contendo a caracterização e quantificação dos resíduos gerados, bem como as condições de triagem, separação, acondicionamento e transporte interno;
3. Definição dos procedimentos operacionais relativos ao gerenciamento de resíduos sólidos;
4. Plano de ação mitigadora de geração de resíduos;
5. Lay-out das instalações do canteiro, levando em consideração a execução da obra, o tipo de resíduo gerado, a triagem e acondicionamento;
6. Cronograma de implantação das medidas definidas no PGRCC em conformidade com a execução da obra;
7. Medidas educativas que contemplem a temática de gerenciamento e redução de resíduos;
8. Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.

4.39. Controle tecnológico do concreto

A critério da FISCALIZAÇÃO, corpos de prova cilíndricos de 10 x 20cm (diâmetro x altura), devem ser moldados e submetidos a ensaio de compressão axial, conforme determina NBR 5739/2018. Recomenda-se que o relatório do ensaio contenha:

1. Informações gerais do contratante e da contradada;
2. Descrições diversas sobre os procedimentos para execução do ensaio, tais como: tipo de cura, Fck especificado em projeto, tipo de capeamento, etc.
3. Apresentação dos resultados de resistência mecânica, idade dos corpos de prova e tipo de ruptura;
4. Assinatura de responsável habilitado pelo conselho de engenharia.