



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica  
Programa de Engenharia Urbana

Leonardo Rios Dias

PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS NA GESTÃO DE  
REABILITAÇÃO DO MUSEU NAVAL

Rio de Janeiro

2022



UFRJ

Leonardo Rios Dias

PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS NA GESTÃO DE  
REABILITAÇÃO DO MUSEU NAVAL

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientador: Prof. Eduardo Linhares Qualharini

Rio de Janeiro

2022

## FICHA CATALOGRÁFICA

Dias, Leonardo Rios.

PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS NA GESTÃO DE REABILITAÇÃO DO MUSEU NAVAL / Leonardo Rios Dias. – Rio de Janeiro, 2022.

88 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) –Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2022.

Orientador: Prof. Eduardo Linhares Qualharini

Capítulo I – Introdução. Capítulo II: Caracterização das Fundações do Bem Edificado. Capítulo III: Reabilitação de Edifícios. Capítulo IV: Critérios e Conceitos que Orientam o Processo de Reabilitação de Edifícios Históricos. Capítulo V: Recuperação da Estrutura do Museu Naval - Estudo de Caso. Capítulo VI – Procedimentos Operacionais. Capítulo VII – Considerações Finais. Prof. Eduardo Linhares Qualharini. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. III. Procedimentos operacionais na gestão de reabilitação do museu naval



PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS NA GESTÃO DE  
REABILITAÇÃO DO MUSEU NAVAL

Leonardo Rios Dias

Orientador: Prof. Eduardo Linhares Qualharini

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Aprovado pela banca:

Assinatura manuscrita de Eduardo L. Qualharini em azul.

---

Presidente, Prof. Eduardo Linhares Qualharini, D.Sc

**GIOVANI MANSO**

**AVILA:55122884072**

Assinado de forma digital por  
GIOVANI MANSO AVILA:55122884072  
Dados: 2022.03.15 19:25:54 -03'00'

---

Prof. Giovanni Manso Ávila, D.Sc.

Assinatura manuscrita de Carlos Alberto Pereira Soares em azul.

---

Prof. Carlos Alberto Pereira Soares, D.Sc.

Rio de Janeiro

2022

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir segurar em sua mão nos momentos mais difíceis e ao qual faço sempre o mesmo pedido: *Que me conceda força para continuar correndo.*

À minha mulher, pelo incentivo e pela cobrança.

À minha mãe, que sempre esteve perto, por mais distante que estivéssemos.

Agradeço ao corpo docente do Programa de Engenharia Urbana (PEU) da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, a todos os profissionais que integram o NPPG/UFRJ, pela imensa paciência e presteza no atendimento das dúvidas e no entendimento das falhas.

Ao meu professor orientador, prof. Eduardo L. Qualharini, pelo exemplo de empreendedorismo, mestria e por sua disponibilidade.

A Eng<sup>a</sup> Carla Araújo Mota que participou diretamente desta jornada me apoiando e indicando o caminho na direção que eu poderia trilhar.

“A mente que se abre a uma nova ideia  
jamais voltará ao seu tamanho original”

Albert Einstein

## RESUMO

DIAS, Leonardo Rios. **PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS NA GESTÃO DE REABILITAÇÃO DO MUSEU NAVAL**. Rio de Janeiro, 2022. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

O Museu Naval localizado no centro histórico da Cidade do Rio de Janeiro passou por um reforço estrutural de suas fundações devido às obras de revitalização urbana do porto do Rio denominada projeto “Porto Maravilha” que, entre outras obras de reabilitação, houve a demolição da Avenida Perimetral e a consequente implantação do Túnel Marcello Alencar. O túnel permite a ligação da Ponte Rio- Niterói e da Avenida Brasil com o Aterro do Flamengo e contemplou o acesso pelo Mergulhão da Praça XV. As intervenções para ampliação deste acesso ocasionaram recalques no prédio do Museu, o que acarretou danos diversos que afetaram a estrutura do prédio e a cobertura deste, obrigando a um planejamento na recuperação do bem edificado, de acordo com o estudo de caso que é apresentado na pesquisa, gerando a proposição de Rotinas Operacionais para incremento aos processos de manutenção já existentes.

Palavras-Chaves: Revitalização Urbana, Museu Naval, Projeto Porto Maravilha, Reabilitação.

DIAS, Leonardo Rios. **OPERATIONAL PROCEDURES IN THE MANAGEMENT OF REAHABILITATION OF THE NAVAL MUSEUM**. Rio de Janeiro, 2022. Dissertation (Master's degree) – Urban Engineering Program, Polytechnic School, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

## ABSTRACT

The Naval Museum located in the historic center of the City of Rio de Janeiro underwent structural reinforcement of its foundations due to the urban revitalization works of the port of Rio called Porto Maravilha Project which, among other rehabilitation works, provided for the demolition of Avenida Perimetral and the consequent implementation of the Marcello Alencar Tunnel. The tunnel connects the Rio-Niterói Bridge and Avenida Brasil with Aterro do Flamengo and was accessed via the Mergulhão from Praça XV. The interventions to expand this access caused repressions in the Museum building, which caused several damages that affected the structure of the building and its coverage, forcing a planning in the recovery of the built property, with the case study that is presented in this research in addition to the proposition of Operational Routines to increase existing maintenance processes.

Keywords: Urban Revitalization, Naval Museum, Porto Maravilha Project, Rehabilitation

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: DISTORÇÕES LÍMITES ASSOCIADAS AOS DANOS EM EDIFICAÇÕES .....	17
FIGURA 2: SAPATAS ISOLADAS.....	18
FIGURA 3: TERRENO DE FUNDAÇÃO A PROFUNDIDADE .....	19
FIGURA 4: A BAIXA POMBALINA É UM EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DE ESTACAS DADO A PRESENÇA PRÓXIMA DO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO. ....	20
FIGURA 5: SAPATAS APOIADAS EM CONCRETO – BETÃO .....	20
FIGURA 6: LÍMITES DOS ATERROS QUE EXTINGUIRAM O SACO DE SÃO DIOGO E DA PRAIA DE SÃO CRISTÓVÃO .....	23
FIGURA 7: VISTAS DAS ÁREAS ALAGADAS.....	24
FIGURA 8: VISUALIZAÇÃO DAS MANCHAS DE ATERROS SOFRIDOS QUE RESULTOU NA SUA ATUAL CONFIGURAÇÃO. ....	24
FIGURA 9: MAPA ITALIANO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO – 1840 .....	25
FIGURA 10: MAPA PARCIAL DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO COM ÁREAS ATERRADAS SOBRE O MAR REALIZADO POR VERENA ANDREATA.....	27
FIGURA 11: JURISPRUDÊNCIA COM AS CINCO FREGUESIAS .....	28
FIGURA 12: CLASSIFICAÇÃO DAS REABILITAÇÕES, QUANTO À GRAVIDADE DAS INTERVENÇÕES. ....	29
FIGURA 13: FLUXOGRAMA ESCALAR DE UMA REABILITAÇÃO. ....	30
FIGURA 14: ANTIGA FÁBRICA DA RHEEM.....	33
FIGURA 15: IMPLOÇÃO DA ANTIGA FÁBRICA DA RHEEM .....	33
FIGURA 16: MAPA DA ZONA PORTUÁRIA APÓS A CONSTRUÇÃO DO TÚNEL MARCELLO.....	36
FIGURA 17: EXECUÇÃO DA LAJE DE TOPO NO ANTIGO MERGULHÃO .....	38
FIGURA 18: EXECUÇÃO DOS TIRANTES JUNTO AO MUSEU NAVAL .....	38
FIGURA 19: MUSEU NAVAL JUNTO AO ANTIGO MERGULHÃO DA PRAÇA XV .....	39
FIGURA 20: TÚNEL MARCELLO ALENCAR NO LOCAL DO NOVO MERGULHÃO .....	39
FIGURA 21: LOCAÇÃO DA SONDAGEM PRÓXIMA AO MUSEU NAVAL .....	40
FIGURA 22: SONDAGEM SM-PR-62 .....	41
FIGURA 23: SONDAGEM SM-PR-63 .....	42
FIGURA 24: SONDAGEM SM-PR-67 .....	43
FIGURA 25: MEDIÇÃO DOS RECALQUES COM LEITURA DOS PINOS EM 2017 .....	44
FIGURA 26: MEDIÇÃO DAS TRINCAS PELA CONCESSIONÁRIA PORTO NOVO .....	44
FIGURA 27: LOCALIZAÇÃO DAS LÂMINAS COMPLEMENTARES.....	45
FIGURA 28: LOCALIZAÇÃO DAS LÂMINAS COMPLEMENTARES.....	46
FIGURA 29: LOCALIZAÇÃO DAS LÂMINAS.....	46
FIGURA 30: LÂMINAS 01 E 02 DO 2º PAVIMENTO .....	47
FIGURA 31: LÂMINAS 03 E 04 DO 2º E 3º PAVIMENTOS .....	47
FIGURA 32: LÂMINA 05 INSTALADA NO SÓTON .....	48
FIGURA 33: LOCAÇÃO E DISTÂNCIA ENTRE FUROS .....	49
FIGURA 34: LOCAÇÃO E DISTÂNCIA DOS FUROS EM RELAÇÃO AO PRÉDIO .....	49

FIGURA 35: LOCAÇÃO DOS PINOS DE RECALQUES .....	50
FIGURA 36: PALIATIVO PARA PREVENIR VAZAMENTOS DENTRO DO MUSEU .....	51
FIGURA 37: INSPEÇÃO TÉCNICA QUANTO AOS DANOS NO TELHADO DO MUSEU .....	52
FIGURA 38: DETALHAMENTO DO INEPAC PARA RECUPERAR AS TRINCAS E FISSURAS NA FACHADA DO MUSEU NAVAL .....	52
FIGURA 39: DETALHAMENTO TÍPICO DE UM TELHADO COM ESTRUTURA EM MADEIRA .....	53
FIGURA 40: DETALHAMENTO DOS PONTOS A SEREM REFORÇADOS POR PROCESSO DE SOLDAGEM.....	54
FIGURA 41: REFORÇOS POR PROCESSO DE SOLDA DA ESTRUTURA METÁLICA EXISTENTE .....	55
FIGURA 42: INSERÇÃO DE NOVO PERFIL METÁLICO NA ESTRUTURA EXISTENTE .....	55
FIGURA 43: TROCA DOS ANTIGOS APOIOS DE MADEIRA POR PERFIS METÁLICOS .....	56
FIGURA 44: MACACOS MANUAIS UTILIZADOS PARA REALINHAR A ESTRUTURA DO TELHADO .....	57
FIGURA 45: MODELO DE QUESTÃO UTILIZADA NO FORMULÁRIO DA PESQUISA.....	67

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: REABILITAÇÕES RÁPIDAS .....	31
QUADRO 2: REABILITAÇÕES MÉDIAS .....	31
QUADRO 3: REABILITAÇÕES PROFUNDAS .....	32
QUADRO 4: ETAPAS DA FERRAMENTA 5W2H .....	76
QUADRO 6: ETAPAS DA FERRAMENTA 5W2H - PROPOSIÇÃO 2 (AUTOR) .....	77
QUADRO 7: ETAPAS DA FERRAMENTA 5W2H - PROPOSIÇÃO 3 (AUTOR) .....	78
QUADRO 8: ETAPAS DA FERRAMENTA 5W2H - PROPOSIÇÃO 5 (AUTOR) .....	78
QUADRO 9: ETAPAS DA FERRAMENTA 5W2H - PROPOSIÇÃO 9 (AUTOR) .....	79
QUADRO 10: ETAPAS DA FERRAMENTA 5W2H - PROPOSIÇÃO 10 (AUTOR) .....	79
QUADRO 11: ETAPAS DA FERRAMENTA 5W2H - PROPOSIÇÃO 11.....	80

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: SONDAGEM.....	67
GRÁFICO 2: SONDAGEM.....	68
GRÁFICO 3: TIRANTES.....	68
GRÁFICO 4: VALOR .....	72
GRÁFICO 5: VISTORIA CAUTELAR .....	73
GRÁFICO 6: INSTRUMENTAÇÃO .....	73
GRÁFICO 7: SEGURO.....	74
GRÁFICO 8: SIMULAÇÃO .....	75
GRÁFICO 9: TREINAMENTO.....	75
GRÁFICO 10: ROTINAS OPERACIONAIS .....	76
GRÁFICO 11: METODOLOGIA EXECUTIVA.....	77



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: RESULTADO DA PESQUISA .....	74
TABELA 2: FREQUÊNCIAS TOTAIS .....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

INEPAC	- Instituto Estadual de Preservação do Acervo Cultural
PPP	- Parceria Público Privada
APAC	- Área de Proteção Cultural e Ambiental
DPHDM	- Diretoria de Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha
ha	- Hectare
PIB	- Produto Interno Bruto
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CO <sub>2</sub>	- Dioxido de Carbono
CEPERJ	- Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro.
PDDU	- Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável
RMRJ	- Região Metropolitana do Rio de Janeiro
AP	- Área de Planejamento
RA	- Região Administrativa
MCMV	- Minha Casa Minha Vida
PMCMV	- Programa Minha Casa Minha Vida
PEU	- Projeto de Estruturação Urbana
AEIU	- Área de Especial Interesse Urbanístico
LC	- Lei Complementar
PMV	- Painel de Mensagem Variada
CCO	- Centro de Controle de Operações
UFRJ	- Universidade Federal do Rio de Janeiro
IPHAN	- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1. APRESENTAÇÃO DA PESQUISA .....	12
1.2. JUSTIFICATIVA .....	13
1.3. METODOLOGIA .....	14
1.4. OBJETIVOS.....	15
1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	16
<b>CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO DAS FUNDAÇÕES DO BEM EDIFICADO.....</b>	<b>17</b>
2.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	17
2.2. FUNDAÇÕES EM EDIFICAÇÕES ANTIGAS NA REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO .....	18
2.2.1. FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS .....	18
2.2.2. FUNDAÇÕES NÃO SUPERFICIAIS .....	18
2.2.3. FUNDAÇÕES DE ÉPOCA DA BAIXA POMBALINA QUE FORAM EXECUTADAS NA REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO .....	19
2.2.4. FUNDAÇÕES – ALVENARIA.....	20
<b>CAPÍTULO III - REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS .....</b>	<b>21</b>
3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	21
3.2. O DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO PORTUÁRIA.....	22
<b>CAPÍTULO IV - CRITÉRIOS E CONCEITOS QUE ORIENTAM O PROCESSO DE REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS HISTÓRICOS .....</b>	<b>29</b>
4.1. O CONCEITO DE REABILITAÇÃO.....	29
4.2. CONSERVAÇÃO DAS IDENTIDADES E IMAGEM URBANAS .....	34
4.3. O TÚNEL MARCELLO ALENCAR.....	35
4.3.1. ANÁLISE DOS DESLOCAMENTOS .....	36
4.4. O MERGULHÃO DA PRAÇA XV .....	37
<b>CAPÍTULO V - RECUPERAÇÃO DA ESTRUTURA DO MUSEU NAVAL - ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>40</b>
5.1. CARACTERÍSTICAS DO SOLO ONDE SE APOIA O MUSEU NAVAL .....	40
5.2. LOCAÇÃO DAS SONDAGENS .....	40
5.3. PERFIS DE SONDAGEM .....	41
5.4. MONITORAMENTO DA ESTRUTURA .....	44
5.5. MONITORAMENTO DA ABS .....	45
5.5.1. DETALHES FOTOGRÁFICOS DA INSTALAÇÃO DAS PLACAS DE VIDRO .....	47
5.5.1.1. LÂMINAS INSTALADAS NO 2º PAVIMENTO .....	47
5.5.1.2. LÂMINAS INSTALADAS NOS 2º E 3º PAVIMENTOS .....	47
5.5.1.3. LÂMINAS INSTALADAS NO SOTÃO.....	48
5.6. RECUPERAÇÃO DAS PATOLOGIAS NO SOLO.....	48
5.7. LOCAÇÃO DOS PINOS DE RECALQUE.....	50
5.8. RECUPERAÇÃO DAS PATOLOGIAS NA ESTRUTURA DO TELHADO.....	51
5.8.1. INSPEÇÕES INICIAIS.....	51
5.8.2. OS PROCESSOS DE RECUPERAÇÃO DA ESTRUTURA DO TELHADO .....	53
5.8.3. MACAQUEAMENTO DA ESTRUTURA DE SUSTENTAÇÃO DO TELHADO.....	56
<b>CAPÍTULO VI – PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS .....</b>	<b>58</b>
6.1. CONCEITOS E MODALIDADES DE INTERVENÇÕES .....	58
6.1.1. PRESERVAÇÃO .....	59
6.1.2. CONSERVAÇÃO .....	59
6.1.3. MANUTENÇÃO .....	59
6.1.4. RESTAURO .....	59
6.2. PROPOSIÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ROTINAS OPERACIONAIS .....	60
6.3. JUSTIFICATIVA QUE EMBASA AS PROPOSIÇÕES .....	62
6.4. VALIDAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES .....	65
6.4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	66
6.4.2. VALIDAÇÃO DA METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DA PESQUISA.....	66

6.4.3.	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	67
6.5	PLANO DE AÇÃO 5W2H PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM PLANO DE AÇÕES PARA ROTINAS OPERACIONAIS.....	75
<b>CAPÍTULO VII – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>		<b>81</b>
7.1.	RESUMO DOS SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO EXECUTADOS .....	81
7.2.	CRÍTICAS PARA IMPLANTAÇÃO DAS ROTINAS OPERACIONAIS.....	82
7.3.	SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	83
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>85</b>
<b>REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS.....</b>		<b>87</b>

## CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

### 1.1. APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

O Centro da Cidade do Rio de Janeiro é o repositório do maior número de edificações históricas preservadas no município e tem no Corredor Cultural uma iniciativa de proteção do ambiente construído que, além de preservar o centro histórico, deu origem a criação da APAC - Área de Proteção do Ambiente Cultural, com a incorporação das 36 áreas urbanas protegidas, já existentes.

O Conjunto Arquitetônico e Urbanístico da “Praça XV de Novembro” e entorno é composto pelo Paço Imperial até a Praça Pio X, além da Praça Quinze de Novembro, e limitado pela Rua Primeiro de Março e Avenida Alfred Agache, sendo localizado no centro histórico da cidade e constituído por inúmeros imóveis de valor arquitetônico tombados individualmente, entre eles o Museu Naval, edificação construída em 1868. De acordo com ALEXEI (2015), o Museu Naval é uma instituição pública federal vinculada à Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha (DPHDM), órgão criado em julho de 2008 com o fim de centralizar a gestão das missões da Diretoria do Patrimônio Histórico e Cultural da Marinha (DPHCM) e do Serviço de Documentação da Marinha (SDM).

A presente pesquisa tem aderência na condição de modificação da infraestrutura urbana *versus* a consequência nas benfeitorias pré-existentes; pelas necessidades de um conjunto de rotinas e práticas que possam evitar riscos ao patrimônio edificado urbano.

Para tanto, se deve observar a Recomendação de Paris de Obras Públicas ou Privadas (1968) que recomenda que as medidas preventivas e corretivas deveriam ter por finalidade assegurar a proteção ou o salvamento dos bens culturais ameaçados por obras públicas ou privadas, entre elas:

“A construção ou alteração de vias de grande circulação, o que constitui um perigo especialmente grave para os sítios, monumentos ou conjunto de monumentos de importância histórica.”

O presente trabalho propõem diretrizes de Rotinas Operacionais, para incremento de atividades de manutenção existentes, voltadas para patologias associadas a movimentação do solo, em função do processo utilizado na recuperação e estabilização da edificação Museu Naval, que sofreu recalques e deformações, devido às obras de abertura do Mergulhão da Praça XV em 2014 e das obras do túnel Marcello Alencar, em 2018. Assim, a pesquisa teve foco nas medidas mitigadoras de patologias ocasionadas por movimentações de terra causadas por obras de escavações subterrâneas ou lindeiras, quanto às técnicas utilizadas e necessárias para cessar recalques.

## 1.2. JUSTIFICATIVA

A Marinha do Brasil se manifestou através de uma nota, em 1 de dezembro de 2018, através da Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha (DPHDM) que, à época da construção do Túnel Marcello Alencar, apontando que apareceram fissuras no prédio do Museu. Contactado, o consórcio Porto Novo, responsável pelas obras em questão, contratou duas empresas de engenharia para monitorar o edifício do Museu Naval e outros no seu entorno, que também foram impactados.

Conseqüentemente, o monitoramento das fissuras feitas por duas empresas contratadas pelo Porto Novo, se deu entre abril de 2016 e agosto de 2018, gerando um laudo que aponta que “não são necessárias ações de reforço das fundações da edificação em função das análises decorrentes das vistorias realizadas” e recomendava “a recuperação estética” da fachada”. O consórcio Porto Novo se comprometeu a realizar os reparos necessários no 1º semestre de 2019. Ainda assim, obras de reforço das fundações foram realizadas pela empresa ABS, face à progressão das rachaduras e fissuras no prédio.

Sendo um prédio pertencente ao conjunto de preservação da APAC, o Museu Naval, na Rua Dom Manoel, 15, teve seu “Tombamento” decretado em 26/01/1983, além disso, a edificação abriga a história da Marinha do Brasil, desde o descobrimento até os dias atuais e faz parte do Complexo Cultural da Marinha, no Rio de Janeiro.

### 1.3. METODOLOGIA

Neste trabalho foram analisadas três vertentes:

A primeira foi a análise do trabalho de campo, tendo como base a recuperação estrutural do Museu Naval, realizado pela empresa ABS Engenharia, Fundações e Geotecnia, empresa contratada pelo Consórcio Porto Novo, que disponibilizou diversas documentações técnicas das quais algumas figuram neste trabalho, além de visitas ao local onde foram coletadas várias informações com o devido registro fotográfico.

Na segunda vertente foram realizadas pesquisas em diversas plataformas na busca por bibliografias, artigos publicados em periódicos relativos ao tema de: Obras de Escavações Subterrâneas, Rotinas de Manutenção Predial de Patrimônio Histórico e de Desenvolvimento da Região Portuária da Cidade do Rio de Janeiro; Normas Técnicas voltadas ao Patrimônio Edificado sejam de Conservação, Manutenção e Desempenho, Trabalhos Acadêmicos como dissertações e teses, também sobre o tema e conteúdos disponíveis em sites relevantes que abordam a recuperação estrutural em edificações similares, tanto no Brasil, como no exterior, de modo a fazer uma correlação entre a estabilização nas intervenções urbanas e a preservação das benfeitorias com valor histórico e arquitetônico. Também, foram analisadas as ações preconizadas no Manual para Gestores Municipais de Nádia Somekh de como Preservar o Patrimônio Histórico, além das Cartas Patrimoniais, que somam mais de 40 segundo o IPHAN.

A terceira vertente, como resultado das duas anteriores, foi uma pesquisa feita com profissionais de áreas afins a engenharia: pesquisadores, profissionais e empresários; para que pudessem opinar, pelo seu grau de importância, um conjunto de proposições de Procedimentos Operacionais para mitigar riscos futuros de patologias decorrentes de movimentações de solo, junto a edificações tombadas ou preservadas.

A Validação destas Rotinas Operacionais propostas foi do tipo survey que, segundo Pinsonneault e Kraemer apud Bonici (2011, p.6), pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características,

ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário. O questionário da pesquisa estruturada constava de nome, formação profissional e área de atuação, e as proposições em avaliação para 11 questões, utilizando a ferramenta Google, sobre o grau de importância de cada uma das proposições apresentadas.

O formulário de avaliação foi elaborado na metodologia da escala tipo Likert, no formato de 5 pontos invertidos (DALMORO, 2013), onde se atribuiu menções de 1 a 5, para cada proposição avaliada, onde os entrevistados indicaram o grau de importância na seguinte ordem:

1 – nenhuma; 2 – pouca; 3 – média; 4 – alta e 5 – muito alta.

A interseção dos dados coletados teve por finalidade fornecer um melhor entendimento, quanto à relevância das proposições, a partir da experiência de cada profissional participante, e com isso interpretar a importância do conjunto de Rotinas Operacionais.

#### 1.4. OBJETIVOS

O objetivo fundamental deste trabalho foi o de propor um conjunto de Procedimentos Operacionais no sentido de mitigar ou prevenir danos estruturais e/ou patologias associadas as movimentações do solo devido a obras de escavações subterrâneas ou de escavações a céu aberto lindeiras, para que iniciativas futuras possam ter elementos complementares às ações de manutenção já existentes nestas edificações, com valor histórico reconhecido.

O objetivo secundário foi o de documentar as técnicas utilizadas para as intervenções que resultaram na estabilização do Museu Naval, devido ao aprendizado e a inevitável necessidade de expansão urbana quando da abertura de novas vias para fins de melhoria na mobilidade, em áreas históricas.

## 1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos, conforme indicado a seguir:

O capítulo I faz a introdução aos assuntos referentes a dissertação;

O capítulo II identifica e descreve os tipos fundações que eram normalmente executados à época da construção do prédio do Museu Naval;

O capítulo III descreve e aborda a temática da reabilitação, a sua caracterização em termos construtivos, a sua sustentabilidade, o enquadramento dos edifícios na malha urbana e as suas principais anomalias. Apresentam-se também reflexões sobre a conservação reabilitação de edifícios no Centro Histórico do Rio de Janeiro, quanto as identidades e a imagem urbana onde estas edificações estão inseridas, antes e após a reabilitação ou restauro.

O capítulo IV apresenta os critérios e conceitos que orientam processos de reabilitação.

O capítulo V contém uma análise da recuperação da estrutura do Museu Naval e a descrição pormenorizada do caso em estudo, através da análise de plantas e fotografias que mostram o antes e o depois das ações executadas.

Capítulo VI se refere aos Procedimentos Operacionais que servirão de base para integrar processos de manutenção existentes objetivando a mitigação de patologias associadas a movimentação do solo devido a escavações subterrâneas.

No capítulo VII apresentam-se as conclusões finais, críticas e sugestões para trabalhos futuros que resultaram da realização desta dissertação.



## CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO DAS FUNDAÇÕES DO BEM EDIFICADO

### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Ao se executar obras de infraestrutura nos séculos XVIII e XIX, tais como: túneis, galerias de drenagem, muretas de contenção em portos, entre outros, sempre se consideram os impactos destas construções nas edificações vizinhas, de modo a prevenir danos estruturais a estas. Como os prédios históricos normalmente já não possuem as plantas que nortearam sua execução, resta ao poder público delegar que uma empresa estabeleça premissas para uma Vistoria Cautelar, dentro da área de atuação da obra, o que virá a dar diretrizes na adoção de parâmetros a serem seguidos.

Desse modo, por exemplo, o recalque usual distorcional admissível para estruturas é de 1/500, porém, devido ao Túnel Marcello Alencar estar situado na Zona Portuária do Rio de Janeiro, o valor admitido foi de 1/1000, visto a existência de diversas edificações históricas, que não aceitariam fissurações. Um levantamento mais completo dos danos causados por recalques diferenciais foi feito por Bjerrum (1963), (figura 1) e complementado posteriormente por Vargas e Silva (1973), após a observação de edifícios altos nas cidades de São Paulo e Santos.

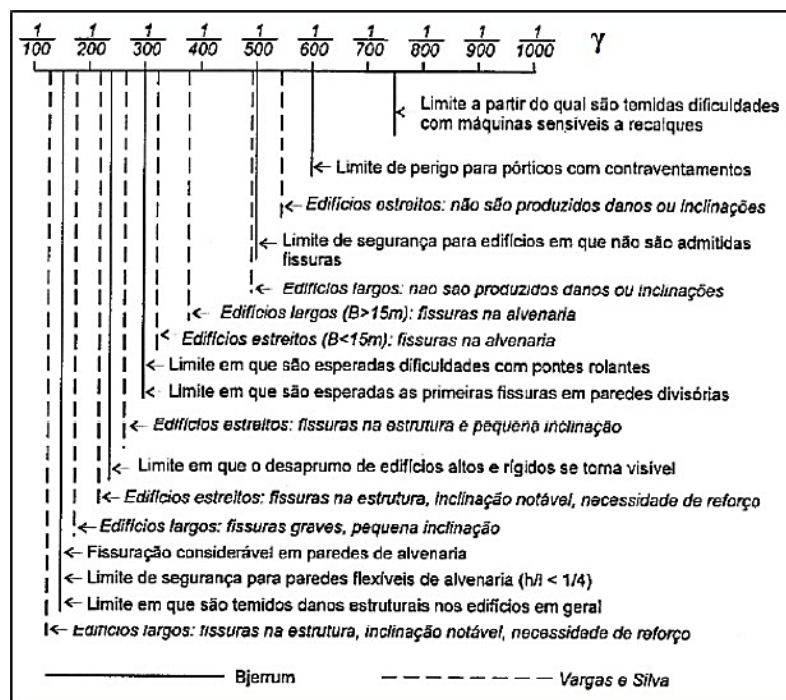


Figura 1: Distorções limites associadas aos danos em edificações (Velloso e Lopes, 2004)

## 2.2. FUNDAÇÕES EM EDIFICAÇÕES ANTIGAS NA REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

### 2.2.1. FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS

As fundações ou alicerces dos edifícios antigos dependiam, como hoje também, da capacidade resistente do solo de fundação, a que profundidade este solo resistente se encontra e quais os valores de cargas que serão transmitidas.

As fundações eram, em sua maioria, constituídas por sapatas isoladas (para colunas) ou contínuas (para paredes). (fig.2), que usualmente eram feitas em alvenarias de pedra, cuja sobrelargura, não só distribuíam melhor as cargas, como também serviam de medida compensatória para absorver desvios dimensionais correspondentes a erros de implantação.

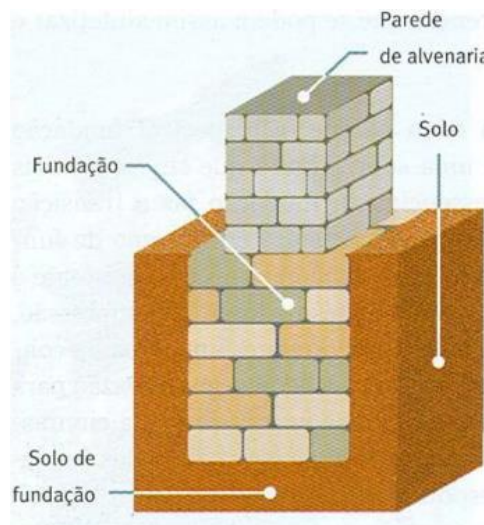


Figura 2: Sapatas Isoladas

(Fonte: <https://docplayer.com.br/58922567-Fundacoes-de-edificios-antigos.html>)

### 2.2.2. FUNDAÇÕES NÃO SUPERFICIAIS

Segundo ANDRADE (2003) As fundações superficiais são as que se apóiam logo abaixo da infra-estrutura e se caracterizam por transmitir a carga ao solo através da distribuição das pressões sob sua base, mas nunca por atrito lateral como nas profundas.

Nestes casos podia-se escavar localmente o solo – de 3 em 3 metros – realizando porções quadrangulares, com cerca de 1 m de lado e a altura correspondente à do terreno de fundação.

No topo desses poços realizavam-se arcos de pedra, feitos em tijolos maciços ou mistos, sobre os quais nasceriam as paredes estruturais. (fig. 3)

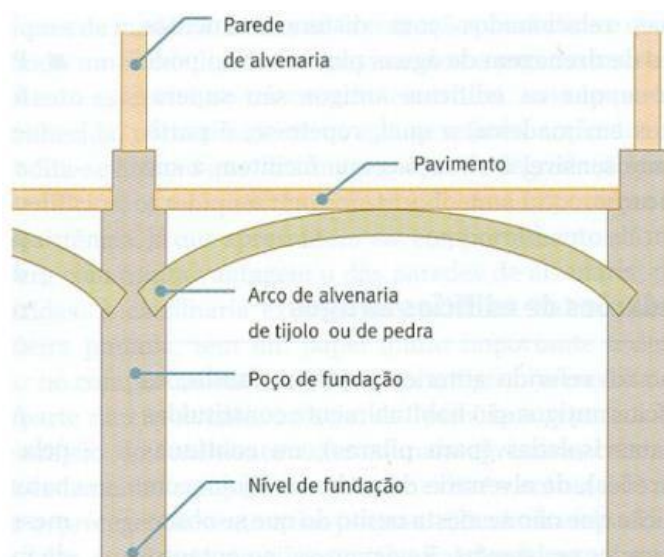


Figura 3: Terreno de Fundação a profundidade  
(Fonte: <https://docplayer.com.br/58922567-Fundacoes-de-edificios-antigos.html>)

Uma solução possível, a ser conciliada no caso de profundidades maiores necessárias à fundação, era no uso de cravação de estacas de madeira, de modo a conferir melhoria na capacidade resistente do solo onde se apoiaria a construção, situação existente na região do porto do Rio de Janeiro, por ser um solo aquífero e de baixa resistência, e que foi a solução mais conhecida e utilizada na região.

### 2.2.3. FUNDAÇÕES DE ÉPOCA DA BAIXA POMBALINA QUE FORAM EXECUTADAS NA REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

A Baixa Pombalina recebeu este nome graças ao Marquês de Pombal que reconstruiu a cidade de Lisboa, após o grande terremoto de 1755 seguido de um intenso incêndio que durou vários dias, além de um maremoto, com proporções avassaladoras arrasando cerca de dois terços das construções existentes. Segundo LOPES, 2012, em resposta a esta catástrofe, surgiu o

sistema construtivo Pombalino, (fig. 4) principalmente caracterizado pela utilização em larga escala de um sistema tridimensional contraventado, em madeira, conhecido como “Gaiola Pombalina”, e que foi, por vezes, copiado em construções no Rio de Janeiro, principalmente na região do porto. De acordo com LUCENA (2015), o Teatro Municipal, que iniciou a sua construção em janeiro de 1905, teve em suas fundações 1.180 estacas de madeira sobre as quais se assentou.

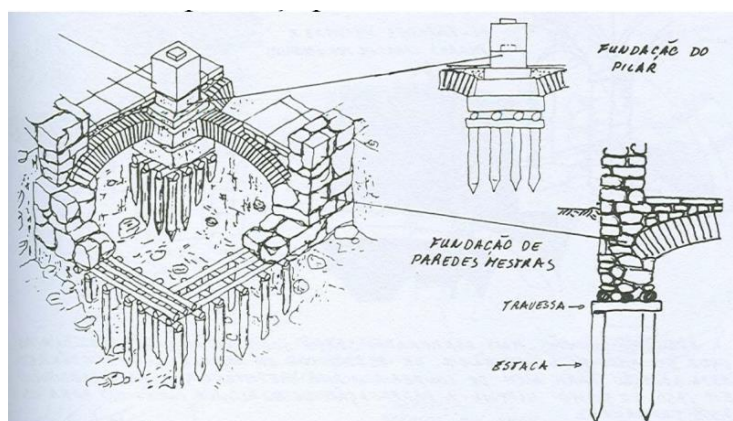


Figura 4: A Baixa Pombalina é um exemplo de utilização de estacas dado a presença próxima do nível do lençol freático.

(Fonte: <https://docplayer.com.br/58922567-Fundacoes-de-edificios-antigos.html>)

#### 2.2.4. FUNDAÇÕES – ALVENARIA

No século XIX, caso houvesse dúvidas quanto à resistência do terreno, para além de se dar maior profundidade às fundações, fazia-se uma sapata argamassada com 10 ou 15 cm de espessura. (fig. 5)

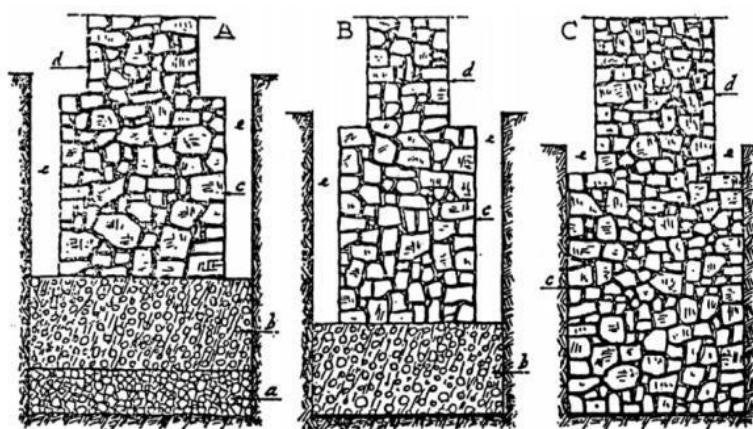


Figura 5: Sapatas apoiadas em concreto – betão

(Fonte: <https://docplayer.com.br/58922567-Fundacoes-de-edificios-antigos.html>)

- A) Fundação com Sapata; B) Fundação com sapata C) Fundação com Sapata de Betão de Betão (século XX); sobre solo (Séculos XVIII e XIX)

## CAPÍTULO III - REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

### 3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Patrimônio Histórico edificado representa um acervo cultural e tecnológico de suma importância, porque nele estão preservados o gênese do conhecimento de uma determinada sociedade.

Pode-se citar, como exemplos, a casa Brasil – França, século 19 e o Teatro Municipal, início sec. 20, no Centro do Rio de Janeiro, ambas em total operacionalidade com sucessivas obras de restauro e de reabilitação.

O Rio de Janeiro sofreu uma forte influência da colonização portuguesa e isso ainda se reflete na sua arquitetura, onde ela se encontra mais preservada, que é justamente no Centro Histórico. Contudo, face à necessidade de expansão da malha urbana, o então prefeito Pereira Passos, em 1903, coloca em funcionamento o seu plano de urbanização que ficou conhecido como “Bota Abaixo”. Este plano, bastante criticado na época, evocava uma necessidade de tornar a urbe mais salubre, mas o verdadeiro motivo era o de valorizar o Centro com intervenções viárias e estéticas, além e promover o escoamento de efluentes pluviais, abastecimento de água e provimento de redes de esgotamento sanitário. (Silva, 2019)

Em 1922 foi feito o arrasamento do Monte do Castelo, cujo solo foi usado para servir como base da urbanização da Urca, Jardim Botânico, Lagoa Rodrigo de Freitas, e outras áreas de topografia mais baixa no entorno da Baía da Guanabara, entre elas a região onde hoje se acha construído o aeroporto Santos Dummont. Em 1930 ocorreu, então, o Plano Agache tendo como prefeito Prado Junior que já vinha apoiando a contratação de Alfred Agache desde 1927 segundo MOREIRA (2007). Neste ponto, as favelas, que cresceram em consequência do plano de Pereira Passos, já se apresentavam como um desafio para os gestores da cidade.

Diferentemente da proposta de Pereira Passos, que focou na área central, o Plano Agache, segundo DIAS (2019), teve como objetivo reordenar a cidade através de um zoneamento e de uma legislação urbanística,

estabelecendo duas funções principais: político-administrativa, devido à posição da cidade, enquanto capital, e o comercial-industrial na condição de um importante porto, na área central.

### 3.2. O DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO PORTUÁRIA

Na visão de VALERIANO, 2012, a presença do homem foi a responsável pelos depósitos sedimentares antropogênicos na região portuária do Rio. Essas formações geológicas sedimentares são frutos da ação humana em detrimento da natureza.

Dentre os tipos de depósitos antropogênicos, os mais expressivos são:

- pilhas de rejeitos da atividade urbanas;
- enrocamentos, muros de contenção e outras grandes obras civis;
- aterros de corpos d'água (mar, lagos, lagoas) e alagadiços para expansão urbana;
- todo o material descartado nas áreas urbanas, especialmente na região metropolitana, incluindo suas construções (casas, edifícios, construções industriais), bem como os diversos agregados de pavimentação da malha urbana, incluindo as de terra/cascalho, pedra, paralelepípedo ou de asfalto.

Assim, o processo de urbanização da região central do Rio de Janeiro se deu, desde o século XVI, por sucessivos aterros de áreas alagadas, em brejos, pequenas praias e mangues. Esses alagadiços eram provenientes dos diversos acidentes geográficos na costa da enseada da baía da Guanabara, na qual diversos braços de mar adentravam profundamente no continente, formando lagoas que tinham níveis variáveis, ao sabor das marés.

Esses acidentes foram nomeados como Sacos, dos quais os mais incisivos eram o Saco do Alferes e o Saco da Gamboa, e na primeira década do século XX, os Sacos de São Cristóvão e do Alferes que foram aterrados para dar lugar à construção do Novo Porto do Rio, bem como na ocupação do bairro de Santo Cristo e na urbanização da Avenida Francisco Bicalho e adjacências.

Também, toda a faixa de mar que ficava entre o Morro de São Diogo e

a antiga Praia de São Cristóvão até o Caju, foi inteiramente aterrada para dar lugar a circulação e acessos ao bairro do Santo Cristo, Rodoviária e Avenida Francisco Bicalho. (fig. 6)

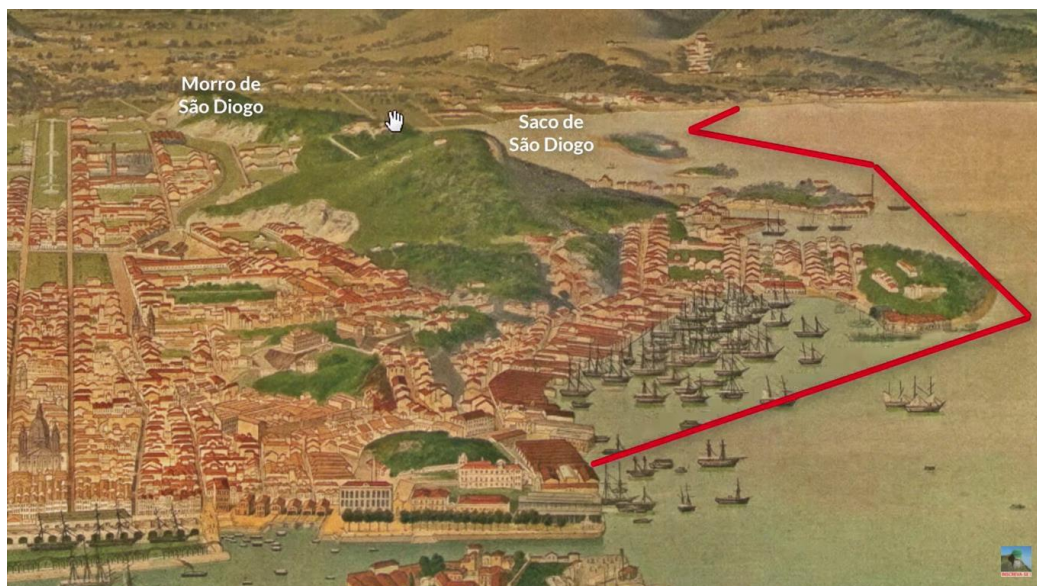


Figura 6: Limites dos aterros que extinguíram o Saco de São Diogo e da Praia de São Cristóvão  
Panorama do Rio de Janeiro em 1873 feito por Emil Bauch. (Fonte: Vídeo JR – Youtube)

Finalmente, os aterros realizados na área do Porto se prolongaram até a Praça Mauá, acabando com enseadas e praias que existiam na região da Gamboa e Saúde.

Na Figura 7 também pode-se ver o Manguezal de São Diogo, área que começou a ser aterrada durante o tempo de D.João VI. A partir daquela época, o local seria chamado "Caminho das Lanternas" ou "Aterrado" e depois Cidade Nova. Para drenar as águas do mangue e riachos em que lá desembocavam, foi construído o Canal do Mangue, e a Ponte dos Marinheiros (que aparece na litografia de Steinmann), no local outra ponte foi construída no início do século 20, onde hoje existe também o Viaduto dos Marinheiros.

Em 1567, dois anos após a cidade de São Sebastião ser fundada por Estácio de Sá, aos pés dos Morros Cara de Cão e Pão de Açúcar, é escolhido o Morro do Castelo para ali se erguer uma fortificação para prover uma defesa contra uma possível invasão de tropas francesas ao continente. A escolha deste ponto geográfico se deu em função de ficar em frente à Ilha de Vilegagnon, onde tropas francesas ainda se encontravam depois de expulsas do continente pelos portugueses.



Figura 7: Vistas das áreas alagadas  
(Fonte: [www.riodejaneiroaqui.com.br](http://www.riodejaneiroaqui.com.br))

O Rio de Janeiro, então, se torna uma fortificação no alto do Morro do Castelo. Essa cidadela contava com diversas edificações como a Casa do Governador, a Igreja de São Sebastião, o Colégio do Jesuítas, os Armazéns, a Cadeia e a Casa de Câmara. (fig.8)



Figura 8: Visualização das manchas de aterros sofridos que resultou na sua atual configuração.  
(Fonte: [www.riodejaneiroaqui.com.br](http://www.riodejaneiroaqui.com.br))



Assim a cidade se desenvolveu nas várzeas entre o quadrilátero formado pelos Morro do Castelo, de São Bento, de Santo Antônio e da Conceição. Essas várzeas eram repletas de alagadiços e terrenos, sempre sujeitos a variação das marés e conhecida como a terra das lagoas e dos pântanos. (ver fig.9).



Figura 9: Mapa Italiano da Cidade do Rio de Janeiro – 1840  
(Fonte: <https://br.pinterest.com/r4rodrigues/rio-de-janeiro-antigo/>)

Nascida no século XVI exatamente por conta de sua posição estratégica, virada para o Atlântico, em frente ao sul ocidental da África e com acesso facilitado ao Rio da Prata, o Rio de Janeiro era importantíssimo para os interesses portugueses.

O litoral da cidade, sinuoso e extenso, que se desenvolvia por mais de 5Km, era repleto de pontões, falésias, diversas praias e ilhas, além das enseadas (Sacos) que foram tomados por sucessivos aterros. Desapareciam com os aterros e as obras, entre outros, a Prainha, o Valongo, Valonguinho, Saco do Alferes, Saco da Gamboa, Praia Formosa, Ilha dos Melões, das Moças e do Ferreiro. Junto desapareceram vários monumentos históricos, como o Aljube e a estação das barcas da Prainha.

Tornou-se ainda mais importante no século XVIII, quando o ouro das Minas Gerais corria até o seu porto para o escoamento da atividade mineradora bem como para a chegada de diversas mercadorias estrangeiras aos adensados centros de Minas Gerais. Para FONSECA (2019), não é coincidência ter se tornado capital da colônia e sede do vicereinado em 1763.

No século XVII o Vice-Rei Conde de Rezende já havia iniciado diversos trabalhos de aterros e, com a chegada da família imperial em 1808, outros processos de urbanização surgiram pela área hoje conhecida como Campo de Santana. Tais trabalhos de drenagem e aterros de charcos fez surgir diversas construções no que hoje está a Cidade Nova. Outros bairros também foram se desenvolvendo como a Glória, Flamengo e Botafogo.

A Carta Régia de Abertura dos Portos as Nações Amigas de 28 de janeiro de 1808 instauraram uma nova dinâmica comercial da antiga colônia, agora com status de Corte, com outros países tais como Inglaterra e Estados Unidos. Antes os produtos (matérias primas) eram fabricados na Metrópole e vendidos a preços mais altos para as colônias, contudo, graças ao acordo comercial firmado as colônias já poderiam negociar livremente seus produtos com outros países.

A função portuária do Rio de Janeiro se intensifica quando em 1903 o governo federal compra a Empresa Industrial de Melhoramentos do Brasil, que pertencia ao Engenheiro André Gustavo Paulo de Frontin. Esta empresa foi a responsável por importantes obras de construção de trechos ferroviários no país e uma das primeiras imobiliárias a atuar na cidade do Rio de Janeiro. Paulo de Frontin, em 1890, recebeu a concessão para a construção de um cais de atracação com 3,5 Km de extensão para grandes embarcações, na Saúde e na Gamboa.

O primeiro trecho do cais da Gamboa, com 1.000 metros de comprimento leva dois anos para ser concluído (de 1904 à 1906), contudo o outro trecho entre a Praça Mauá e o canal do Mangue, com 2.500 metros, é executado somente em 1910. Nesse trecho, aterrou-se uma superfície de 175.000m<sup>2</sup>, que se somaria a aterros anteriores. Ao longo do aterro, foi construída a Av. Rodrigues Alves e foram instalados 18 armazéns internos, 96 armazéns externos, voltados para a importação e exportação, além de 90 guindastes elétricos. Em 1907, foi aprovada a extensão do cais do porto entre o canal do Mangue e o Caju. No entanto, as obras só se iniciaram em 1924, sendo concluídas em 1932. Com o nome de cais de São Cristóvão, este trecho do cais do porto, com 2 mil metros, receberia a Av. Rio Branco.

Posteriormente, completando o sistema portuário, construiu-se de 1949 a 1952, mediante aterro, o Píer da Praça Mauá. Em 1962, foi a vez da construção do cais do Caju, ou cais dos Minérios, como um prolongamento sobre o aterro, da Ponta do Caju, por sob a Ponte Rio-Niterói, sendo esta construída de 1968 a 1974. Estas ações definiram toda a morfologia que hoje temos no litoral da Zona Portuária, entre outras. (fig.10)



Figura 10: Mapa parcial da Cidade do Rio de Janeiro com áreas aterradas sobre o mar realizado por Verena Andreatta.

(Fonte: <https://docplayer.com.br/2651862-O-rio-de-janeiro-e-a-sua-orla-historia-projetos-e-identidade-carioca.html>)

Ainda hoje, de acordo com o zoneamento da cidade determinado pela Prefeitura do Rio de Janeiro, instituiu-se a Região Administrativa da Zona Portuária, a qual corresponde a 308,37 ha, ou 22,78% da área total do município do Rio de Janeiro. A área que se poderia chamar propriamente de urbana pertencia à jurisdição de cinco freguesias, a saber: Candelária, Silo José, Sacramento, Santa Rita e Santana que correspondiam a uma área do Centro e Região Portuária (figura 10). À oeste estendia-se um mangue formado pelas águas do Saco de São Diogo, que se espalhavam até quase o Campo de Santana, com o aparecimento de um novo bairro, chamado Cidade Nova.

Após a chegada da Côrte, parte da região do mangue foi aterrada para a abertura do Caminho do Aterrado ou das Lanternas, mais tarde, denominado Rua Senador Euzébio, prolongando a Rua de S. Pedro da Cidade Nova, desde o Campo de Santana até a chamada Ponte dos Marinheiros. (fig. 11), e em 1811, e como incentivo a ocupação da área foram isentas do pagamento da décima urbana as casas construídas nos terrenos conquistados ao lamaçal. (Fridman, 2009)



Figura 11: Jurisprudência com as cinco freguesias  
 (Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/737183032725289422/>)

Outro arrasamento significativo foi o do Morro do Castelo, que era um projeto antigo, e desde Dom João VI já se pensava na retirada do Morro, de modo a prover uma melhor circulação de ar, e a permitir o escoamento de águas pluviais de modo mais eficiente.

Segundo BENCHIMOL, (1992), em 1921, o Morro do Castelo - berço histórico da cidade - foi completamente arrasado pelo prefeito Carlos Sampaio. Porém, o aterramento destas regiões se mostraram pouco eficientes dado a cota, por vezes mais baixa, do nível das marés, e desse modo, o processo de aterro foi lento e a ocupação desordenada por constantes alagamentos.

## CAPÍTULO IV - CRITÉRIOS E CONCEITOS QUE ORIENTAM O PROCESSO DE REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS HISTÓRICOS

### 4.1. O CONCEITO DE REABILITAÇÃO

Segundo Qualharini (2021), a Reabilitação pode ser considerada como uma reforma gerenciada em uma construção, adaptando-a às atividades requeridas na vida útil da edificação, desde que seja adequada às necessidades regionais, regidas pelos valores culturais e imateriais do local.

O mesmo autor diz que a Reabilitação de uma benfeitoria pode ocorrer para reparar suas patologias ou para aumentar o seu desempenho no que diz respeito à Usabilidade, visando conforto e acessibilidade, ou, ainda, pertinente ao caso estudado, na recuperação de uma exigência estrutural. Assim, para a escolha de qualquer dos métodos deve-se levar em consideração o critério do impacto que essas patologias acarretam no desempenho da edificação, e na execução de reparos dessas anomalias, pode-se classificá-las em alguns dos quatro grupos de acordo com a sua gravidade (ver figura 12)



Figura 12: Classificação das reabilitações, quanto à gravidade das intervenções.  
(Fonte: Reabilitação Predial – Eduardo L. Qualharini)

Nos quatro grupos da figura acima, são adotados dois critérios:

1. Critério geral: onde se observam as consequências da patologia e o método de tratamento, por vistorias, ensaios de carga e análise de amostras.

2. Critério de análise nos componentes funcionais:

a) Em elementos primários, como em alvenarias, pisos, revestimentos na correção em pequenas patologias, bastando uma limpeza ou a sua própria substituição, sendo de fácil realização, mas limitado a pequenas áreas;

b) Em elementos secundários, como esquadrias, peças de acabamento e vedações, que influenciariam apenas na aparência, desde que estas não estejam em colapso. Nestes acabamentos deve-se identificar se há uma desagregação superficial ou acúmulo de oxidação e/ou sujeira. Mas, quando nos elementos complementares de acabamento de instalações e de maquinários, estas patologias normalmente surgem em decorrência de um conjunto de falta de manutenção, evoluindo para a necessidade de reparos, com ou sem substituição do elemento comprometido.

No entanto, podem ocorrer patologias médias, em que se pode recompor o elemento sem haver a substituição dele no conjunto.

No caso de grandes patologias, que possam proporcionar risco à segurança, haverá a necessidade do isolamento da área afetada diretamente pelo risco de queda de revestimentos situados em cotas altas da edificação.

Após a caracterização das patologias, também se pode definir o nível de intervenção essencial para alcançar os objetivos almejados, sendo as ações classificadas em quatro níveis conforme a Figura 13:



Figura 13: Fluxograma escalar de uma reabilitação.  
(Fonte: Reabilitação Predial – Eduardo L. Qualharin)

Nível 1 – Reabilitação Rápida: São ações que não demandam custos excessivos devido ao bom estado de conservação da edificação.

Criação de vãos para melhorar a iluminação natural e ventilação;
Instalação de exaustores para melhorar a exaustão de ambientes;
Limpeza do telhado e substituição pontual de telhas quebradas ou rachadas;
Reparação de pequenas anomalias nos rebocos e pintura das fachadas internas e externas;
Reparos da caixilharia;
Recuperação dos sistemas prediais (elétrico, telefônico, gás e hidráulico);
Reaplicação do revestimento.

Quadro 1: Reabilitações rápidas  
(Fonte: Assumpção, A. A./2018)

Nível 2 – Reabilitação Média: É mantido o uso original da edificação apesar de uma possível mudança no seu layout devido a uma necessidade de uma reforma parcial ou total do bem edificado. Normalmente não é preciso realocar os usuários contudo nas ações pontuais, contudo, estas podem requerer:

Reparo ou troca parcial de elementos de madeira;
Reparo ou reforço de elementos estruturais;
Beneficiação das áreas comuns do edifício;
Pequenas alterações no <i>layout</i> ;
Melhoria dos equipamentos existentes e instalações sanitárias;
Troca parcial dos sistemas prediais;
Alteração de fachadas ou esquadrias.

Quadro 2: Reabilitações Médias  
(Fonte: Assumpção, A. A./2018)

Nível 3 – Reabilitação Profunda: Somada às ações anteriores esse tipo de reabilitação já enseja o reparo, troca ou demolição de elementos estruturais, de alvenarias e até de lajes. Essa intervenção exige troca de elementos construtivos e de soluções técnicas que torna a edificação insegura ao usuário fazendo com que eles sejam realocados provisoriamente até a conclusão das obras.

Grandes modificações no <i>layout</i> , com possível alteração do número de habitações;
Reparo de elementos danificados que ofereçam risco a segurança dos usuários (escadas, paredes divisórias, elementos da cobertura, etc.);
Introdução de instalações e equipamentos em falta.

Quadro 3: Reabilitações Profundas  
(Fonte: Assumpção, A. A./2018)

Nível 4 – Reabilitação Especial: Este tipo de reabilitação já se situa em um patamar extremo de intervenção. É quando a edificação já apresenta um risco muito grande de colapso estrutural e, após os estudos de viabilidade econômica pertinentes, se chega a conclusão que os reparos serão mais onerosos do que se construir um prédio novo. Exceto onde há a necessidade de preservação do patrimônio histórico edificado, em outros não deveriam ser executados sem uma prévia análise dos resultados pretendidos, sendo a demolição um desses resultados.

Como exemplo pode-se citar a antiga fábrica da RHEEM Química, situada em Benfica onde os danos estruturais eram muito altos o que caracterizou o estado da construção como de Alto Risco pela Defesa Civil, se optando então pela sua demolição em setembro de 2012. (figuras 14 e 15).





Figura 14: Antiga fábrica da RHEEM  
(Fonte: Folha.UOL.com.br)



Figura 15: Implosão da antiga fábrica da RHEEM  
(Fonte: Folha.UOL.com.br)

Por outro lado, no caso do Museu Naval, situado na região do porto do Rio de Janeiro, esta reabilitação se fez na forma de uma recuperação estrutural que visou cessar os recalques diferenciais que a edificação sofria devido as obras do Mergulhão da Praça XV e em sequência a sua ampliação e adaptação do Túnel Marcelo Alencar, pois o Consórcio Porto Novo, identificou as patologias surgidas não só no prédio do Museu Naval como em outras edificações ao longo do trajeto do túnel.

A Marinha do Brasil, administradora do Museu Naval, propiciou o monitoramento das fissuras entre abril de 2016 e agosto de 2018, o que gerou um laudo que aponta que “não serem necessárias ações de reforço das fundações da edificação em função das análises decorrentes das vistorias realizadas” e recomenda “a recuperação estética da fachada”. Conseqüentemente, o consórcio Porto Novo se comprometeu a realizar os reparos necessários no 1º semestre de 2019. Ainda assim, obras de reforço das fundações foram realizadas pela empresa ABS, face a progressão das rachaduras e fissuras no prédio.

#### 4.2. CONSERVAÇÃO DAS IDENTIDADES E IMAGEM URBANAS

De acordo com José Vasconcelos Paiva et al (2006), a reabilitação urbana, além de criar uma intervenção física de recuperação e valorização do patrimônio, também limita a deterioração da paisagem, ao mesmo tempo que fomenta a cidadania, fixa a população local, potencializando o comércio tradicional e atraindo o turismo.

Cabe realçar que a demanda da evolução dos espaços urbanos para comportar o crescimento populacional das cidades segue em ritmo acelerado em todas as grandes e médias cidades do mundo.

Segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável (PDDU) da cidade do Rio de Janeiro, o município funciona como polo atrator de viagens pela necessidade de acesso aos serviços públicos e privados, especificamente encontrados na capital como teatros, sedes de instituições, instituições de ensino, bibliotecas, museus, empreendimentos sociais e pontos turísticos. Nele se concentra 61% da força econômica do

estado, sendo que a cidade do Rio de Janeiro responde por 65% do PIB da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Por outro lado, há uma tendência de migração das áreas mais centrais do município para as periferias o que, em si só, já pressiona por uma oferta de vias expressas que façam esta mobilidade, como o túnel Marcello Alencar.

### 4.3. O TÚNEL MARCELLO ALENCAR

As obras da Via Expressa e do Túnel Prefeito Marcello Alencar, juntamente com o Túnel Rio 450 e o Túnel Nina Rabha, foram iniciadas em outubro de 2012 com a abertura de um poço de serviço entre as ruas Sacadura Cabral e Venezuela, e realizadas por 1.100 operários.

Construído e operado pela Concessionária Porto Novo, contratada pela prefeitura para executar as obras e prestar serviços públicos nos 5 milhões de metros quadrados da Área de Especial Interesse Urbanístico da Região do Porto do Rio de Janeiro, o túnel seguiu as normas internacionais de segurança. Com duas baias de refúgio em cada sentido, ele também conta com nove portas de emergência entre as galerias com distância aproximada de 300 metros entre elas. Duas delas são voltadas também ao acesso de veículos em atendimentos de emergências. A operação de cada galeria dispõe de oito conjuntos balizadores, que indicam a condição de tráfego de cada faixa, 186 caixas de som para megafonia, 46 telefones de emergência (call box), seis Painéis de Mensagens Variáveis (PMVs) e 22 jato-ventiladores divididos em 11 pares 100% reversíveis. (fig.16)

Além disso, sensores de gases CO e CO<sup>2</sup>, detecção de calor e opacímetros também fazem parte dos equipamentos da via que tem ainda 1.430 luminárias monitoradas por meio de tele gestão e o túnel fica a 43 metros abaixo do nível do mar.

O monitoramento do túnel será feito por 105 câmeras, sendo 51 utilizadas exclusivamente na galeria Continente. As imagens são acompanhadas pelo Centro de Controle de Operações (CCO) da Concessionária Porto Novo. Um operador do CCO, um supervisor de pronto

atendimento, quatro operadores com motocicletas, dois operadores com picapes, um guincho multi plataforma pesado e um sistema de rádio com frequência exclusiva fazem parte da operação do túnel, que tem diferentes limites de velocidade em seu interior, de 40 Km/h à 80 km. O acesso ao túnel é proibido a caminhões, pedestres e ciclistas, vide figura 16:



Figura 16: Mapa da Zona Portuária após a construção do Túnel Marcelo (BRASIL, 2015. Fonte: PMCRJ)

#### 4.3.1. ANÁLISE DOS DESLOCAMENTOS

Essa análise é baseada no estudo de caso feito pelo engenheiro José Maycon de Araújo Estanislau em sua monografia de projeto final em engenharia civil na área de geotecnia pela Universidade de Brasília (julho, 2017) e teve como tema “REVITALIZAÇÃO DE CENTROS URBANOS POR OBRAS SUBTERRÂNEAS: CASO ESTUDO DO TÚNEL MARCELLO ALENCAR NO RIO DE JANEIRO”.

Foram calculados os recalques distorcionalis devido a abertura do Túnel que poderiam afetar as estruturas das construções próximas. O recalque distorcional admissível para estruturas é de 1/500, porém, no caso do Túnel Marcello Alencar, que está situado na Zona Portuária do Rio de Janeiro, o valor admissível é de 1/1000, visto as especificidades das edificações históricas, que não podem tolerar fissurações.

Para a Seção 01, que foi escavada em rocha, os valores críticos encontrados foram de 1/5635 e 1/5620 respectivamente, que estão bem acima do aceitável, para não provocar danos estruturais em benfeitorias locais. Entretanto, na Seção 2, que é composta por uma perfuração em seção mista, estando o centro do túnel localizado a 37,03 m de profundidade, quando a perfuração das galerias simultaneamente gerou recalques distorcionais críticos em média dez vezes maiores, nessa seção os recalques críticos antes de depois do eixo de simetria foram de 1/109 e 1/108 respectivamente, do que o admissível para edificações históricas, que não podem sofrer danos estruturais significantes, a ponto de gerar fissuras e trincas. Portanto, neste caso recomendou-se reforço estrutural.

#### 4.4. O MERGULHÃO DA PRAÇA XV

Segundo relatório da ABS, quando da construção do museu, provavelmente se utilizaram de fundações diretas apoiadas em aterro ou eventuais estacas de madeira. Os projetos de fundação do museu não são conhecidos e nem encontrados. Contudo, na região próxima ao Museu Naval, as sondagens indicaram solo sedimentar com baixa capacidade de suporte e nível de lençol freático elevado, influenciado pela maré.

Por necessidade de acessibilidade local, nos anos 90, foi construído na região, o túnel Engenheiro Carlos Marques Pamplona, mais conhecido como Mergulhão da Praça XV. Para a construção do Mergulhão, foram executadas paredes diafragmas muito próximas ao prédio do museu. Nesta época já havia indícios de movimentação do terreno evidenciado por algumas fissuras que se abriram nas paredes da edificação e com a construção do túnel Marcello Alencar, parte da estrutura do Mergulhão foi solidarizada ao túnel. Para tanto, em 2014, foi executada uma viga de coroamento na laje de topo no limite entre o túnel e as fundações do museu, além da execução de quatro tirantes de ancoragem, localizados abaixo da fundação do museu, mas que podem ter gerado novas fissuras e ampliação das antigas.(figuras 17 e 18).



Figura 17: Execução da laje de topo no antigo mergulhão  
(fonte: Laudo da ARS Urbe).



Figura 18: Execução dos tirantes junto ao Museu Naval  
(fonte: Laudo ARS Urbe).

Assim, a execução da parede diafragma e a anterior escavação do antigo Mergulhão alteraram o terreno da fundação do museu e provavelmente causaram as primeiras deformações na edificação e nas consequências na década de 90.

As figuras 19 e 20 mostram o mesmo trecho do Mergulhão antes e depois da abertura do Túnel Marcello Alencar, no trecho em frente ao Museu.

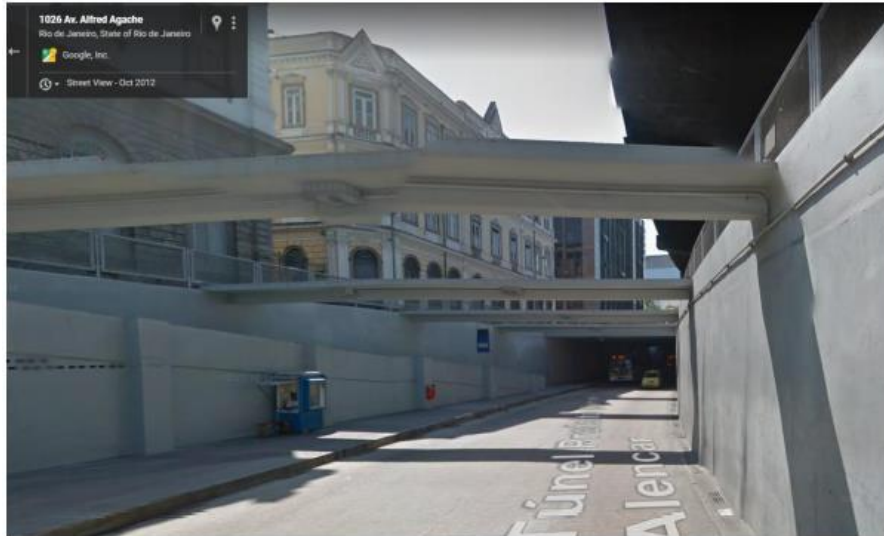


Figura 19: Museu Naval junto ao antigo mergulhão da Praça XV  
(Fonte: Google Street View)

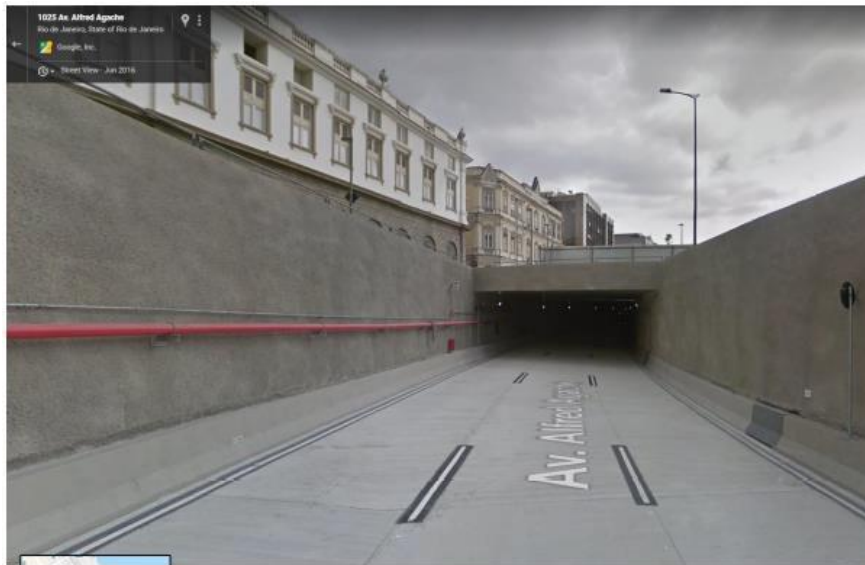


Figura 20: Túnel Marcello Alencar no local do novo mergulhão  
(Fonte: Google Street View)

## CAPÍTULO V - RECUPERAÇÃO DA ESTRUTURA DO MUSEU NAVAL - ESTUDO DE CASO

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DO SOLO ONDE SE APOIA O MUSEU NAVAL

Sondagens foram executadas para prover a empresa que executou a estabilização da edificação de subsídios de modo a nortear as etapas e técnicas que seriam aplicadas.

### 5.2. LOCAÇÃO DAS SONDAGENS

A figura 21, a seguir, apresenta a locação das sondagens próximas ao museu e seus respectivos perfis geotécnicos. (Figura 21)

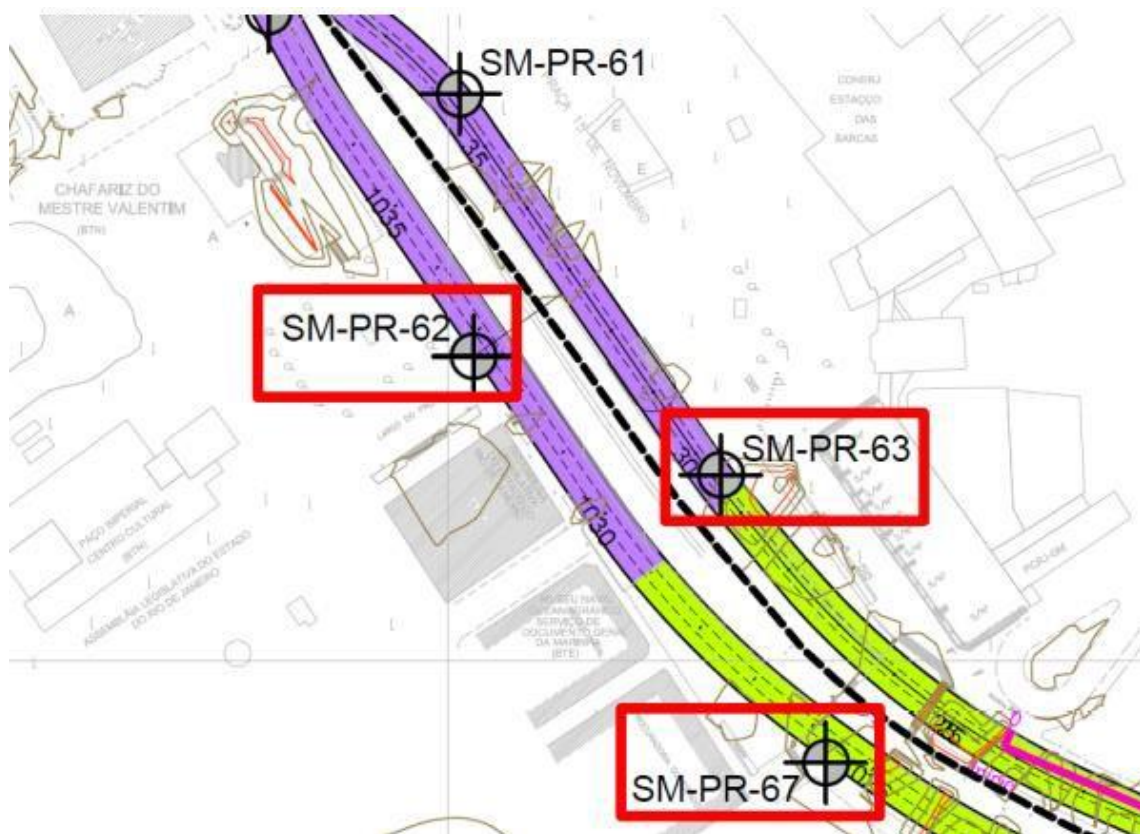


Figura 21: Locação da sondagem próxima ao Museu Naval  
(Fonte: Engecorps/ EGT Engenharia).



Foram executados três furos de sondagem: SM-PR-62, SM-PR-63 e SM- PR-67 para se obter o perfil do terreno de modo a substanciar as ações técnicas de estabilização da edificação.

### 5.3. PERFIS DE SONDAGEM

A seguir estão alguns dos espelhos dos perfis de sondagem executados pela empresa Tecnosonda: SM-PR-62, (Figura 22), SM-PR-63 (Figura 23), SM- PR-67 (Figura 24).

Sondagem SM-PR-68 (Mergulha Praça XV) N.A. final: 3,30m								
Amostras	30cm /finais	Comprimento			Recup. (%)	RQD (%)	Classificação	Observação:
	/30	De	Para	(m)				
		0.00	0.95	0.95	0.74		Aterro	Calçamento - concreto
		0.95	2.00	1.05	0.29			Concreto, asfalto e areia
	20	2.00	2.45				Sedimento Marinho/ Sedimento Marinho Lançado	Areia pouco siltosa fina amêdia, com pedregulhos (3cm) de rocha/concreto, frag. De conchas, cinza escuro
	7	3.00	3.45					Areia fina a média com mica e fragmentos de conchas, cinza escuro, pouco compacta.
	8	4.00	4.45					
	9	5.00	5.45					
	2	6.00	6.50					
	4	7.00	7.45				Sedimento Marinho	Argila arenosa, fina com/sem fragmentos de conchas, cinza amarelada, muito mole a rija.
	9	8.00	8.45					
	10	9.00	9.45					
	11	10.00	10.45					
<b>Fim da sondagem 10,45m de profundidade</b>								

Figura 22: Sondagem SM-PR-62  
(Fonte: Tecnosonda).

Sondagem SM-PR-63 (Mergulha Praça XV) N.A. final: 3,30m								
Amostras	Nº golpes /30 finas	Comprimento			Recup. (%)	RQD (%)	Classificação	Observação:
		De	Para	(m)				
		0.00	0.95	0.95	0.74		Aterro	Calçamento - concreto
		0.95	2.00	1.05	0.29			Concreto, asfalto e areia
	9	2.00	2.45				Sedimento Marinho/Aterro sedimento Marinho lançado	Areia média a grossa com ped. De feldspato e quartzo, frag. De conchas, amarelo claro, med. Compacta.
	10	3.00	3.45					Areia grossa com pedregulhos e frag. De conchas, amarelo claro, med. Compacta.
	10	4.00	4.45					Areia grossa com matéria orgânica (frag. centimétricos madeira), amarelo claro, medianamente compacta.
	11	5.00	5.45					
	15	6.00	6.45					
	4	7.00	7.45				Sedimento Marinho	Argila arenosa fina, amarelo acinzentado, mole à média.
	7	8.00	8.45					Silo arenoso, fino, amarelo acinzentado, pouco compacto.
	8	9.00	9.45				Solo Saprolítico	Areia fina pouco siltoosa com mica, amarela claro, medianamente compacta.
	10	10.00	10.45					Argila arenosa fina/areia argilo siltoosa com mica, amarela cinza alaranjada, dura a compacta. Fragmentos (2cm) de concreto (provável contribuição do CCPs realizado na região).
	10	11.00	11.45					
	10	12.00	12.45					
	16	13.00	13.45					
	21	14.00	14.45					
	22	15.00	15.45					
	23	16.00	16.45					
	7	17.00	17.45					
	8	18.00	18.45					
	9	19.00	19.45					
	10	20.00	20.45					
	10	21.00	21.45					
	19	22.00	22.45					
	28	23.00	23.45					
	28	24.00	24.45					
	24	25.00	25.45					
	27	26.00	26.45					
	29	27.00	27.45					
	30	28.00	28.45					
	31	29.00	29.45					
	36	30.00	30.45					
	44	31.00	31.45					
	50	32.00	32.45					
	30/13	33.00	33.28					
	30/10*	34.00	34.10					
	30/08*	35.00	35.08					
	30/05*	36.00	36.05					
	30/04*	37.00	37.04					

Fim da sondagem - Impenetrável 37,04m

Figura 23: Sondagem SM-PR-63  
(Fonte: Tecnosonda).

Sondagem SM-PR-67 (Extensão da Via Expressa)							
n° de golpes /30	Comprimento			Recup. (%)	ROD (%)	Classificação	Observação:
	De	Para	(m)				
	0.00	0.50	0.50	0.42		Aterro	Piso de concreto e areia
	0.50	1.00	0.50	0.15			
	1.00	2.50	1.50	0.1			
12	3.00	3.45				Solo Saprolítico	Argila pouco arenosa fina com grãos grossos de quartzo, mica, estruturas preservadas, rija, variegada.
15	4.00	4.45					Argila arenosa média a grossa fina
5	5.00	5.45					Argila silto arenosa fina, mica, rija, variegada.
8	6.00	6.45					Silte argilo arenoso, fino, rija, variegada.
15	7.00	7.45					Argila silto arenosa, fina, média a rija, variegada.
30	8.00	8.45					Silte argiloso pouco arenoso, fino, mica, rija a dura, variegada.
12	9.00	9.45					grãos grossos de quartzo
15	10.00	10.45					Argila siltosa, abundância em mica, média, variegada.
9	11.00	11.45					Silte argiloso, abundância em mica, dura, variegada.
9	12.00	12.45					Argila siltosa, abundância em mica, dura, variegada.
11	13.00	13.45					Silte argilo arenoso, fino, abundância de mica, dura, variegada.
9	14.00	14.45					Argila siltosa, abundância em mica, poucos grãos grossos de quartzo, rija, variegada.
14	15.00	15.45					Silte argilo arenoso, fino, abundância de mica, dura, variegada.
21	16.00	16.45					Argila siltosa, abundância em mica, dura, variegada.
23	17.00	17.45					Silte argilo arenoso, fino, abundância de mica, dura, variegada.
20	18.00	18.45					Argila siltosa, abundância em mica, poucos grãos grossos de quartzo, rija, variegada.
24	19.00	19.45					Silte argilo arenoso, fino, abundância de mica, dura, variegada.
23	20.00	20.45					Argila siltosa, abundância em mica, poucos grãos grossos de quartzo, rija, variegada.
9	21.00	21.45					Silte argilo arenoso, fino, abundância de mica, dura, variegada.
16	22.00	22.45					Argila siltosa, abundância em mica, poucos grãos grossos de quartzo, rija, variegada.
33	23.00	23.45					Silte argilo arenoso, fino, abundância de mica, dura, variegada.
32	24.00	24.45					Argila siltosa, abundância em mica, poucos grãos grossos de quartzo, rija, variegada.
23	25.00	25.45					Silte argilo arenoso, fino, abundância de mica, dura, variegada.
17	26.00	26.45				Argila siltosa, abundância em mica, poucos grãos grossos de quartzo, rija, variegada.	
27	27.00	27.45				Silte argilo arenoso, fino, abundância de mica, dura, variegada.	
35	28.00	28.45				Argila siltosa, abundância em mica, poucos grãos grossos de quartzo, rija, variegada.	
22	29.00	29.45				Silte argilo arenoso, fino, abundância de mica, dura, variegada.	
28	30.00	30.45				Argila siltosa, abundância em mica, poucos grãos grossos de quartzo, rija, variegada.	
34	31.00	31.45				Silte argilo arenoso, fino, abundância de mica, dura, variegada.	
36	32.00	32.45				Argila siltosa, abundância em mica, poucos grãos grossos de quartzo, rija, variegada.	
40	33.00	33.45				Silte argilo arenoso, fino, abundância de mica, dura, variegada.	
23	34.00	34.45				Argila siltosa, abundância em mica, poucos grãos grossos de quartzo, rija, variegada.	

Fim da sondagem 34,87m

Figura 24: Sondagem SM-PR-67  
(Fonte: Tecnosonda).

## 5.4. MONITORAMENTO DA ESTRUTURA

A Concessionária Porto Novo, durante a execução e após a conclusão do túnel, realizou instrumentações do Museu Naval com a implantação de pinos de recalque (Figura 25), clinômetros e instalação de lâminas de vidro (Figura 26) nas fissuras, trincas e fendas para que se permitisse o monitoramento de possíveis movimentações da estrutura. Para o monitoramento das lâminas de vidro, foram instaladas placas de vidro seccionadas na fenda e medidas com um paquímetro.

A figura 25 mostra uma “planta” do museu e a locação das placas de vidro e a figura 26 a medição documentada de uma trinca.

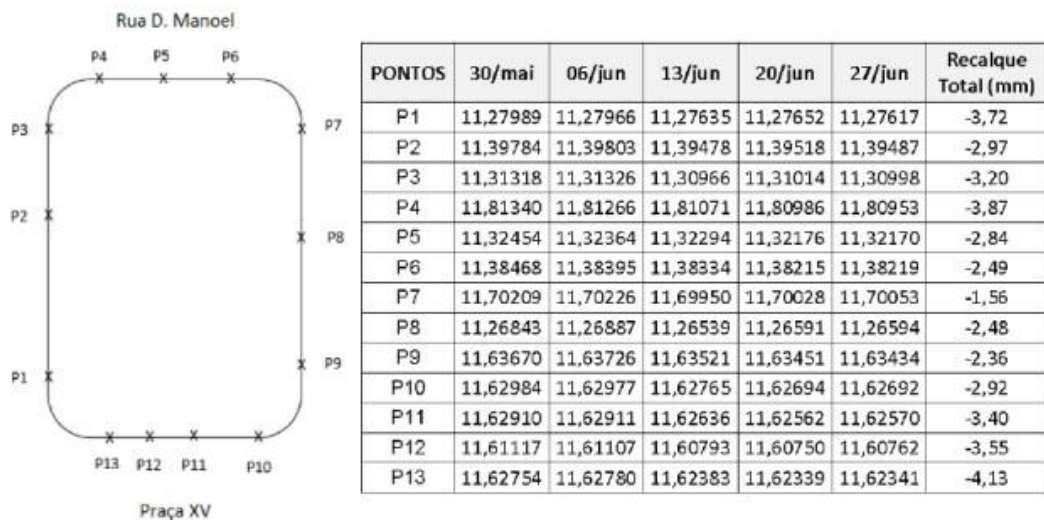


Figura 25: Medição dos recalques com leitura dos pinos em 2017 (Fonte: Relatório da EGT Engenharia).



Figura 26: Medição das trincas pela Concessionária Porto Novo (Fonte: Relatório da EGT Engenharia).

## 5.5. MONITORAMENTO DA ABS

Para complementar os trabalhos de leitura já realizados pela Concessionária Porto Novo, a ABS Engenharia propôs a instalação de lâminas de vidro adicionais transversais as fissuras mais representativas dentro das dependências do museu de modo a confirmar a estabilização das fissuras.

Os pontos dentro da edificação referente ao 2º Pavimento e Mezanino são os dispostos na planta a seguir. (ver figura 27)

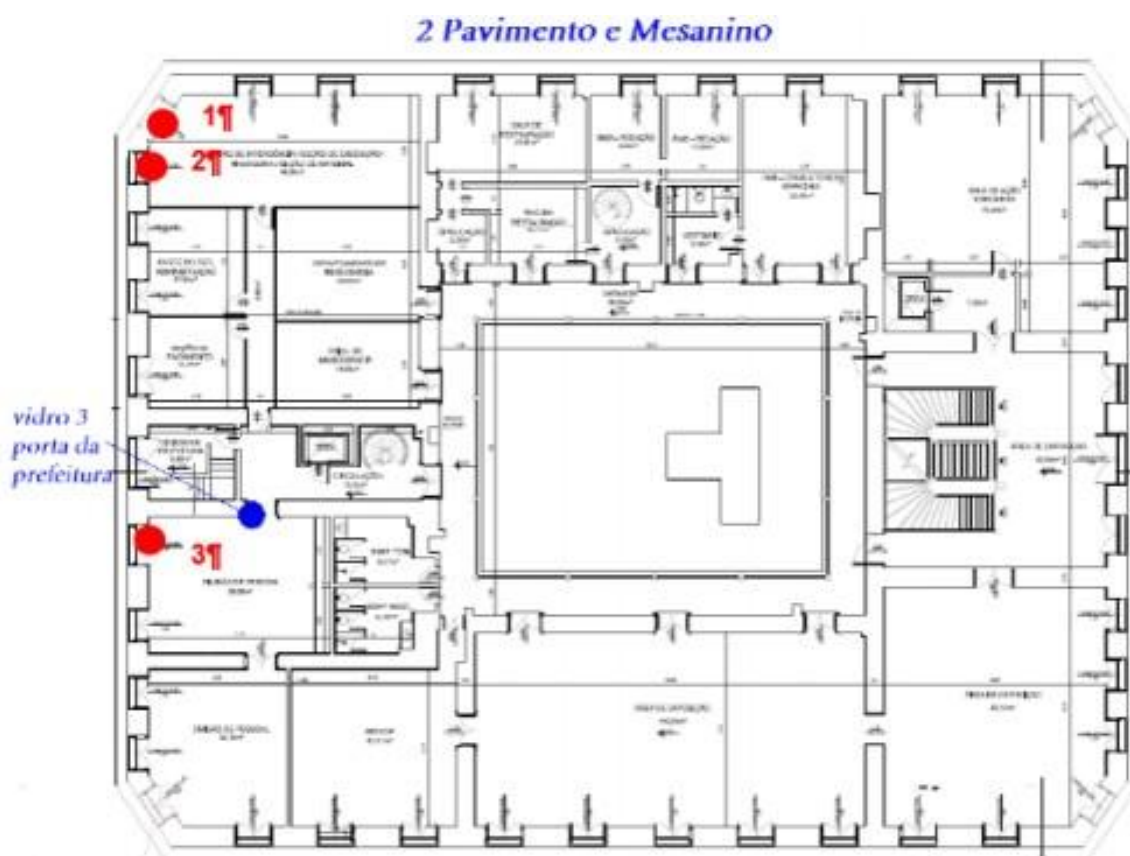


Figura 27: Localização das lâminas complementares  
(Fonte: Relatório de instalação da Porto Novo).

No 3º Pavimento e Mezanino as placas de vidro foram locadas conforme se pode ver na planta a seguir. (ver figura 28)

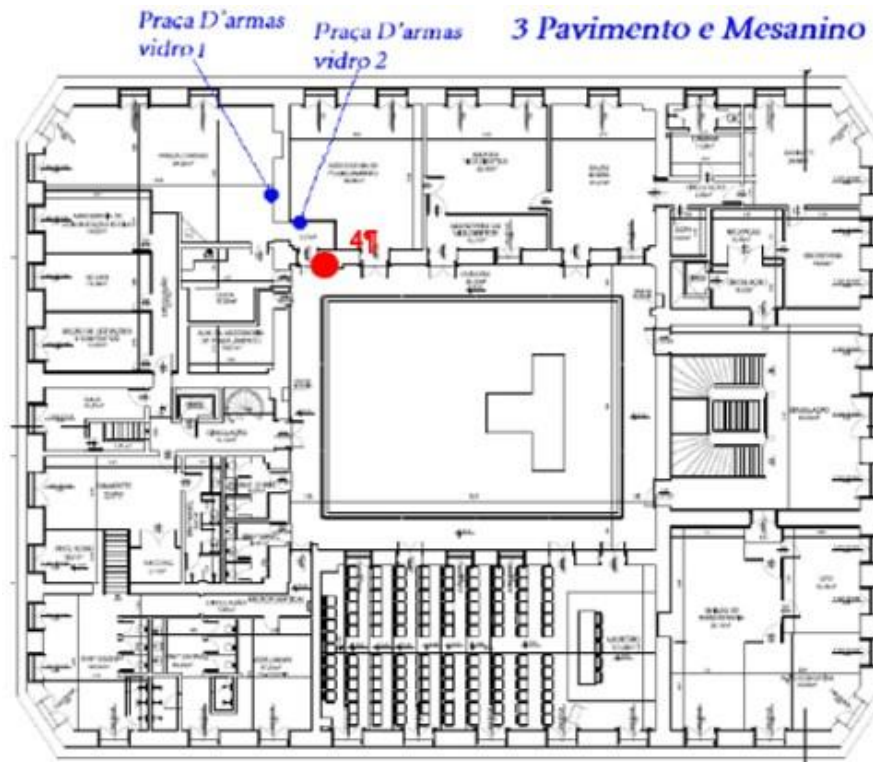


Figura 28: Localização das lâminas complementares  
(Fonte: Relatório de instalação da Porto Novo).

No sótão as placas de vidro foram dispostas conforme indicado na planta indicada a seguir: (ver figura 29)

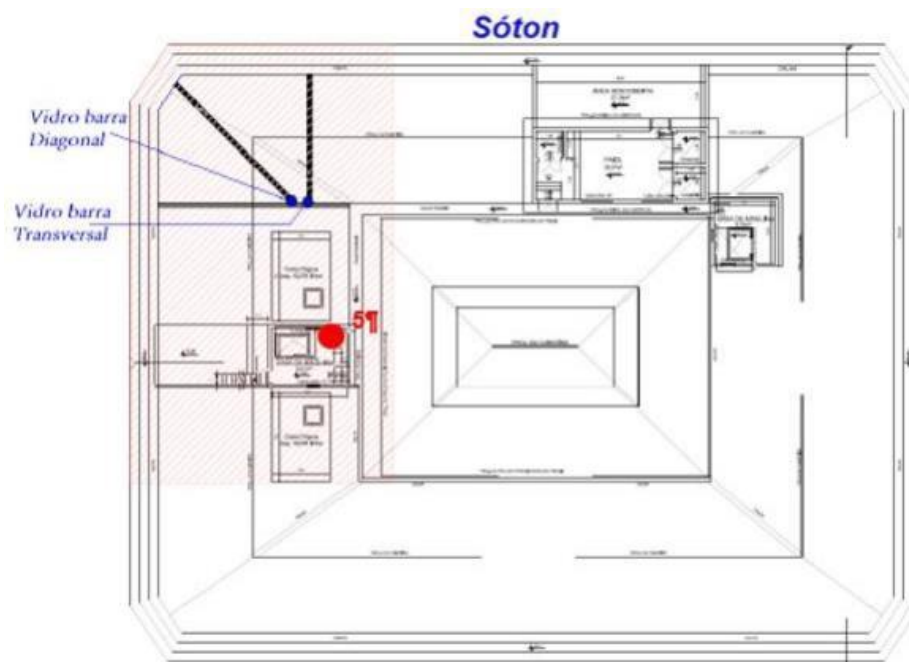


Figura 29: Localização das lâminas  
(Fonte: Relatório de instalação da Porto Novo)

### 5.5.1. DETALHES FOTOGRÁFICOS DA INSTALAÇÃO DAS PLACAS DE VIDRO

#### 5.5.1.1. LÂMINAS INSTALADAS NO 2º PAVIMENTO



Figura 30: Lâminas 01 e 02 do 2º pavimento  
(Fonte: Relatório de instalação da Porto Novo).

#### 5.5.1.2. LÂMINAS INSTALADAS NOS 2º E 3º PAVIMENTOS



Figura 31: Lâminas 03 e 04 do 2º e 3º pavimentos  
(Fonte: Relatório de instalação da Porto Novo)

### 5.5.1.3. LÂMINAS INSTALADAS NO SOTÃO



Figura 32: Lâmina 05 instalada no Sótão  
(Fonte: Relatório de instalação da Porto Novo)

## 5.6. RECUPERAÇÃO DAS PATOLOGIAS NO SOLO

Antes dos serviços de recuperação das patologias foi proposto a recomposição do solo entre a parede diafragma do Mergulhão e as fundações do museu de modo a evitar novas movimentações em função dos vazios existentes causados pelas duas intervenções.

A consolidação do solo foi executada com concreto na faixa entre a parede diafragma e a parede do museu em toda a fachada de frente para a Praça XV e em um pequeno trecho na lateral em 24 pontos indicados a seguir: (ver figuras 33 e 34)

Antes de recompor o solo com concreto celular e injeção de calda de cimento, foram instalados tubos de PVC de 100mm, com espaçamento médio de 1,5m ao longo da fachada. Através desses tubos PVC, foram feitos furos a trado de aproximadamente 1,0m abaixo do nível de assentamento



do baldrame do prédio, onde foram instalados, tubos com válvulas manchete para injeção posterior com calda de cimento.

Os detalhes de recomposição do terreno e recuperação das patologias existentes está detalhada no projeto executivo da ABS, contudo por fugir do foco deste trabalho o descritivo teve foco nos serviços de recuperação dentro das dependências do museu.

A seguir, detalhes da execução da recomposição e leitura dos pinos de recalques pós injeção.

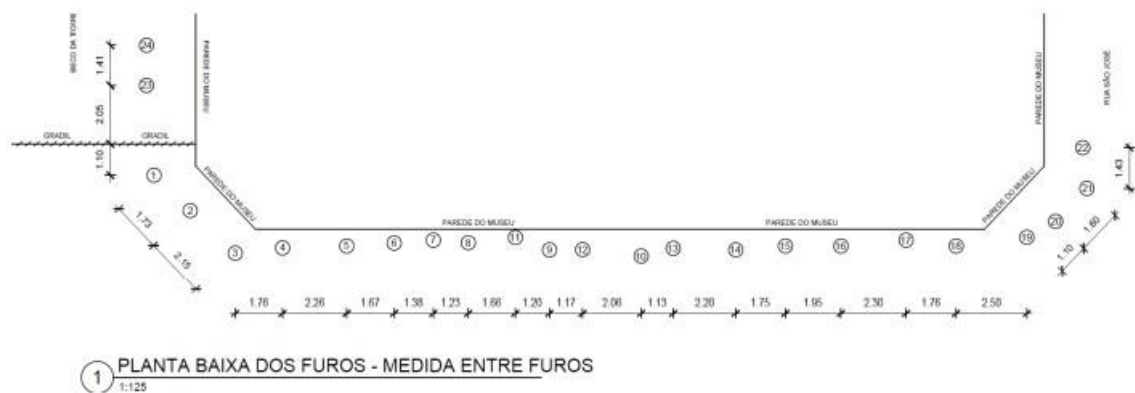


Figura 33: Localização e distância entre furos  
(Fonte: Relatório MCA).

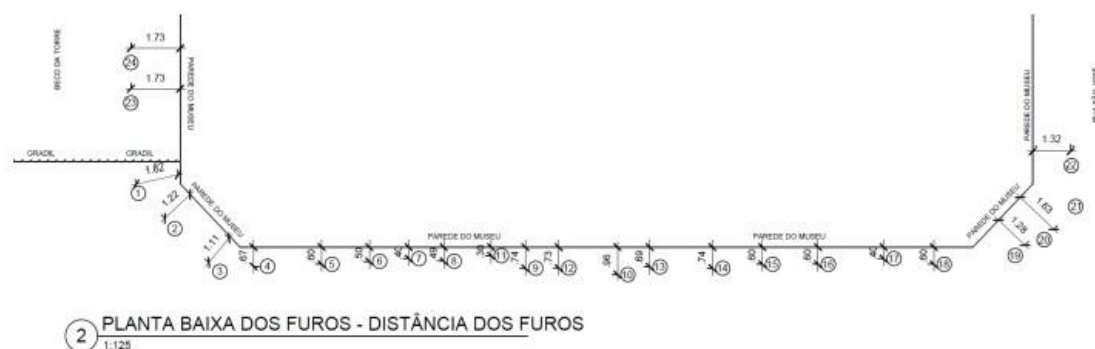


Figura 34: Localização e distância dos furos em relação ao prédio  
(Fonte: Relatório MCA).

### 5.7. LOCAÇÃO DOS PINOS DE RECALQUE.

Durante e após o término da execução das injeções, foram refeitas as leituras dos pinos de recalque para verificar se a construção se encontrava estabilizada, conforme figura 35 .

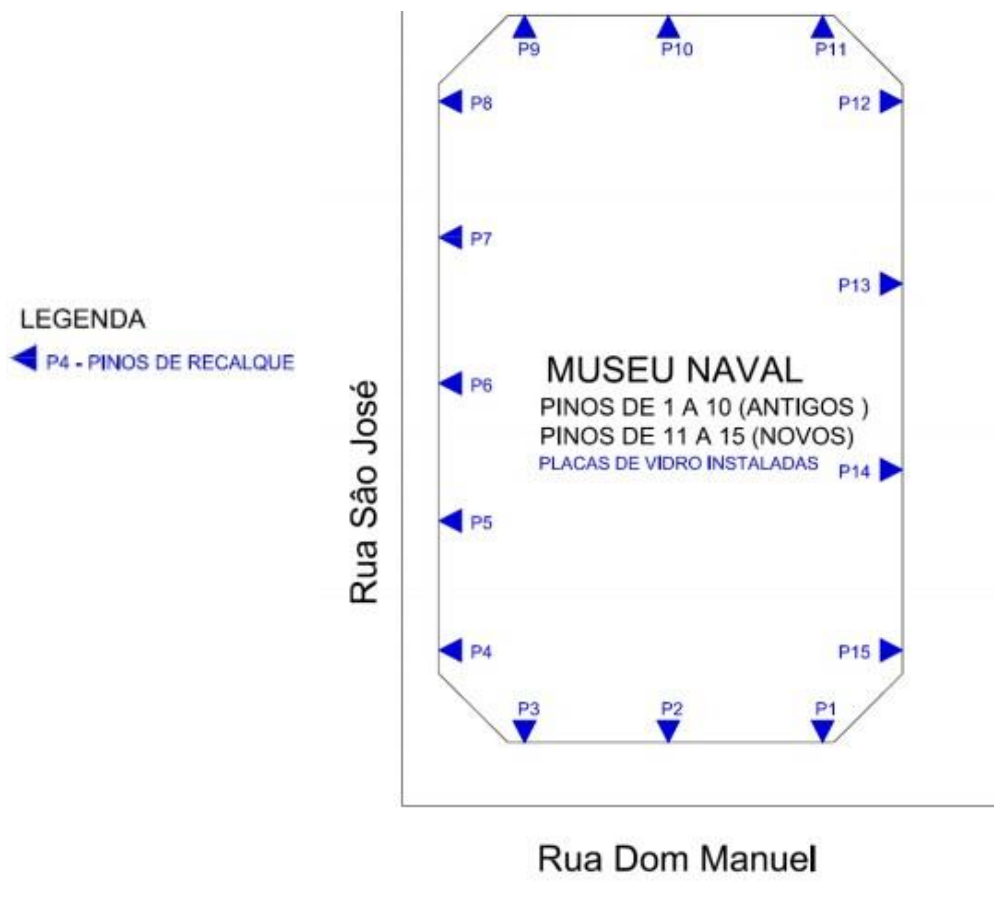


Figura 35: Localização dos pinos de recalques  
 (Fonte: Relatório IT-08318\_PORTONOVO da LPC Latina).

Os relatórios de leitura dos pinos de recalque fogem do objetivo deste trabalho contudo indicaram alta probabilidade de estabilização do prédio do Museu Naval.

Conforme já citado, "a causa mais provável das patologias ocorridas no museu foi a formação de vazios no solo abaixo da cota de assentamento do baldrame da edificação. Esses vazios surgiram com a execução da parede diafragma e escavação durante a construção do mergulhão. O problema foi amplificado com a construção de tirantes para a execução das vigas de coroamento e laje de topo do túnel Marcello Alencar" e

conforme o projeto executivo da ABS os vazios foram preenchidos visando restaurar a capacidade de suporte do terreno e acomodar a distribuição de cargas do prédio do Museu Naval. Pode-se, após isto, se iniciar os serviços de recuperação no interior do edifício.

## 5.8. RECUPERAÇÃO DAS PATOLOGIAS NA ESTRUTURA DO TELHADO.

### 5.8.1. INSPEÇÕES INICIAIS

Face à movimentação do solo que promoveu um deslocamento da estrutura de fundação do museu, acarretando danos nas alvenarias, bem como em toda a estrutura do telhado, houve a premente necessidade de solucionar o problema, pois as telhas, em função da desestabilização da estrutura de madeira, ficaram fora de posição o que permitiu que diversos vazamentos ocorressem, quando em épocas de chuva, colocando em risco todo o acervo presente nas dependências do Museu Naval. (ver figura 36)



Figura 36: Paliativo para prevenir vazamentos dentro do museu  
(Fonte: Relatório ABS)

Ocorreram diversas visitas técnicas, para estudar a melhor maneira de se recuperar a estrutura do telhado e se optou pelo macaqueamento do sistema. Ainda assim, essa solução iria requerer o reforço da estrutura utilizando-se perfis metálicos em pontos estratégicos. (ver figura 37)



Figura 37: Inspeção técnica quanto aos danos no telhado do museu  
(Fonte: Relatório ABS)

A ABS Engenharia promoveu diversos relatórios de modo a embasar as soluções técnicas propostas no âmbito da recuperação da estrutura do telhado e de seus reforços de modo a suportar as cargas provenientes do processo de suspensão do sistema de cobertura através do uso de macacos.

Além disso, o INEPAC (Instituto Estadual do Patrimônio Cultural), já enviara ao Museu sugestões no tratamento das trincas e fissuras que ocorreram em 2014, conforme detalhado na figura a seguir (ver figura 38)

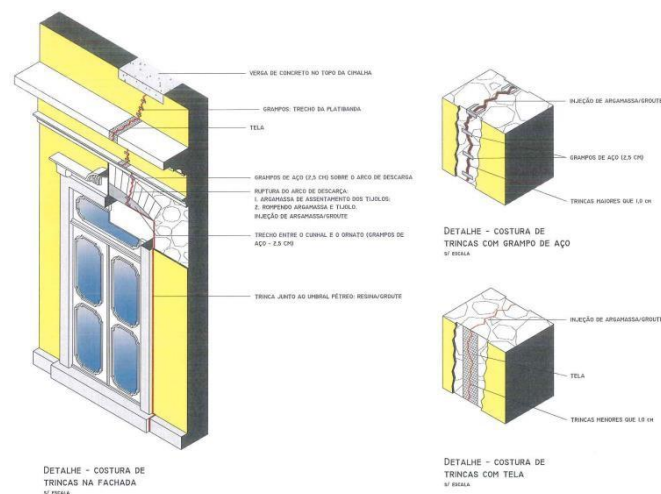


Figura 38: Detalhamento do INEPAC para recuperar as trincas e fissuras na fachada do Museu Naval  
(Fonte: INEPAC)

### 5.8.2. OS PROCESSOS DE RECUPERAÇÃO DA ESTRUTURA DO TELHADO

O tempo fez com que diversos elementos na madeira original à época da construção do telhado sofressem melhorias e, desse modo, assim todos os apoios das terças foram trocados por perfis metálicos. A figura 39 mostra um exemplo de um detalhamento típico de um telhado.

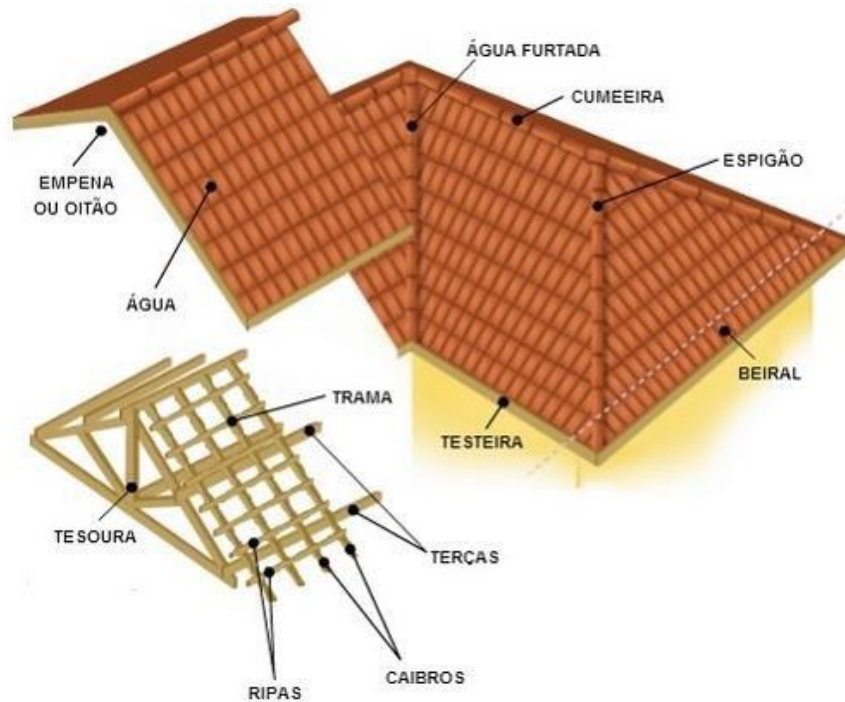


Figura 39: Detalhamento típico de um telhado com estrutura em madeira  
(Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/542120873892499289/>)

Desse modo, nas inspeções técnicas foram avaliados todos os pontos que poderiam colocar o processo de recuperação em risco, tendo a ABS, através de seus relatórios solicitado que reforços na estrutura metálica existente, com intuito de viabilizar o processo de levantamento de parte do telhado, com os macacos hidráulicos, para que os apoios fossem executados em locais apropriados, como o que se segue. (ver figura 40).

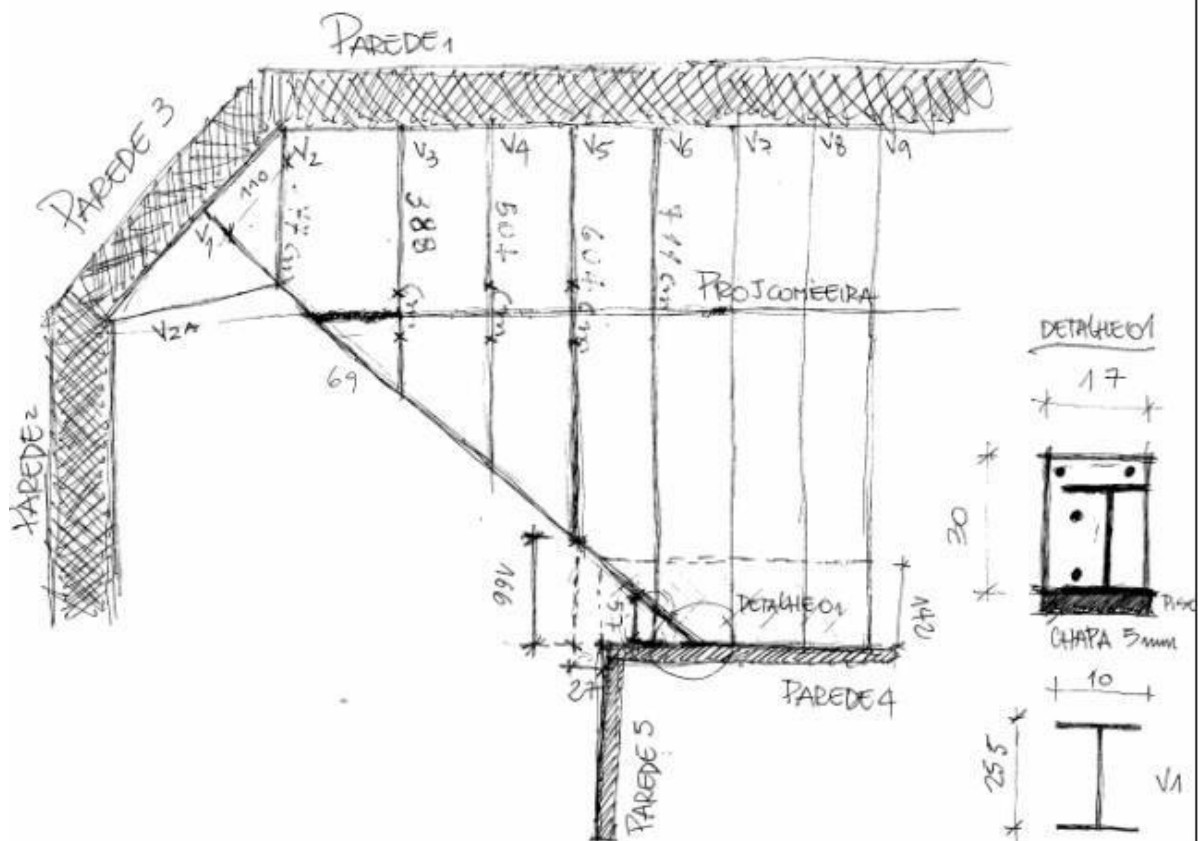


Figura 40: Detalhamento dos pontos a serem reforçados por processo de soldagem  
(Fonte: Relatório ABS)

A empresa Teprem Técnica de Pré-Moldados Engenharia Ltda realizou os reforços necessários de modo a permitir que o processo de macaqueamento da estrutura fosse executado dentro dos padrões de segurança exigidos e esses serviços podem ser parcialmente visualizados nas Figuras 41 e 42.



Figura 41: Reforços por processo de solda da estrutura metálica existente  
(Fonte: Teprem Engenharia)



Figura 42: Inserção de novo perfil metálico na estrutura existente  
(Fonte: Teprem Engenharia)

A partir das diversas discussões técnicas entre as partes envolvidas, a saber: ABS, Teprem e Porto Novo, e de acordo com o andamento dos serviços eram tomadas decisões envolvendo a melhor técnica na recuperação do sistema do telhado.

Uma das propostas adotadas foi a troca dos suportes de madeira existentes que apoiavam as terças, por perfis metálicos tipo W150 x 13,0 (ver figura 43)



Figura 43: Troca dos antigos apoios de madeira por perfis metálicos  
(Fonte: Teprem Engenharia)

### 5.8.3. MACAQUEAMENTO DA ESTRUTURA DE SUSTENTAÇÃO DO TELHADO.

Os macacos foram posicionados em pontos pré-definidos, de modo a corrigir as distorções encontradas, e posteriormente removidos sem danos ao telhado, devido aos escoramentos que foram instalados ao lado de cada macaco existente, sendo a retirada de carga gradual, para verificar eventuais movimentações das peças, o que foi constatado que não ocorreu. (figura 44)



Macaco



Figura 44: Macacos manuais utilizados para realinhar a estrutura do telhado  
(Fonte: Teprem Engenharia)

## **CAPÍTULO VI – PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS**

### **6.1. CONCEITOS E MODALIDADES DE INTERVENÇÕES**

As edificações tombadas ou preservadas sempre foram alvo de discussão no que tange a sua conservação e dos processos de manutenção e restauração. Assim, foram desenvolvidas ao longo do tempo diretrizes denominadas de Cartas Patrimoniais que, segundo o IPHAN, “são documentos que contém desde conceitos a medidas para ações administrativas com diretrizes de documentação, promoção da preservação de bens, planos de conservação, manutenção e restauro de um patrimônio, seja histórico, artístico e/ou cultural”. Hoje, elaboradas por especialistas e organismos que trabalham com patrimônios culturais, as Cartas somam em mais de 40 e permanecem atuais, sendo constantemente complementadas.

Das quarenta cartas existentes (2015), as que melhor tangenciam o assunto de manutenção predial são as Cartas de Veneza (1934), Recomendação de Paris de Obras Públicas ou Privadas (1968) e Carta do Restauro (1972).

Para a abordagem deste trabalho, destacou-se a Recomendação de Paris de Obras Públicas e Privadas, que foi realizada entre os meses de outubro e novembro de 1968, na 15ª sessão da Conferência Geral das Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Nesta recomendação há o reforço da noção de bem cultural como uma manifestação intelectual que embasa a personalidade de um povo e, por si só, motivo suficiente para motivar a cultura de preservação. Considera que é preciso haver uma harmonização da preservação do patrimônio cultural com as transformações exigidas pelo desenvolvimento da malha urbana e que só através de um planejamento apropriado é que ambos poderiam coexistir harmonicamente.

Assim, fica a necessidade de se conceituar as atividades de PRESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO, MANUTENÇÃO e RESTAURO, uma vez que diversos autores podem abordar esses termos, com definições diferentes, mas complementares.

### 6.1.1. PRESERVAÇÃO

O IPHAN, na sua proposta para orientar a elaboração de um Dicionário, propõe o seguinte para o termo PRESERVAÇÃO:

“Preservação” foi associado à “gestão prática” do patrimônio por meio da implementação de instrumentos de identificação, proteção e gestão. “Preservação” então como um conjunto de ações que constituem o que, atualmente, se denomina “processo de patrimonialização”, o qual tem início com a atribuição de valor a determinados objetos, construtos, obras da natureza, paisagens, saberes e práticas e se completa com ações concretas que visam mantê-los ou lhes dar continuidade.

### 6.1.2. CONSERVAÇÃO

Segundo o a Secretaria de Estado e Administração e do Patrimônio (SEAP), a atividade de CONSERVAÇÃO pode ser definida como:

“Atividades técnicas e administrativas destinadas a preservar as características de desempenho técnico dos componentes da edificação.”

### 6.1.3. MANUTENÇÃO

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define o termo MANUTENÇÃO como sendo:

“A combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

### 6.1.4. RESTAURO

O IPHAN, através do seu Manual de Elaboração de Projetos de Preservação do Patrimônio Cultural, conceitua o termo Restauração ou Restauo como sendo um:

“Conjunto de operações destinadas a restabelecer a unidade da edificação, relativa à concepção original ou de intervenções significativas na sua história. O restauro deve ser baseado em análises e levantamentos inquestionáveis e a execução permitir a distinção entre o original e a intervenção. A restauração constitui o tipo de conservação que requer o maior número de ações especializadas.”

## 6.2. PROPOSIÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ROTINAS OPERACIONAIS

A proposição de boas práticas nos processos de manutenção de edificações históricas beneficia a preservação do bem edificado e fomenta uma melhoria nas relações com as benfeitorias existentes e as futuras. Este pode melhorar também a qualidade das edificações no entorno, onde ocorreu a implantação dessas rotinas, pois estimula as demais à mesma prática. Assim, a valorização das melhores práticas de manutenção das edificações através de Vistorias Cautelares é uma alternativa para redução dos custos envolvidos com obras de reparos que, em muitas ocasiões, não contam com frequentes recursos destinados as entidades.

Portanto, tomando como base as pesquisas bibliográficas e a partir da compilação destas, foi possível propor uma enquete para um conjunto de Rotinas Operacionais que poderiam integrar, de forma complementar, os processos de manutenção nas edificações tombadas ou preservadas, quanto as consequências nas benfeitorias existentes, a partir de terem ocorrido intervenções em maciços terrosos e áreas de solos mistos, ou com aterros, sejam vizinhas ou integrantes de fundações.

Neste objetivo, diversos fatores poderiam impactar de modo nocivo a recuperação e preservação de Patrimônio Histórico Edificado, especificamente nas patologias associadas as demandas do crescimento urbano, tais como: obras de escavações subterrâneas (túneis e galerias de drenagem), construção de obras viárias e na ampliação da malha urbana em novos empreendimentos, inclusive no seu entorno.

Para a enquete citada, o questionário proposto ao público –alvo teve o seguinte teor:

" Na sua opinião, responda por ordem de relevância, as diretrizes que se adaptam a elaboração de um conjunto de rotinas técnicas, que irão gerar um Manual, que possa minimizar ou prevenir danos às edificações com valor histórico agregado, classificando-as pelo seu grau de importância na prevenção de danos. Assim, considere a prevenção de danos em edificações preservadas ou tombadas nas condicionantes listadas, a seguir:

- a) É imprescindível fazer reconhecimentos e sondagens de modo a obter uma memória do status do solo onde se apoiam, antes das intervenções;
- b) É vital reconhecer o tipo de fundação no qual o prédio se apoia, uma vez que esses registros podem não estar disponíveis ou adulterados;
- c) É necessário se estabelecer processos de movimentação de solos, que evitem descalçar as fundações dos prédios e com isto gerar recalques distorcionais, em especial quando no uso de reforços através de tirantes de aço, que demandariam perfurações que podem ultrapassar os limites da edificação e atingir fundações .
- d) É indicado avaliar o “valor” que as benfeitorias dos prédios possuem, classificando-os na importância material e imaterial, para que medidas cautelares possam ser tomadas e distribuídas de acordo com um ranking.
- e) É necessário implantar um processo de vistoria cautelar anual de modo a reconhecer patologias oriundas de ações físicas na redondeza das edificações, em seu estágio inicial, para que sejam prontamente sanadas com os métodos de recuperação adequados;
- f) É fundamental manter instrumentação adequada ao monitoramento de movimentações do prédio onde há recalque e a instrumentação deve ser composta por: Pinos de Recalque, Marcos Superficiais, Inclinômetros, Tassômetros, Piezômetros e Estações Totais;
- g) É importante na prevenção de danos em edificações preservadas ou tombadas que seja contratado um Seguro de Risco de Engenharia que indenizaria sinistros as benfeitorias e a própria obra;
- h) É vital que seja implementada uma Simulação Prévia de Danos, de modo a prover um banco de dados com os elementos que possam embasar os processos de manutenção da edificação.

- i) É essencial que a mão de obra passe por um treinamento específico para trabalhar na recuperação deste tipo de bem, seja ela operacional ou administrativa;
- j) É básico que haja um conjunto de rotinas de procedimentos que façam parte de um Manual para servir de complemento aos processos de recuperação e manutenção destes bens;
- k) É imprescindível que as obras de escavações a céu aberto, executadas em áreas limítrofes, tenham uma metodologia executiva zelando pelo conjunto histórico edificado.

### 6.3. JUSTIFICATIVA QUE EMBASA AS PROPOSIÇÕES

Dentro dos diversos fatores que impactam de modo nocivo a recuperação e preservação de Patrimônio Histórico Edificado estão as patologias associadas as obras de escavações subterrâneas (túneis e galerias de drenagem) e na expansão da malha urbana. Assim, as Rotinas Operacionais podem contribuir de forma positiva para o desenvolvimento de uma cultura de preservação de edificações, que passa pelo processo de se ter práticas positivas de controlar a manutenção e o restauro urbano, como consolidado e justificado, a seguir:

#### **CONSOLIDAÇÃO DAS ROTINAS**

**1) Conjunto de sondagens dentro da envoltória em que os prédios históricos se assentam.**

Esses relatórios exibirão os perfis de solo através da exploração e reconhecimento de cada uma das diferentes camadas, com sua classificação, nível de lençol freático e a capacidade de carga em suas várias profundidades.

A intenção é que esses relatórios sejam disponibilizados e armazenados na Fundação Geo Rio para consultas técnicas, comerciais ou acadêmicas propiciando informações que possam embasar tecnicamente futuras intervenções de infraestrutura urbana.

**2) A importância de se fazer um reconhecimento do tipo de fundação no qual o prédio se apoia.**

Essas prospecções trarão a luz os tipos de fundações nos quais essas estruturas antigas se encontram apoiadas uma vez que os registros já se perderam com o tempo.

Cada tipo de fundação, quando solicitada por forças externas se comportam de maneira única e, o seu conhecimento, dará mais elementos de análise aos técnicos responsáveis.

**3) A importância da caracterização de metodologia de perfuração de tirantes que ultrapassem os limites do subsolo destas edificações históricas.**

No caso do Museu Naval, em específico, tirantes foram feitos para ancorar a viga de coroamento das paredes diafragmas. As perfurações foram lavadas com água para remoção dos resíduos e que também removeram os finos de uma solo composto por aterro; de difícil consolidação; e assim as fundações sofreram recalques distorcionais provocando inúmeras rachaduras e outras patologias.

Se houvesse conhecimento prévio do tipo de solo onde a edificação estava apoiada teria se optado por lavagem com ar comprimido.

**4) A importância de se fazer uma avaliação dos bens materiais e imateriais, no intuito de classificá-los quanto ao seu grau de importância para que ações sejam implementadas de acordo com um ranking.**

Algumas edificações históricas trazem no seu conjunto arquitetônico características únicas e de difícil duplicação como, por exemplo, onde existirem afrescos de época e painéis e sancas abobadas de tetos e o próprio Museu Naval, possui detalhes construtivos que não podem ser reparados com facilidade, pela ausência de materiais disponíveis, hoje. Por tal, bens históricos de maior relevância devem ter ações de reparação e conservação diferenciados.

**5) A importância de se implantar um processo de vistoria cautelar anual**

As vistorias são executadas pelo IPHAN em obediência a um cronograma anual, que podem ser antecipadas se for por denúncia, e são elaboradas conforme a Portaria nº 187/2010/IPHAN. Mesmo sendo elaborado por técnicos de nível superior e disponibilizados através de um sistema chamado FISCALIS, não possuem obrigatoriedade de reparos por parte da administração do bem imóvel ou qualquer sanção quanto ao não cumprimento das recomendações do relatório. E, como garantia se deve implantar um calendário independente do IPHAN e com previsão de imediatas ações afirmativas.

**6) A importância de se manter instrumentação adequada, instalada dentro e fora da edificação, para aferição anual de possíveis deslocamentos da estrutura por recalque.**

A vistorias cautelares são feitas antes de uma intervenção próxima as edificações existentes, de modo a certificar se as mesmas possuem ou não algum grau de interferência, gerando uma anomalia estrutural ou arquitetônica, contudo, com uma instrumentação já colocada dentro desses prédios estas poderiam fornecer elementos sempre atualizados das condições em que se encontram e, desse modo, ocorrer o início aos processos de recuperação e estabilização necessários.

**7) A importância de se contratar Seguro de Risco de Engenharia para empresas que construam próximos a imóveis tombados ou preservados.**

O Seguro de Risco de Engenharia, que já uma prática normal do mercado imobiliário, teria como componente adicional a avaliação da importância do bem histórico e a previsão de um plano de recuperação, caso algum sinistro ocorra durante a execução de obras em áreas próximas.

**8) A importância de se implantar um processo de Simulação Prévia de Danos como ocorre com eventos relacionados a Prevenção de Incêndio em edificações.**

A Simulação Prévia de Danos iria trazer a tona os possíveis danos que eventos de movimentação do solo poderiam causar a edificação. Esta Rotina



Preditiva iria embasar todos os Procedimentos Operacionais pertinentes a cada caso, estabelecendo um processo de ação na preservação e reparo.

**9) A importância de se formar mão de obra qualificada para atuar nos reparos e manutenção de prédios históricos.**

Os reparos em edificações de valor histórico necessitam de um extenso estudo do tipo de material que as compõe e do tipo de técnica que era utilizado à época. Esses procedimentos necessitam de treinamento adequado de modo a não descaracterizar o status arquitetônico existente.

**10) A importância de Rotinas de Procedimentos que façam parte de um Manual de Manutenção de prédios históricos.**

A necessidade de se incorporar às Rotinas de Manutenção de edificações tombadas ou preservadas em um conjunto de Procedimentos Operacionais complementares, quanto a danos advindos da periferia das benfeitorias existentes.

**11) Escavações a céu aberto deveriam submeter as sua Metodologia Executiva ao corpo técnico responsável pela preservação do bem histórico edificado.**

A Metodologia Executiva empregada em obras de escavações a céu aberto e limítrofes a bens imóveis tombados ou preservados deverá ser disponibilizada aos gestores dessas edificações para avaliação quanto aos riscos envolvidos.

#### 6.4. VALIDAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES

Para validação das proposições citadas das Rotinas Operacionais foi feita através de uma enquete, utilizando-se a ferramenta Formulários Google, tendo como público-alvo, especialistas nas áreas de Geotecnia, Engenharia e Arquitetura. Após a análise das respostas, foi possível validar os resultados e atribuir um peso percentual dos resultados. Desse modo, foi possível filtrar as proposições que poderiam fazer parte de uma relação de boas práticas, a servir de sugestão para planos de manutenção existentes.

#### 6.4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Para a aplicação dos questionários de pesquisa, foi utilizada uma amostra do tipo proposital/qualitativa.

Segundo Nogueira-Martins et Bógus (2008), na abordagem qualitativa de pesquisa, as amostras são propositalis (purposeful sampling), já que se busca apreender e entender certos casos selecionados sem necessidade de generalização para todos os casos possíveis.

Conforme Minayo (1994), alguns cuidados devem ser tomados com o processo de amostragem, com a finalidade de refletir a totalidade em suas múltiplas dimensões:

- privilegiar os sujeitos que detêm as informações e experiências que o pesquisador deseja conhecer;
- considerar um número suficiente para a reincidência das informações;
- escolher um conjunto de informantes que possibilite a apreensão de semelhanças e diferenças.

A pesquisa foi realizada para o universo de 56 profissionais atuantes em engenharia civil, geologia e arquitetura, e com conhecimentos e atuação nas áreas da Engenharia Civil e Patologias de Concreto Armado, Reabilitações: Predial e Urbana e em Obras de Terra.

#### 6.4.2. VALIDAÇÃO DA METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DA PESQUISA

A figura 45 ilustra o tipo de formato de questão utilizada no Google Forms, que em todos os tipos de questões, existe a possibilidade de ter perguntas obrigatórias, de modo que o questionário só poderá ser enviado se todas as questões obrigatórias estiverem respondidas.

O formulário construído foi disponibilizado através de um endereço eletrônico, e após preenchido pelos respondentes, ocorreu a tabulação na página do Google Forms, disponível no endereço: [https://docs.google.com/forms/d/11Q\\_rxphliL14JBWkMgmx7mPPHhbobXI33s8](https://docs.google.com/forms/d/11Q_rxphliL14JBWkMgmx7mPPHhbobXI33s8)

tK80HYhQ/edit, para o administrador que criou o formulário, sendo esta uma vantagem para a visualização dos dados coletados. A seguir, um exemplo do modelo:

Figura 45: Modelo de questão utilizada no formulário da pesquisa  
(Fonte: Google Forms)

### 6.4.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Tomando por base as respostas dos questionários, foi possível um melhor entendimento quanto ao grau de importância atribuído a cada proposição feita, e assim se avaliou a importância das orientações para as Rotinas Operacionais, como se segue:

#### 1) **Conjunto de sondagens dentro de um determinado limite em que os prédios históricos de assentam.**

Na primeira questão, 73,2% dos entrevistados consideraram alto e muito alto o grau de importância dessa proposição, conforme o gráfico abaixo.



Gráfico 1: Sondagem (autor)

**2) A importância de se fazer um levantamento do tipo de fundação no qual o prédio se apoia.**

A segunda diretriz, apresentou um percentual de 84,0% dos profissionais que consideraram alto e muito alto o grau de importância dessa proposição, conforme expresso no gráfico abaixo.

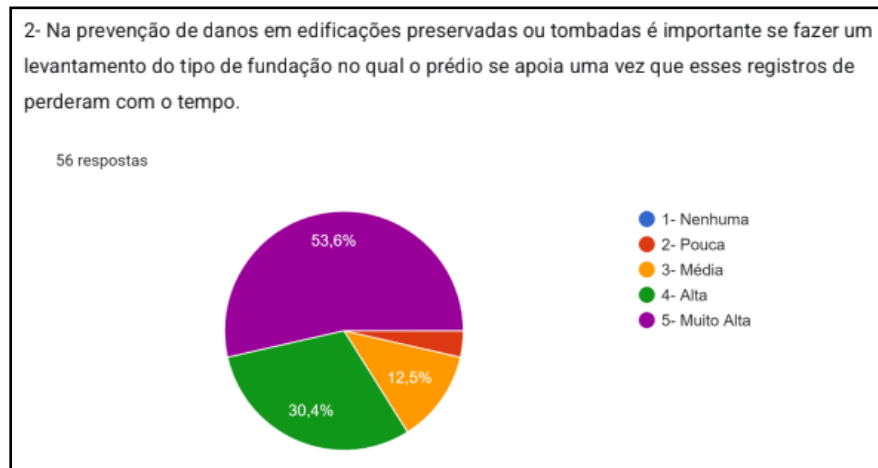


Gráfico 2: Sondagem (autor)

**3) A importância da metodologia de perfuração de tirantes que ultrapassem os limites do subsolo destas edificações históricas.**

A análise mostra que dos 56 especialistas entrevistados, 73,2 % consideram essa proposição Alta ou Muito Alta em grau de importância, conforme se pode observar no gráfico abaixo.

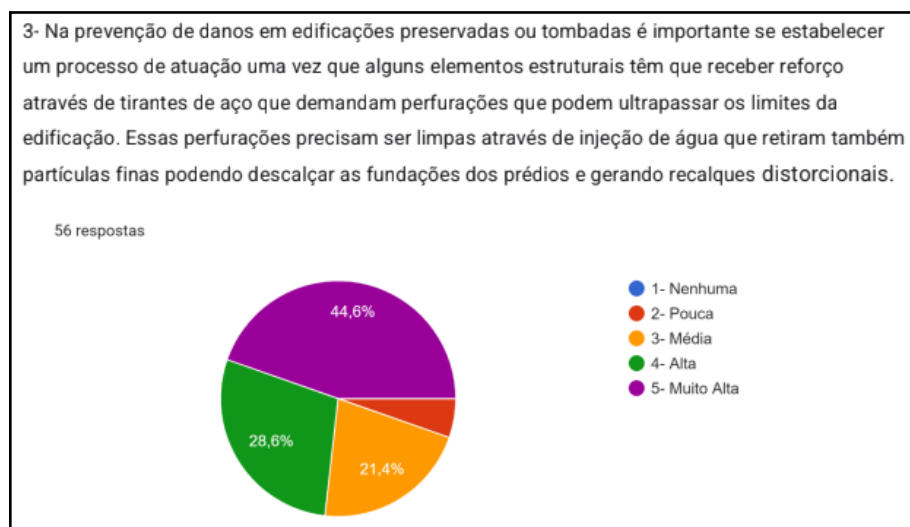


Gráfico 3: Tirantes (autor)

- 4) **A importância de se fazer uma avaliação destes bens no intuito de classificá-los quanto ao seu grau de importância relativo a outros bens para que ações sejam implementadas de acordo com esse ranking.**

Nesta quarta questão podemos observar que 66% dos profissionais entrevistados consideraram alta ou muito alta o grau de importância dessa proposição.

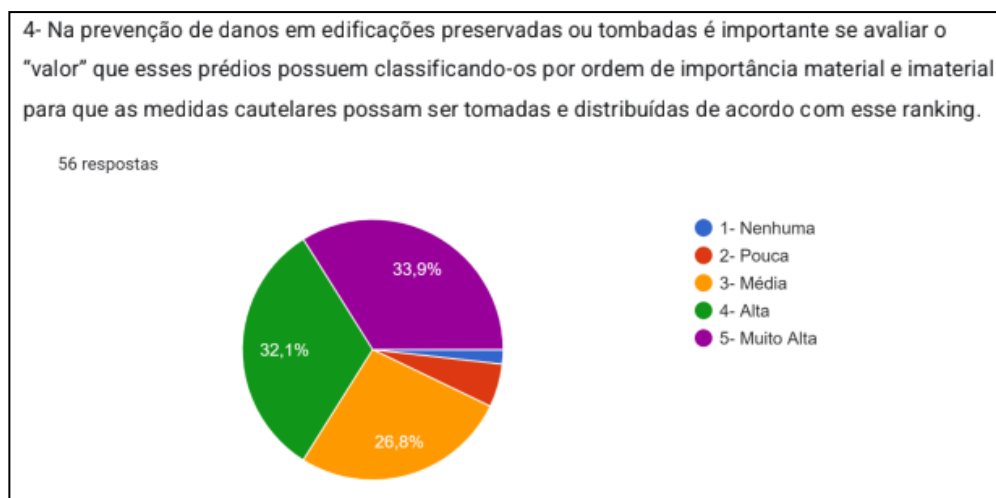


Gráfico 4: Valor  
(autor)

- 5) **A importância de se implantar um processo de vistoria cautelar anual**

A proposição 5, que sugere Vistorias Cautelares anuais, atingiu 78,6% de grau de importância entre alta e muito alta, conforme demonstrado no gráfico.

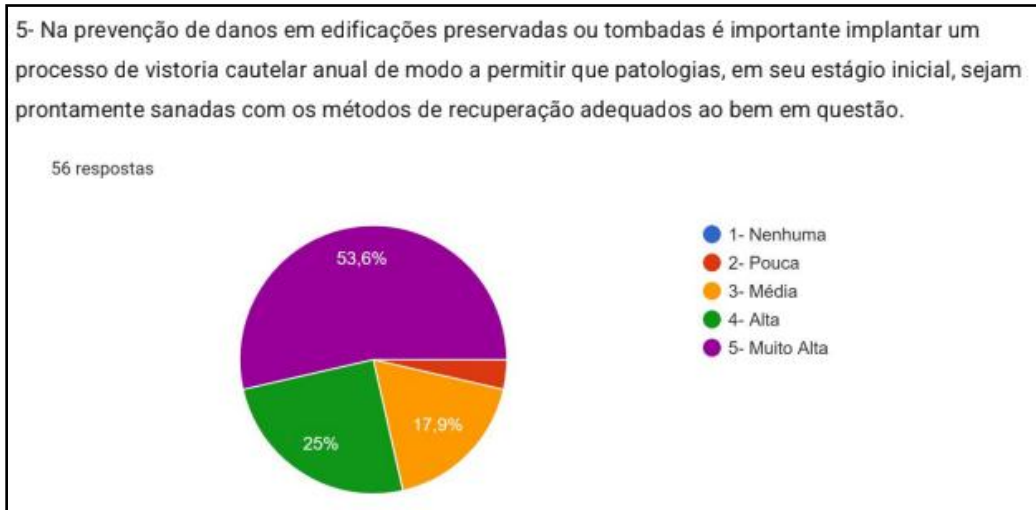


Gráfico 5: Vistoria Cautelar (autor)

**6) A importância de se manter instrumentação adequada, instalada dentro e fora da edificação, para aferição anual de possíveis deslocamentos da estrutura por recalque.**

Nesta proposição existe um percentual de 67,9% dos profissionais que foram entrevistados, em graus de importância alta e muito alta, conforme o gráfico.

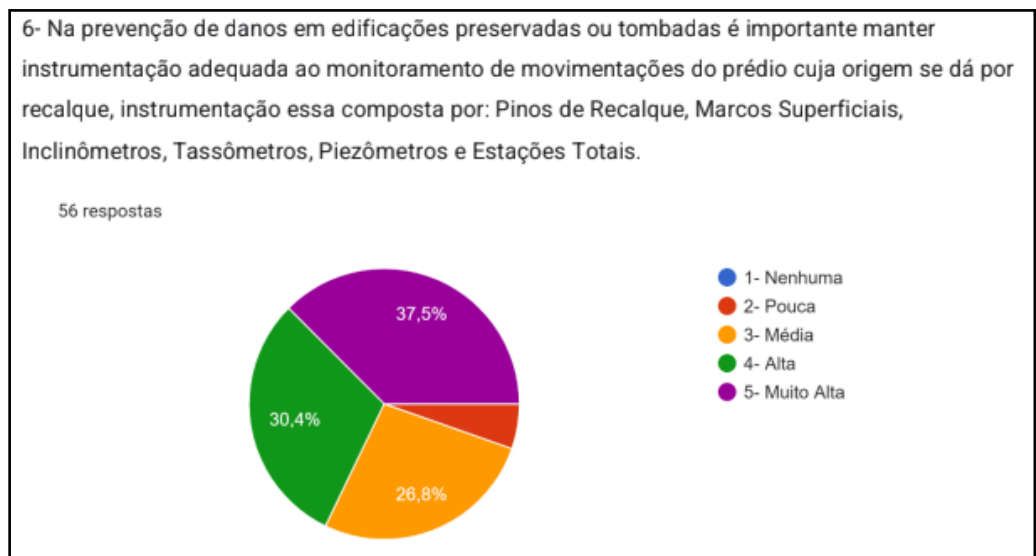


Gráfico 6: Instrumentação (autor)

**7) A importância de se contratar Seguro de Risco de Engenharia para empresas que construam próximos a imóveis tombados ou preservados.**

O Seguro de Risco de Engenharia, neste questionamento, atingiu 60,7%, entre alta e muito alta importância, pelos profissionais que fizeram parte desta pesquisa, conforme mostrado pelo gráfico.

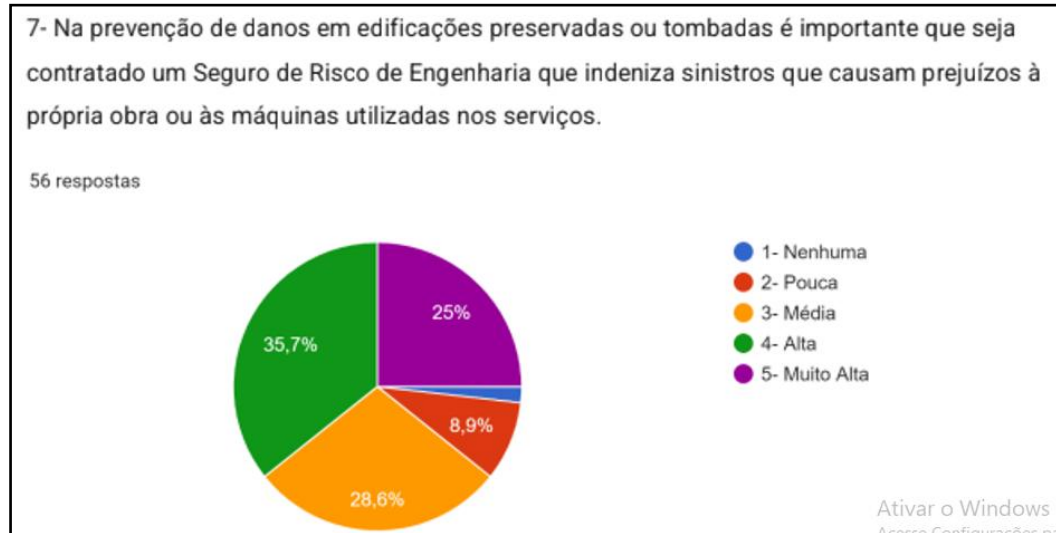


Gráfico 7: Seguro (autor)

**8) A importância de se implantar um processo de Simulação Prévia de Danos como ocorre com eventos relacionados a Prevenção de Incêndio em edificações.**

A proposição oitava obteve 58,9% entre os especialistas consultados nesta entrevista, entre alta e muita alta importância conforme demonstrado pelo gráfico abaixo.

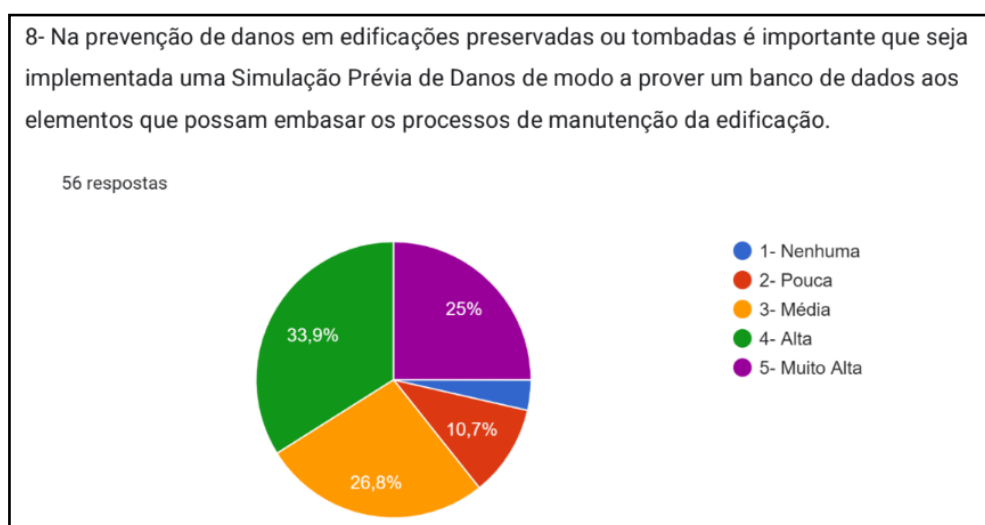


Gráfico 8: Simulação (autor)

**9) A importância de se formar mão de obra qualificada para atuar nos reparos e manutenção de prédios históricos.**

O gráfico 9 apresenta as respostas dos profissionais que foram entrevistados quanto a proposição 9, que se referiu a formação de mão de obra com qualificação em manutenção de edificações históricas. Como demonstrado 51,8% dos entrevistados consideraram como muita alta o grau de importância desta diretriz e 25% como sendo de alta relevância.

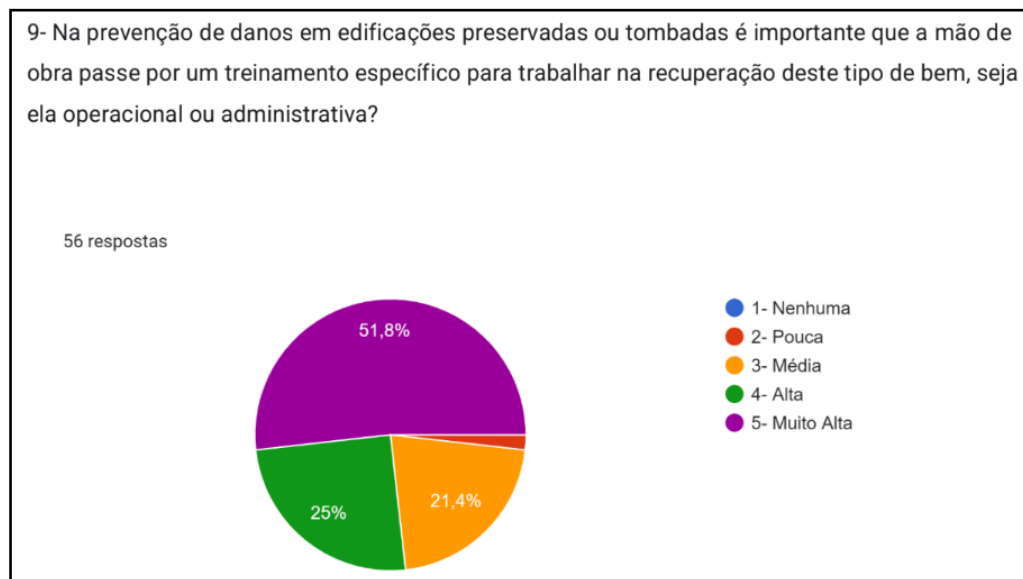


Gráfico 9: Treinamento (autor)

**10) A importância de Rotinas de Procedimento que façam parte de um Manual de Manutenção de prédios históricos.**

A necessidade de se incorporar às Rotinas de Manutenção de edificações tombadas ou preservadas um conjunto de Procedimentos Operacionais complementares aos já existentes, somou, nesta pesquisa 89,3% distribuídos em 51,8% como de alta prioridade e 37,5% com sendo de muito alta importância, segundo os especialistas entrevistados.



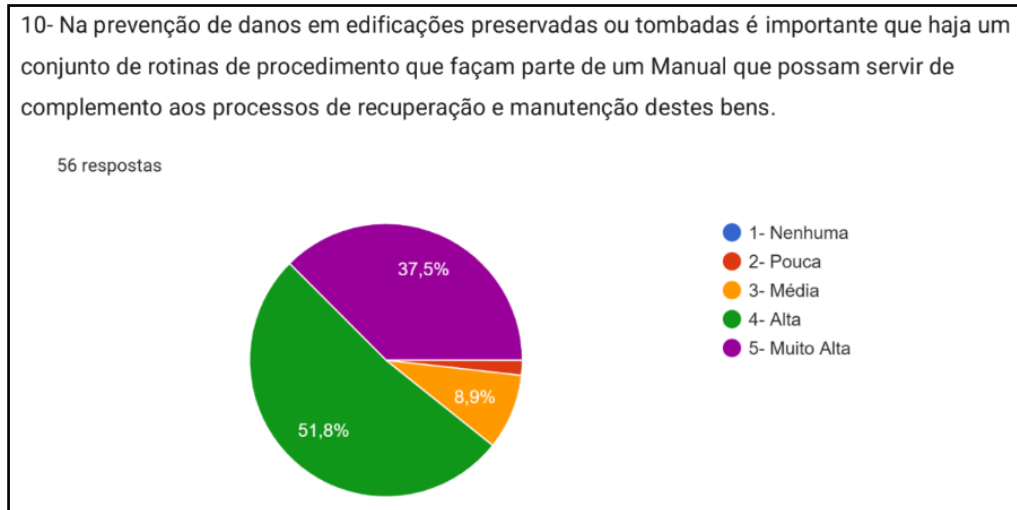


Gráfico 10: Rotinas Operacionais (autor)

**11) Escavações a céu aberto deveriam submeter as sua Metodologia Executiva ao corpo técnico responsável pela preservação do bem histórico edificado.**

O Item 11 recebeu 64,3% de indicações de muito alta importância e 28,6% como de alta relevância pelos profissionais que participaram desta pesquisa, somando ao todo 92,9%.

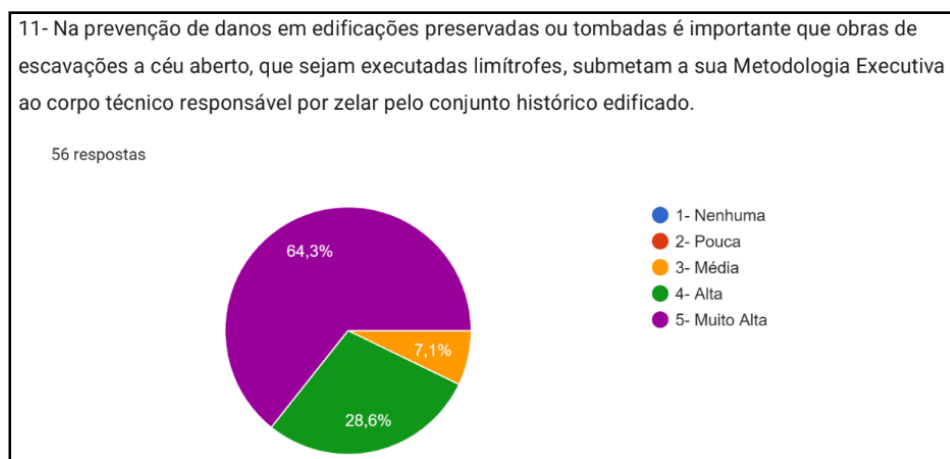


Gráfico 11: Metodologia Executiva (autor)

A partir da análise dos gráficos, foi preenchida a tabela 1, que apresenta os resultados da pesquisa com as frequências absolutas, os percentuais de respostas favoráveis e desfavoráveis, e o ranking médio de cada proposição.

Diretriz	1-Nenhuma	2-Pouca	3-Média	4-Alta	5-Muito Alta	% favoráveis	% desfavoráveis	RM individual
1		5	10	15	26	73,21	26,79	4,11
2		2	7	17	30	83,93	16,07	4,34
3		3	13	16	25	73,21	26,79	4,18
4	1	3	15	18	19	66,07	33,93	3,77
5		2	10	14	30	78,57	21,43	4,25
6		3	15	17	21	67,86	32,14	3,93
7	1	5	16	20	14	60,71	39,29	3,73
8	2	6	15	19	14	58,93	41,07	3,66
9		1	12	14	29	76,79	23,21	4,27
10		1	5	28	22	89,29	10,71	4,27
11			4	16	36	92,86	7,14	4,57

Tabela 1: Resultado da Pesquisa  
(autor)

Assim, para análise das proposições, foram utilizados dois critérios: o percentual de respostas favoráveis desenvolvido por McClelland (1976), e o cálculo do Ranking Médio (RM) proposto por Oliveira (2005, apud BOCINI, 2011).

O percentual de respostas favoráveis corresponde ao somatório das frequências das respostas favoráveis (alta e muito alta) dividido pelo número de sujeitos (NS). Já no cálculo do Ranking médio, atribui-se um valor de 1 a 5 para cada resposta, a partir da qual é calculada a média ponderada para cada item, baseando-se na frequência das respostas. Desta forma, foi obtido o RM através da seguinte estratégia:

$$\text{Média Ponderada: } MP = \sum(fi * Vi)$$

$$\text{Ranking Médio: } RM = \frac{MP}{NS}$$

Onde:  $f_i$  = frequência observada de cada resposta para cada item

$V_i$  = valor de cada resposta

NS = nº de entrevistados

Portanto, quanto mais próximo de 5 o RM estiver, maior será o grau de relevância da proposição, e será considerada relevante para o estudo as que apresentarem RM individual igual ou acima do RM médio, obtido através da divisão do somatório das médias ponderadas pelo somatório das frequências totais indicados na tabela 1. Porém, quanto ao percentual de respostas

favoráveis, foi considerado o valor de 80%, já que quanto menor a amostra, maior deve ser o índice de confiabilidade. Contudo, deve-se realçar que pode haver uma distorção, visto que houve apenas uma colheita de resultados dentro prazo de aplicação para as respostas.

Também, na tabela 2, indicam-se as frequências totais e os pesos das alternativas, e com isso foi possível calcular o RM médio de 4,11, que quando comparado ao RM individual das proposições, indicou as diretrizes relevantes.

Alternativas	Peso (p)	Frequências Totais (f)	f x p
1- Nenhuma	1	4	4
2- Pouca	2	31	62
3- Média	3	122	366
4- Alta	4	194	776
5- Muito Alta	5	266	1.330
TOTAIS		617	2.538

Tabela 2: Frequências Totais  
(autor)

Finalmente, a partir dos critérios adotados, foram consideradas relevantes as diretrizes 1, 2, 3, 5, 9, 10 e 11, ou seja, as que apresentaram  $RM \geq 4,11$  e percentual de respostas favoráveis acima de 80%, conforme tabela 1. As demais proposições, por não atenderem aos critérios, não serão utilizadas na aplicação do plano de ação 5W2H, a serem apresentados a seguir.

## 6.5 PLANO DE AÇÃO 5W2H PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM PLANO DE AÇÕES PARA ROTINAS OPERACIONAIS

Dentre as várias ferramentas de gestão encontradas na literatura, o 5W2H mostrou-se o mais apropriado ao contexto, pois Silva et al. apud Polacinski (2013) descreve que a ferramenta consiste num plano de ação para atividades pré-estabelecidas que precisem ser desenvolvidas com a maior clareza possível, além de funcionar como um mapeamento dessas atividades. A técnica consiste em responder sete questões e organizá-las. A seguir, o quadro 4 explicita as etapas da ferramenta 5W2H:

Método dos 5W2H			
5W	What	O Que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por Quê?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada a ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custa para executa a ação?

Quadro 4: Etapas da ferramenta 5W2H

Fonte: Meira (2003)

O objetivo central da ferramenta 5W2H é responder às sete questões e organizá-las, de maneira a indicar os planos de ação qualificados e estruturados em etapas práticas e definidas. As respostas destas questões fornecerão ao gestor um plano de ação detalhado, que vai ajudá-lo a ter controle sobre o projeto com visualização de todos os passos a seguir e fundamentar sua tomada de decisão de forma muito mais clara e objetiva. Nos quadros a seguir são apresentados esses planos de ação para implantação de cada uma das proposições que foram validadas pela pesquisa:

- 1) **Na prevenção de danos em edificações preservadas ou tombadas é importante fazer sondagens de modo a obter uma memória do status do solo onde se apoiam.**

5W/2H		Detalhes
1	WHAT ação, descrição	Contratação de empresa, por edital, para os serviços de projeto e sondagem
2	WHY justificativa, motivo	Implantação de um planejamento estratégico eficiente para os processos de manutenção predial
3	WHERE local	No próprio local da edificação em pontos pré definidos pelo projeto.
4	WHO responsável	Técnicos e Gestores das edificações tombadas ou preservadas
5	WHEN tempo, prazo	Máximo de 3 meses
6	HOW método, processo	Perfuração em locais determinados pela administração predial. Geração de boletins de sondagem e disponibilização dos mesmos aos órgãos governamentais competentes.
7	HOW MUCH custo envolvido	Os valores de sondagem variam entre o tipo de cada uma e pela quantidade de metros que os furos terão segundo premissas do projeto

Quadro 5: Etapas da ferramenta 5W2H - Proposição 1 (autor)

- 2) **Na prevenção de danos em edificações preservadas ou tombadas é importante se fazer um levantamento do tipo de fundação no qual o prédio se apoia uma vez que esses registros de perderam com o tempo.**

5W/2H		Detalhes
1	WHAT ação, descrição	Contratação de empresa, por edital, para os serviços de projeto
2	WHY justificativa, motivo	Para implantação de um planejamento estratégico eficiente para os processos de manutenção predial
3	WHERE local	No próprio local da edificação e no entorno dela
4	WHO responsável	Gestores das edificações tombadas ou preservadas
5	WHEN tempo, prazo	12 meses
6	HOW método, processo	Escavação ou outro método não invasivo em locais determinados em projeto. Geração de boletins com descrição detalhada da fundação.
7	HOW MUCH custo envolvido	Os valores de projeto e os valores com contratação da empresa vencedora do certame variam pelo tipo de metodologia aplicada.

Quadro 6: Etapas da ferramenta 5W2H - Proposição 2 (autor)

- 3) **Na prevenção de danos em edificações preservadas ou tombadas é importante se estabelecer um processo de atuação uma vez que alguns elementos estruturais têm que receber reforço através de tirantes de aço que demandam perfurações que podem ultrapassar os limites da edificação. Essas perfurações precisam ser limpas através de injeção de água que retiram também partículas finas podendo descalçar as fundações dos prédios e gerando recalques distorcionais.**

5W/2H		Detalhes
1	WHAT ação, descrição	Implantar metodologia para que as empresas forneçam ao corpo técnico da entidade as intervenções planejadas
2	WHY justificativa, motivo	O solo da região do porto, onde estão essas edificações, são frutos de aterro que são de difícil consolidação.
3	WHERE local	No escritório do corpo técnico responsável pela edificação
4	WHO responsável	Gestores das edificações tombadas ou preservadas

5	WHEN tempo, prazo	Dentro do prazo previsto destinado as Vistorias Cautelares
6	HOW método, processo	Apresentação da metodologia executiva que virá a ser empregada para as intervenções pela empresa.
7	HOW MUCH custo envolvido	Não haveria custos envolvidos uma vez que se trata da análise das metodologias de projeto pelo corpo técnico.

Quadro 7: Etapas da ferramenta 5W2H - Proposição 3 (autor)

- 5) Na prevenção de danos em edificações preservadas ou tombadas é importante implantar um processo de vistoria cautelar anual de modo a permitir que patologias, em seu estágio inicial, sejam prontamente sanadas com os métodos de recuperação adequados ao bem em questão.**

5W/2H		Detalhes
1	WHAT ação, descrição	Implantar processo de Vistorias a exemplo das Autovistorias Prediais, contudo, seriam com periodicidade de 1 ano.
2	WHY justificativa, motivo	Edificações tombadas são Patrimônios Culturais que demandam intervenções mais onerosas devido ao caráter arquitetônico único que possuem.
3	WHERE local	No recinto da própria edificação
4	WHO responsável	Gestores das edificações tombadas ou preservadas
5	WHEN tempo, prazo	Dentro do prazo previsto de 1 ano destinado as Vistorias.
6	HOW método, processo	Inspeção predial feita por profissional devidamente habilitado e com formação comprovada para atuação em edificações tombadas.
7	HOW MUCH custo envolvido	Os custos são determinados pelos praticados pelo mercado e dentro da especificidade que o imóvel requer.

Quadro 8: Etapas da ferramenta 5W2H - Proposição 5 (autor)

- 9) Na prevenção de danos em edificações preservadas ou tombadas é importante que a mão de obra passe por um treinamento específico para trabalhar na recuperação deste tipo de bem, seja ela operacional ou administrativa?**

5W/2H		Detalhes
1	WHAT ação, descrição	Implantar processo de treinamento para que engenheiros e arquitetos possam atuar no mercado de Autovistoria Predial em edificações históricas.

2	WHY justificativa, motivo	Prover o mercado de mão de obra qualificada para elaborar laudos adequados a edificação objeto da ação.
3	WHERE local	O treinamento seria nas dependências do IPHAN
4	WHO responsável	Gestores do órgão
5	WHEN tempo, prazo	O prazo será o suficiente para que o conteúdo seja formatado para um modo genérico de apresentação do mesmo.
6	HOW método, processo	A metodologia será a formatação de conteúdo julgado necessário e suficiente para que se habilite profissionais dentro das diretivas que atendam o órgão.
7	HOW MUCH custo envolvido	Os custos seriam a implantação de cursos de formação de mão de obra a exemplo dos que já são feitos em outras esferas governamentais.

Quadro 9: Etapas da ferramenta 5W2H - Proposição 9 (autor)

**10) Na prevenção de danos em edificações preservadas ou tombadas é importante que haja um conjunto de rotinas de procedimento que façam parte de um Manual que possam servir de complemento aos processos de recuperação e manutenção destes bens.**

5W/2H		Detalhes
1	WHAT ação, descrição	Colaborar com os processos de manutenção já implantados com proposições em forma de Rotinas Operacionais que possam contribuir para que patologias associadas a escavações subterrâneas sejam prontamente mitigadas.
2	WHY justificativa, motivo	Diversas edificações históricas sofreram danos devido a obras associadas a escavações de túneis ou outras obras viárias.
3	WHERE local	Dentro de escritórios técnicos e Universidades
4	WHO responsável	Profissionais de engenharia, arquitetos, geólogos
5	WHEN tempo, prazo	Indeterminado por ser um processo contínuo e não estanque
6	HOW método, processo	A análise contínua das patologias que vierem a ocorrer dentro desse tipo de edificação, a determinação das causas e o aprimoramento dos processos de manutenção com acréscimos contínuos de proposições de novas Rotinas Operacionais.
7	HOW MUCH custo envolvido	Custos pertinentes ao contínuo aprimoramento dos processos de manutenção de edificações históricas.

Quadro 10: Etapas da ferramenta 5W2H - Proposição 10 (autor)

- 11) Na prevenção de danos em edificações preservadas ou tombadas é importante que obras de escavações a céu aberto, que sejam executadas limítrofes, submetam a sua Metodologia Executiva ao corpo técnico responsável por zelar pelo conjunto histórico edificado.

5W/2H		Detalhes
1	WHAT ação, descrição	A Metodologia Executiva de obras lindeiras ou de escavações subterrâneas sejam submetidas ao Corpo Técnico responsável para avaliação dos possíveis danos e discussão das medidas mitigadoras adequadas.
2	WHY justificativa, motivo	Patologias causadas por obras de escavações subterrâneas ou lindeiras são de custo muito elevado e até irreparáveis conforme o valor histórico agregado.
3	WHERE local	Dentro de escritórios técnicos do Corpo Técnico representativo da entidade ou no próprio canteiros de obras.
4	WHO responsável	Profissionais de Engenharia, Arquitetos, Geólogos, Gestores a serviço destes órgãos.
5	WHEN tempo, prazo	Junto com a etapa de licenciamento destas obras.
6	HOW método, processo	Através da execução de um laudo onde os pontos que possam estar necessitando de maiores esclarecimentos sejam elencados e respondidos pela empresa ou órgão responsável pela obra.
7	HOW MUCH custo envolvido	Custos pertinentes aos serviços contínuos de análise de Metodologias Executivas quando necessário.

Quadro 11: Etapas da ferramenta 5W2H - Proposição 11  
(autor)

Concluindo, pode-se denotar que o fluxo dos processos foi direcionado para que o sistema possa fluir e permitir um efeito circular nas abordagens para mitigar os efeitos dos danos causados por intervenções lindeiras às edificações tombadas.

Já em uma possível segunda fase, espera-se que a implantação prática das diretrizes possam refletir uma garantia quanto à necessidade de controlar as intervenções que envolvam processos, que poderiam comprometer a estabilidade das benfeitorias urbanas.



## **CAPÍTULO VII – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O problema que envolve a continuidade dos processos de manutenção predial de edificações com valor histórico agregado são a escassez de recursos e da falta de investimentos nestes processos. Entretanto, fica claro que as rotinas de Restauração e de Conservação transmitem as futuras gerações os valores culturais de uma determinada sociedade, o que, por si só já justificaria todas as ações necessárias para a preservação desses patrimônios.

Os cuidados elencados dentro de um processo de manutenção predial tomam por base o objetivo de limitar o processo de deterioração que possam comprometer a vida útil destas construções sejam elas para edificações mais novas ou mesmo àquelas com valor histórico agregado. Somente uma ressalva que para prédios com valor histórico a limitação maior é da impossibilidade de se substituir alguns dos elementos, por questões de autenticidade, que é uma das características fundamentais a serem observadas.

Assim sendo, é fundamental que a gestão das manutenções sejam mais eficientes e estejam sempre em constante revisão para que se adaptem às mudanças que são constantes dentro de uma metrópole sempre em desenvolvimento. Manutenções Preventivas são fundamentais para que os reparos sejam mitigados antes da perda irreparável de algum dos elementos de um bem edificado.

### **7.1. RESUMO DOS SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO EXECUTADOS**

Segundo os relatórios enviados pela ABS Engenharia, Fundações e Geotecnia Ltda à Porto Novo, foi realizado monitoramento com adoção do uso de lâminas de vidro, instaladas transversalmente nas fissuras e rachaduras em pontos que foram indicados em planta, além das leituras dos pinos de recalques durante e após os trabalhos de consolidação do terreno e das fundações do Museu Naval, onde foi sinalizada uma provável estabilização do prédio, uma vez que não foram observados aumentos dessas fissuras.

Embora, tivessem detectadas algumas lâminas rompidas, podem estas ter origem pelas vibrações dos trabalhos de recuperação da estrutura do telhado, que ocorriam em concomitância com o monitoramento.

Assim, foi recomendado que se mantivessem as lâminas durante os trabalhos que se seguiram e como a causa mais provável das patologias, pode-se indicar a formação de vazios no solo, logo abaixo da cota de assentamento do baldrame da edificação, que por ser um material oriundo de vários aterros, de difícil consolidação, e ainda influenciado pelas marés devido à proximidade com o mar, foi alterado durante a escavação e execução da parede diafragma, pela construção do Mergulhão, e depois amplificado durante a execução de tirantes para a construção das vigas de coroamento e da laje de topo do túnel Marcello Alencar.

Face ao exposto, a recomposição do solo abaixo das cotas de assentamento do baldrame se fez com o uso de concreto celular e de consolidação fina com calda de cimento injetada através de válvulas manchete, para preenchimento de vazios, o que permitiu dar capacidade de suporte a faixa de terreno entre a fachada do museu e o Mergulhão, cessando o processo de recalque.

## 7.2. CRÍTICAS PARA IMPLANTAÇÃO DAS ROTINAS OPERACIONAIS

O resultado das proposições das Rotinas Operacionais deve ter como objetivo contribuir para integrar ou complementar os Processos de Manutenção já existentes ou em vias de implantação em prédios, e visa atender a necessidade dos gestores na ausência de recursos e quando envolvidos na recuperação de patrimônios, sejam estes históricos ou não. Assim, das diretrizes propostas na prevenção de danos em edificações preservadas ou tombadas pode-se indicar que será importante:

a) fazer sondagens e pesquisas geotécnicas, de modo a obter uma memória do status do solo, mesmo que as condições locais indiquem estabilidade e horizontes de terraplenos confiáveis;

b) ocorrer um levantamento de qual seria o tipo de fundação onde se apoiam as benfeitorias, uma vez que muitos dos registros de perderam com o tempo;

c) se estabelecer um processo de intervenção com alguns elementos estruturais de reforço, através de tirantes de aço, que demandariam perfurações que podem ultrapassar a periferia dos limites da edificação e essas perfurações ao serem executadas através de injeção de água, podem propiciar uma condição de descalçar as fundações das edificações vizinhas, além de gerar recalques diferenciais;

d) implantar um processo sistemático de vistoria cautelar anual, de modo a permitir que as patologias oriundas da acomodação de solos existentes sejam sanadas na forma adequada, ainda no seu estágio inicial;

e) existir um treinamento específico da mão de obra para trabalhar na recuperação deste tipo de bem, seja esta operacional ou administrativa;

f) que haja um conjunto de rotinas de procedimentos que estejam em um “Manual” de apoio complementar aos processos de recuperação e manutenção destes bens;

g) que as obras de escavações a céu aberto sejam submetidas a uma metodologia executiva que concilie o realizado com todo o conjunto edificado existente.

### 7.3. SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Em obras dentro de uma região com diversos prédios históricos deveriam existir medidas de monitoramento, visando evitar recalques diferenciais e o risco de patologias, que gerariam reparos ou retrofits, com isto evitando a perda de identidade, pois as edificações antigas e atreladas ao Patrimônio Histórico não podem ser substituídas ou reformadas, sem a execução de um laudo técnico de obras de infraestrutura, acompanhado de um “Manual” específico, que oriente, durante as aberturas de vias de acesso superficiais, aéreas ou subterrâneas, próximas a Corredores Culturais, bens de patrimônio histórico e a outras benfeitorias públicas ou particulares, de real valor imaterial.

A elaboração de um Manual específico para orientação técnica de obras de infraestrutura, tais como aberturas de vias de acesso superficiais, aéreas ou subterrâneas próximas a Corredores Culturais e a bens pertencentes ao Patrimônio Histórico constitui uma sugestão válida diante do Valor Imaterial destas edificações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 5462** : Confiabilidade e Manutenibilidade, 1994

ANDRADE, A. R. **Caracterização dos Elementos de Fundações aplicáveis em Edificações na região de Florianópolis**. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2003.

BENCHIMOL, J. L. **Pereira Passos: um Haussmann tropical: A renovação urbana da cidade do Rio de Janeiro no início do século XX**. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esportes, Departamento Geral de Documentação e Informação Cultural, Divisão de Editoração, 1992 358p.: il. (Biblioteca Carioca; v. 11) 1992 - B457p

BJERRUM, L. **Interaction between structure and soil**. In: European Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 2., 1963, Wiesbaden. Proceedings. Wiesbaden, v. 2, p. 135-137.

BECHARA, A. S.S. - **Relatório Técnico PE-O-ABS-ED-E15-RT-001 R04 - Relatório de Consultoria e Projeto de Recuperação Estrutural** - ABS Engenharia, Fundações e Geotecnia Ltda, 2018

Companhia Docas do Rio de Janeiro. (2002) **Projeto de Dragagem no Canal de Acesso e das Bacias de Evolução dos Terminais do Porto do Rio de Janeiro e de Niterói** – Estudo de Impacto Ambiental. Rio de Janeiro, 2002. 309 p. il.

Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha (DPHDM) - **Nota recebida em 12 de dezembro de 2018** - Revista Sociedade Militar

FONSECA, T.V.M. **A Região Portuária do Rio de Janeiro no Século XIX: Aspectos Demográficos e Sociais**. Almanack, n.21, p. 166-204, 2019.

FRIDMAN, F. **Uma Cidade Nova no Rio de Janeiro**. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

LOPES, M. **Estrutura sismo-resistente da gaiola pombalina: passado e futuro** in: Conferência Internacional sobre Reabilitação de Estruturas Antigas de Alvenaria, Lisboa-Portugal 2012.

MINAYO, M. C - **O desafio do conhecimento**. São Paulo / Rio de Janeiro: HUCITEC-ABRASCO, 1994.

NOGUEIRA, M. C. F. , BÓGUS, M. C. M. **Considerações sobre a metodologia qualitativa como recurso para o estudo das ações de humanização em saúde** Edição, 2004.

Prefeitura do Rio de Janeiro. **Guia do Patrimônio Cultural Carioca Bens Tombados**. Rio 5a edição revista e ampliada, 2014.

QUALHARINI, E. L. **Coleção Construção Civil na Prática: Canteiro de Obras**. LTC, 2017.

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO I SUBU I CGPP I GERÊNCIA DE MACROPLANEJAMENTO. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro de 2011**. Lei Complementar 111, de 1º de fevereiro de 2011 - <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/10402268/4259279/EstruturaeconteudodoPlanoDiretor.pdf>, acessado em 19/12/2021

VALERIANO, C. M. (et al.) **Geologia e recursos minerais da folha Baía de Guanabara SF.23-Z-B-IV**, estado do Rio de Janeiro escala 1:100.000 ; organizador Luiz Carlos da Silva. Belo Horizonte : CPRM, 2012. 156p.

VARGAS, M.; SILVA, F.R. **O problema das fundações de edifícios altos: experiência em São Paulo e Santos**. In: Conferência Sul-Americana sobre Edifícios Altos, 1973, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: ASCE/IABSE, 1973.

VELLOSO, D.A.; LOPES, F.R. **Fundações: critérios de projeto, investigação do subsolo, fundações superficiais, fundações profundas** - São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

## REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS

MOREIRA, F.D. **Urbanismo e Modernidade. Reflexões Entorno do Plano Agache para o Rio de Janeiro.** Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR). 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=513951696006>. Acesso: 25/01/2022

Prefeitura do Rio de Janeiro - **Prefeitura entrega o novo Túnel Prefeito Marcello Alencar na Região Portuária** <http://www.rio.rj.gov.br/web/guest/exibeconteudo?id=6214944> , 2016, Acesso: 18/09/2021

Portal IPHAN - **Cartas Patrimoniais** - (Carta de Veneza (1934), Recomendação Paris de Obras Públicas ou Privadas (1968) e a Carta do Restauro (1972) - <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/226>. Acesso: 11/10/2021

<https://docplayer.com.br/58922567-Fundacoes-de-edificios-antigos.html>. Acesso: 08/08/2021

SOMEKH, Nadia (Org.). **Preservando o patrimônio histórico: um manual para gestores municipais.** São Paulo, CAUSP/MackPesquisa/DPH, 2015. Disponível em: [docplayer.com.br/17011974-Preservando-o-patrimonio-historico.html](https://docplayer.com.br/17011974-Preservando-o-patrimonio-historico.html). Acesso: 25/02/2022

SILVA, M. G. C. F. (2019). **Algumas considerações sobre a reforma urbana Pereira Passos.** Artigo Científico - Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 11, 2019. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180179>. Acesso: 04/12/2021

ATERROS DO RIO DE JANEIRO - COMO FORAM FEITOS <https://www.youtube.com/watch?v=MgEJ4Hwp-OY> -, Acesso: 07/11/2021

Rio de Janeiro Aqui - <https://www.riodejaneiroaqui.com/pt/saco-de-sao-cristovao-e-saco-do-alferes.html>, Acesso: 08/11/2021

Planta da cidade do Rio de Janeiro, 1820. <https://docplayer.com.br/2651862-O-rio-de-janeiro-e-a-sua-orla-historia-projetos-e-identidade-carioca.html>. Acesso: 10/12/2021

ALEXEI. **Museu Naval. Histórias e Monumentos.** Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://historiasemonumentos.blogspot.com/2015/05/brasil-rj-rio-de-janeiro-museunaval.html>>. Acesso em 26/11/2021.

DIAS, V. **Alfredo Agache e o plano urbano para a Cidade do Rio de Janeiro. As histórias dos monumentos do Rio de Janeiro.** <<http://ashistoriasdosmonumentosdorio.blogspot.com/2019/02/alfredo-agache-e-o-plano-urbano-para.html>>. Acesso em 10/01/2020

Fundação José de Paiva Netto. Museu Naval. **Conhecendo Museus.** <<http://www.conhecendomuseus.com.br/museus/museu-naval/>>. Acesso em 10/01/2020

LUCENA, F. **História do Theatro Municipal.** diariodorio.com. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://diariodorio.com/historia-do-theatro-municipal/>>. Acesso em 23/11/2020