

Perícia em chaminé utilizando drone e sistemas complementares

**Autor: Eng. Civil Jorge André
Gomes Machado**



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia

11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO

Perícia em chaminé utilizando drone e sistemas complementares

Autor: Eng. Civil Jorge André Gomes Machado



Perícia em chaminé utilizando drone e sistemas complementares

Autor: Eng. Civil Jorge André Gomes Machado

O presente trabalho tem a finalidade específica de apresentar um case e a metodologia utilizada em uma perícia técnica de engenharia e afins para análise de estabilidade e solução pertinente (demolição ou restauração) do volume global de chaminé da antiga Indústria Moraes S/A (Patrimônio histórico), localizada no bairro do Carmo no município de Parnaíba – PI, para comprovações técnicas de provas Periciais sobre todo o objeto de estudo e soluções pertinentes para responder aos seguintes questionamentos: A obra de arte está instável?. Qual o tamanho e dimensão dos danos ao longo dos anos sem manutenção?. A estrutura em si tem inclinação para tombamento?. Por ser uma obra de arte e tombada deve a qualquer custo ser recuperada?



Perícia em chaminé utilizando drone e sistemas complementares

Autor: Eng. Civil Jorge André Gomes

IMPORTÂNCIA DO TRABALHO:

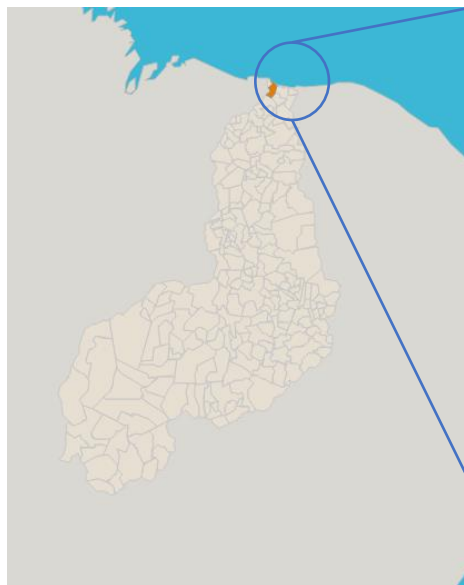
Contribuir tecnicamente e cientificamente em âmbito nacional quanto a temática de estruturas de chaminés. Uma vez que há um legado histórico da construção civil marcado pelo desuso dessas estruturas e por conseguinte o abandono, com riscos iminentes de danos a integridade física de locais e a pessoas que transitam próximo. Assim, nota-se imprescindível a pesquisa sobre a temática e também a consideração desse nicho de mercado quase que inexplorado a nível nacional de perícias diagnósticas



INTRODUÇÃO

LOCALIZAÇÃO/OBJETO DA PERÍCIA

CIDADE DE PARNAÍBA-PI

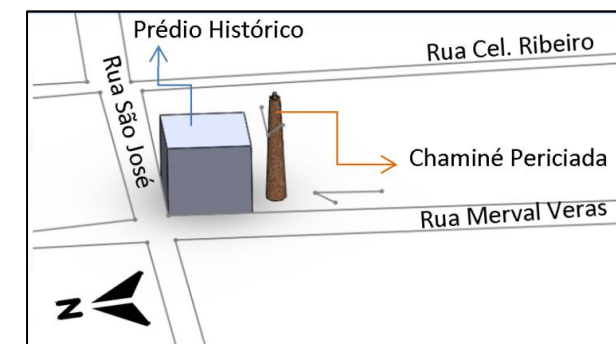


FONTE: IBGE, 2023



FONTE: MAPA ADAPTADO GOOGLE, 2021

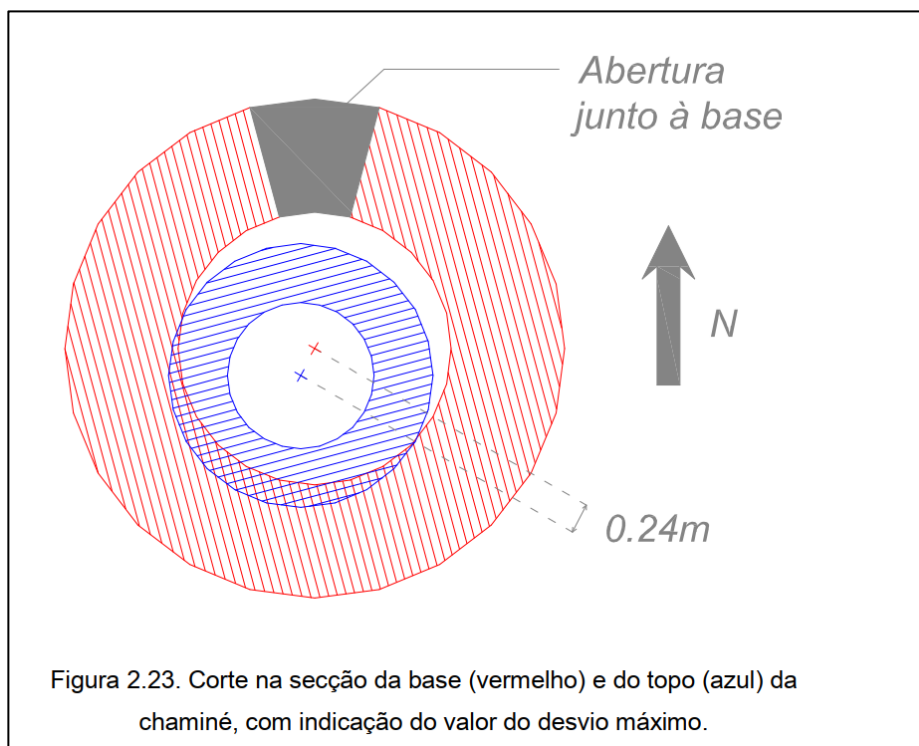
ESTRUTURA DA INDÚSTRIA MORAES S/A



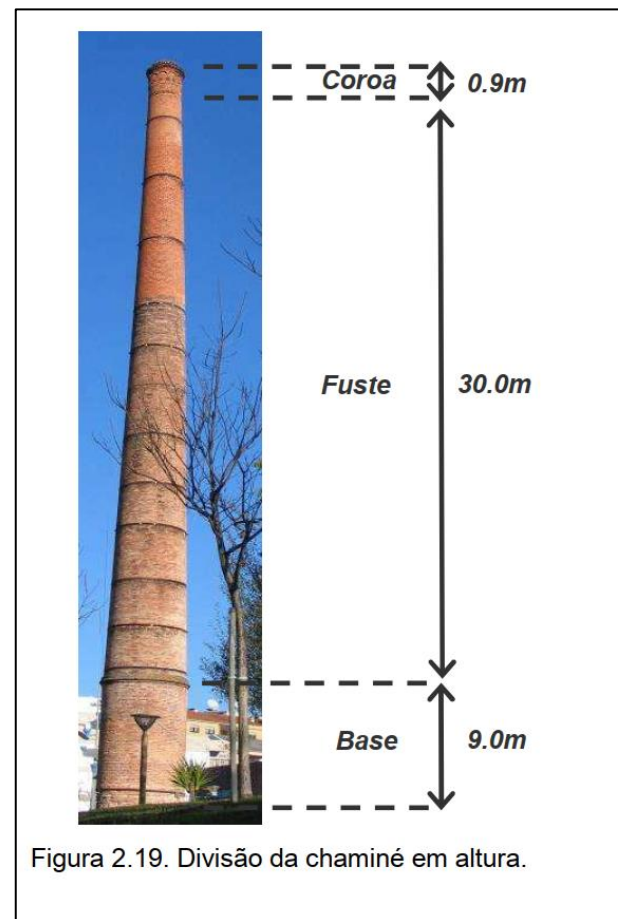
FONTE: JORGE ANDRÉ GOMES MACHADO, 2021

METODOLOGIA

1. Análise documental (literatura científica)



FONTE:VALTER ALEXANDRE MACHADO LOPES, 2009



FONTE:VALTER ALEXANDRE MACHADO LOPES, 2009

11^A15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO

METODOLOGIA

2. Vistorias “in loco”



FONTE: JORGE ANDRÉ GOMES MACHADO, 2021



FONTE: JORGE ANDRÉ GOMES MACHADO, 2021



FONTE: JORGE ANDRÉ GOMES MACHADO, 2021

METODOLOGIA

2. Vistorias “in loco”

1- Isolamento da área, evitando possíveis acidentes com transeuntes;



Foto: PV001

2- Levantamento topográfico para determinação do eixo de deslocamento;



Foto: PV002

METODOLOGIA

2. Vistorias “in loco”

3- Imagens aéreas com Drone Mavic Pro II devido ser um excelente meio captura de imagens externas;



Foto: PV003

4- Imagens com Câmera Nikon;



Foto: PV005 - Vista da base atual da chaminé.

METODOLOGIA

2. Vistorias “in loco”

5- Sistema de içamento composto por: caminhão munck com lança de 22,00m, duas peças de cantoneira para ampliar o alcance original do equipamento e um sistema de polias de modo a içar um drone, modelo phantom 4 advanced, com gaiola de proteção (sem acionamento da hélices) para diagnose da integridade física do interior da chaminé. (escaneamento interno)



Foto: PV006 - Vista equipamento hidráulico caminhão munck com 5 lanças



METODOLOGIA

2. Vistorias “in loco”

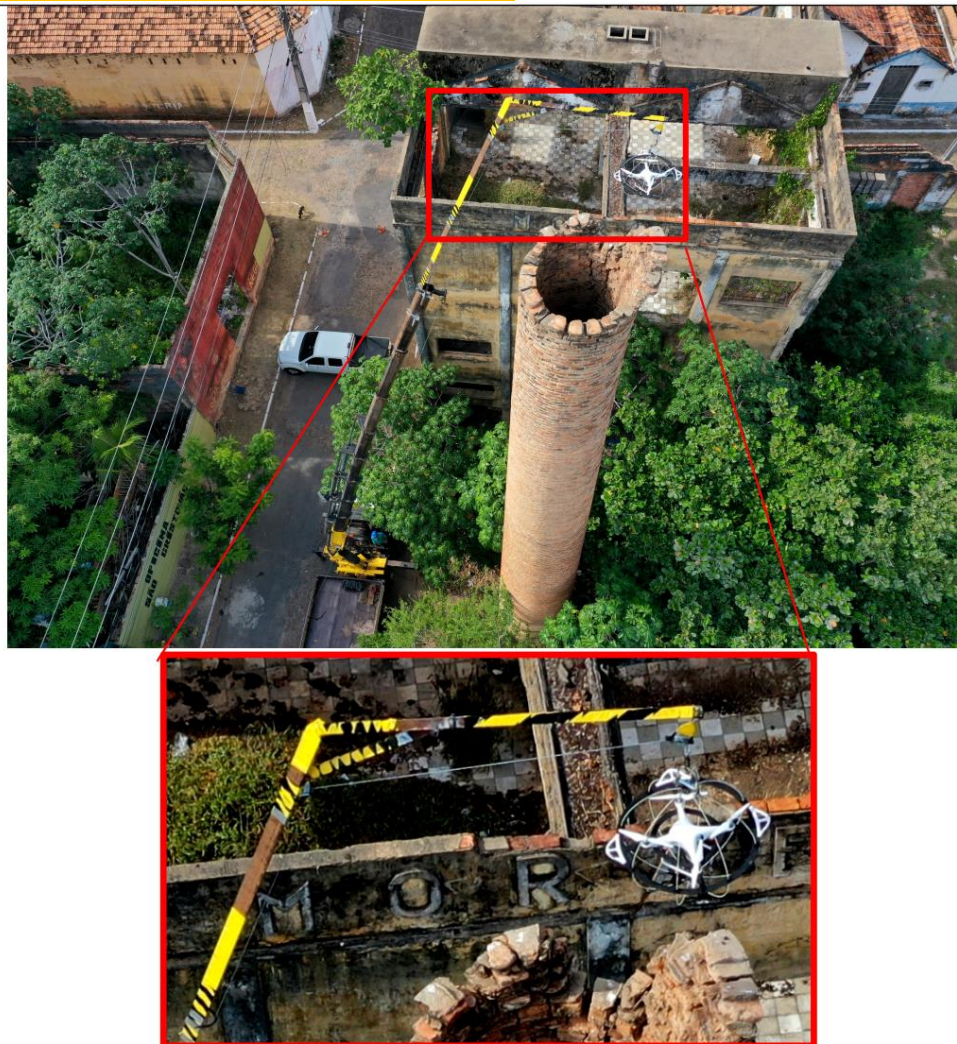


Foto: PV007 - Zoom- Detalhe do sistema (chaminé/quincho/drone)
FONTE: JORGE ANDRÉ GOMES MACHADO, 2021

METODOLOGIA

2. Vistorias “in loco”



Foto: PV08 - Vista interna das paredes da chaminé escaneamento com foto e vídeo em 4K.



2. Vistorias “in loco”

METODOLOGIA

6- Remoção de peças (tijolos) para análise de resistência e granulometria;



Foto: PV009 - Tijolos recolhidos no local para testes de resistência e esmagamento

METODOLOGIA

2. Vistorias “in loco”

7- Teste de esclerometria.



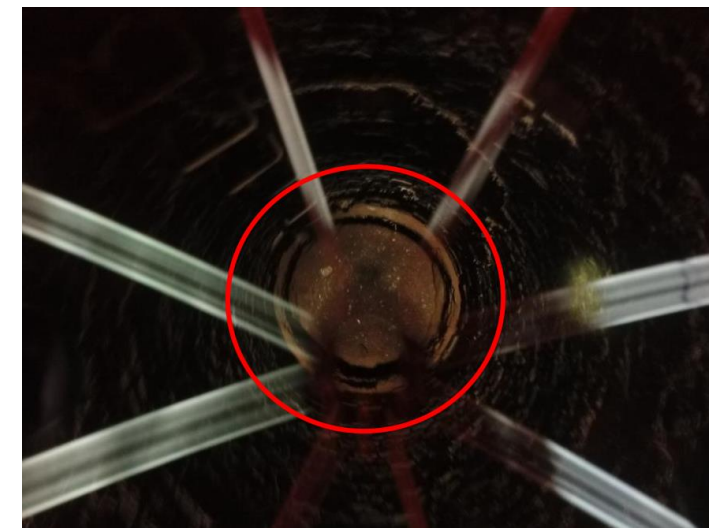
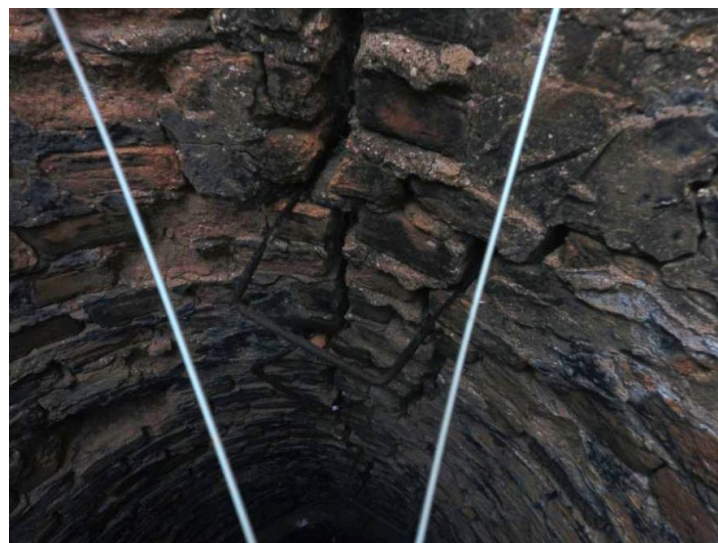
Foto: PV010 - Setas indicam área de base, que pode variar até (1/3) da altura atual.



Foto: PV011 - Teste de esclerometria na face externa dos tijolos. (Dureza externa)

METODOLOGIA

3. Análises complementares e estudos



METODOLOGIA

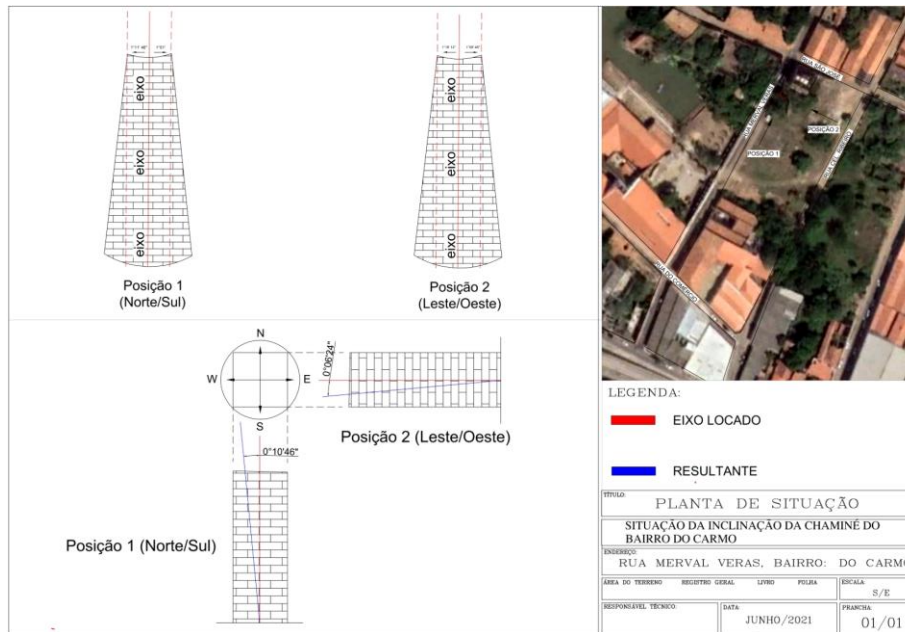
3. Análises complementares e estudos

IMAGENS DO TESTE/ENSAIO CONTROLE TECNOLÓGICO DE BLOCOS CERÂMICOS

	Foto EN001 Tijolos rompidos.
	Foto EN002 Tijolos rompidos.

METODOLOGIA

3. Análises complementares e estudos



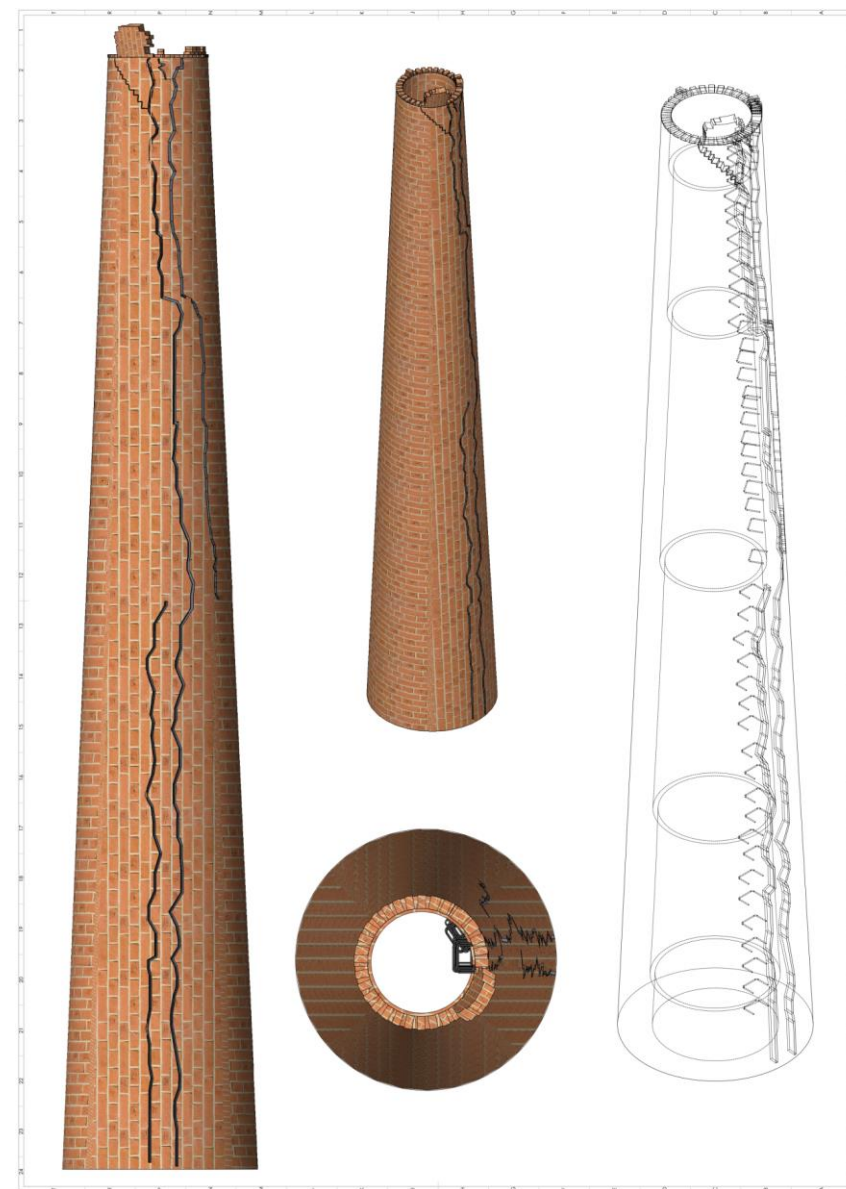
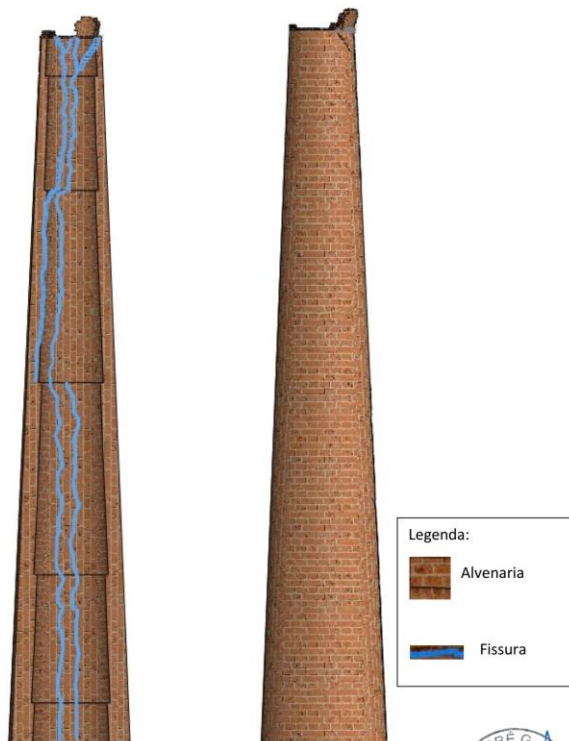
REPRESENTAÇÃO DA INCLINAÇÃO DE EIXO EM MILÍMETROS



METODOLOGIA

3. Análises complementares e estudos

Mapeamento 3D das fissuras - Vista da chaminé com corte vertical

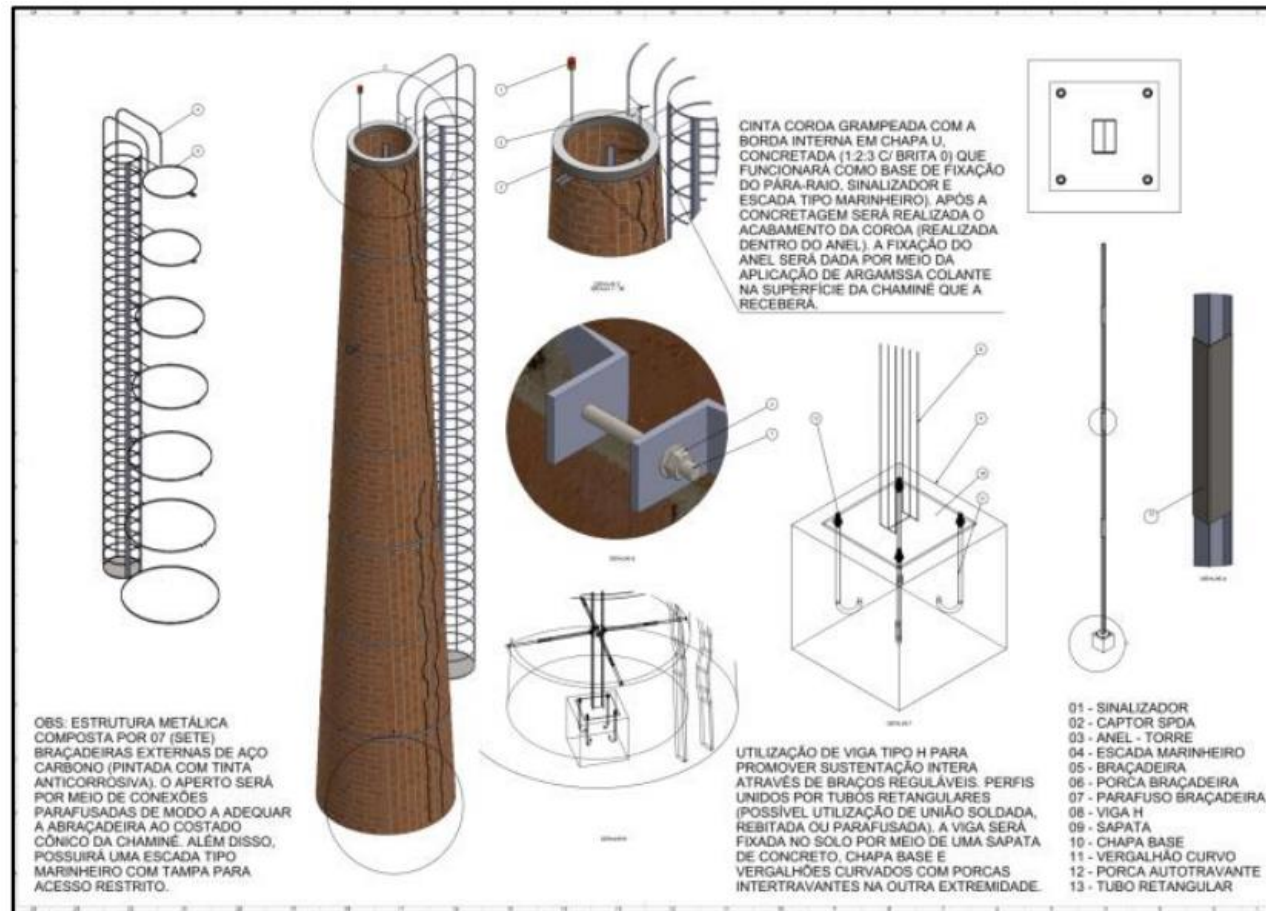


ANÁLISES E DISCUSSÕES

Com todos estes aspectos apresentados e verificando-se que o mapa de danos externo é pontual, totalmente mapeável e propício ao preparo e reconstrução utilizando-se produtos hoje de fáceis acesso e compra personalizada. Adequando os sistemas cerâmicos de travamento ao eixo central com custo médio, apenas específico pela ineditividade do trabalho. Partimos para as hipóteses internas, travamentos e análises de modelagem global.

ANÁLISES E DISCUSSÕES

Sugestão técnica



CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A perícia realizada mostrou que a obra de arte está estável na sua maior parte, com exceção do fuste. A falta de manutenção ao longo dos anos prejudicou a estrutura, uma vez que o acesso interno feito de em estrutura de perfis metálicos em forma de “U” encontravam-se no estado de oxidação avançado, o que propiciou a oxirredução da ferragem com seu aumento de expansão superficial que gerou as fissuras externas.

Além de que por ser uma região litorânea o cloreto de sódio propiciou o acionamento dessa patologia. Sobre os danos causados, a perícia fez um mapeamento interno e externo concomitante aos reforços estruturais, o que proporcionaria o reforço estrutural adequado, equilibrado e sem exageros orçamentários. Dessa forma, evitando um possível tombamento e garantindo que a estrutura pudesse ser recuperada e utilizada para fins de preservação da história e cultural da cidade e IPHAN. A solução da recuperação estrutural, e mesmo tempo alinhada ao planejamento de obra, envolveu três setores da engenharia Civil, Elétrica e Mecânica.

Sendo, desse modo uma solução consorciada inédita envolvendo equipamentos de alta sensibilidades como drones, guinchos com mão francesa, invólucros circulares para proteção e topografia de precisão. Além, de ensaios de materiais históricos como os tijolos que compõe a estrutura de toda a chaminé ao longo de sua altura. A importância dessa abordagem metodológica se dá pela dificuldade de autores e casos similares no Brasil, sendo um caso inédito com bibliografia com essa tipologia na Europa.

11^A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO

OBRIGADO

JORGE ANDRÉ GOMES MACHADO
@jorgeandre_engenheiro

UM POUCO MAIS:

- ENG. CIVIL E PERÍTO JUDICIAL
 - EMPRESÁRIO
 - ESPOSO, PAI E AVÔ
 - AMANTE DA INVESTIGAÇÃO
- E ENTUSIASTA DA ENGENHARIA DIAGNÓSTICA



