



PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO
CASA CIVIL - ESCRITÓRIO DE GERENCIAMENTO DE CONVÊNIOS
E PROJETOS

ESCOLA MUNICIPAL MESSIAS DE MORAES
TEIXEIRA
NOVA FRIBURGO - RIO DE JANEIRO

CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM ENGENHARIA PARA
ELABORAÇÃO DE ENSAIOS TÉCNICOS E SERVIÇOS DE CONSULTORIA
VISANDO A RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

E.C. Paulo Henrique Mazoni – CREA 16.521/D-DF

EDITAL Nº 013/2023 - TOMADA DE PREÇOS/NOVA FRIBURGO/RJ
PROCESSO Nº 7.997/2023



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. HISTÓRICO DA EDIFICAÇÃO	5
3. GRAU DE RISCO DA EDIFICAÇÃO	10
4. VISTORIA E IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS	10
5. DETERMINAÇÃO DAS CAUSAS PROVÁVEIS COM BASE NOS ENSAIOS EXECUTADOS	15
6. PROPOSTA DE SOLUÇÕES TÉCNICAS	21
6.1 LIMPEZA E DEMOLIÇÃO PARA ACESSO	22
6.2 MURO DE CONTENÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE SOLO REMOVIDO PARA INVESTIGAÇÃO	22
6.3 CORTINAS DE ESTACAS PARA CONTENÇÃO DO SOLO	23
6.4 ESTACAS CRAVADAS A REAÇÃO (ESTACAS MEGA)	25
6.5 RECOMPOSIÇÃO ARQUITETÔNICA PÓS REFORÇO ESTRUTURAL E REVISÃO DE CAIXAS E TUBULAÇÕES E DEMAIS ITENS	26
BIBLIOGRAFIA	28

1. INTRODUÇÃO

Em atendimento a solicitação efetuada pela PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO, a MZ CONSTRUÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS LTDA elaborou o presente relatório de análise das patologias existentes na ESCOLA MUNICIPAL MESSIAS DE MORAES TEIXEIRA, localizada na Rua Ary Parreira, S/N, Alto de Olaria - Nova Friburgo RJ.

- CONTRATO Nº 227/23;
- PROCESSO Nº 7.997/2023.

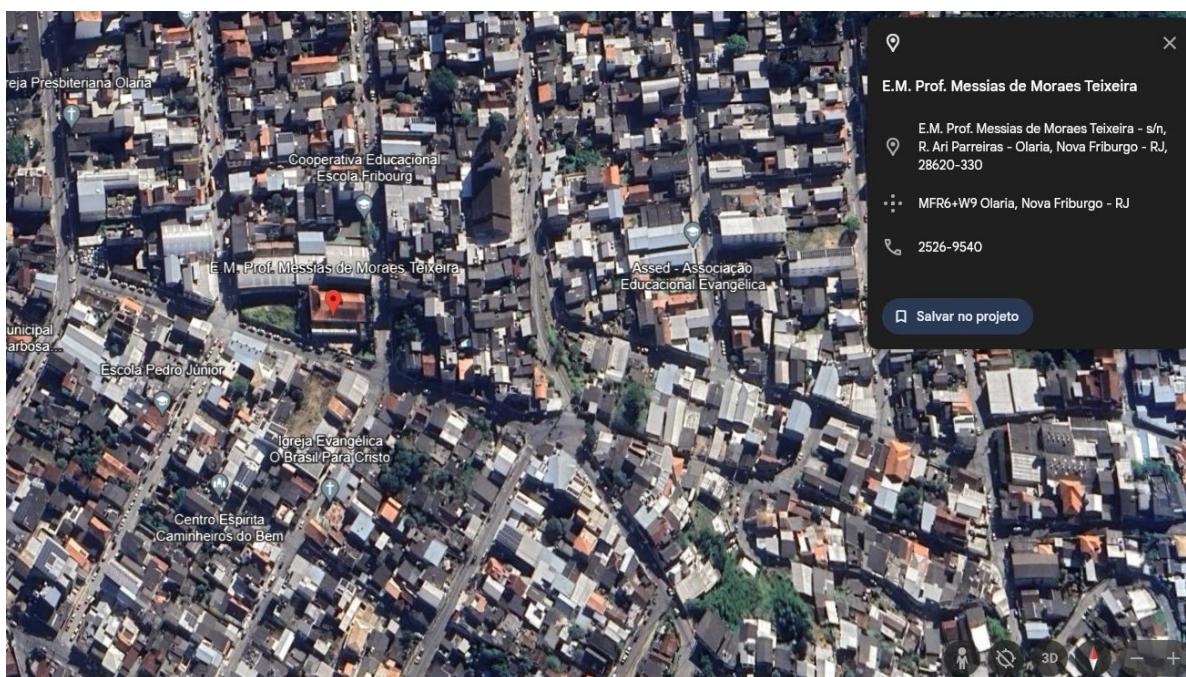


Figura 1: Localização da edificação. Fonte: Google Earth.

Responsáveis técnicos: E.C. Paulo Henrique Mazoni

Documentações apresentadas pela contratante:

- Laudo da defesa civil - BOLETIM DE OCORRÊNCIA Nº 00535/2021;
- E. M. MESSIAS R01 MAI22 (Planta baixa arquitetônica em .dwg).



- Armação das Lajes e Paredes Cx d'Água e Armação das Vigas do Telhado.pdf
- Armação das Sapatas - Parte 1
- Carta PROURB para Proctor - ref. Vistoria 07.08.2007.pdf
- CE-01 - Locação e Formas das Fundações.pdf
- CE-1.2 - Armação das Sapatas - Parte 2.pdf
- CE-2.3 - Armação dos Pilares entre Cintas e Telhado.pdf
- CE-03 - Formas do 1º Teto.pdf
- CE-3.4 - Armação das Lajes do 1º Teto.pdf
- CE-04 - Formas do 2º Teto.pdf
- CE-4.1 - Armação das Vigas do 2º Teto.pdf
- CE-06 - Formas da Rampa.pdf
- CE-6.1 - Armação das Lajes e Vigas da Rampa.pdf
- Cortes, Fachada e Situação - 02 de 04.pdf
- Formas de Cintamento.pdf
- Laudo Corpos de Prova Concreto.pdf
- Muros de Contenção – Assinado.pdf
- Muros de Contenção.pdf
- Pilares e Sapatas.pdf
- Planta Baixa – Execução.pdf
- Planta de AS BUILT - Cortes, Fachada e Situação.pdf
- Planta de AS BUILT - Plantas Baixas.pdf
- Projeto Estrutural - Muro de Contenção Lateral da Escola.pdf
- Registro Fotografico 2007.pdf
- Sondagem.pdf

Foram disponibilizados pela contratante o laudo de interdição emitido pela Secretaria Municipal de Defesa Civil, o projeto arquitetônico, contendo a planta baixa do térreo, planta baixa do segundo pavimento, planta de situação e as



documentações acerca da época da construção, como projetos estruturais, relatório fotográfico, laudo de sondagem, etc.

Foram solicitados pela contratante os seguintes ensaios, conforme Tabela 01 abaixo:

ESCOLA MUNICIPAL MESSIAS DE MORAES TEIXEIRA		
ENSAIO	UNIDADE	QUANTIDADE
SONDAGEM A PERCUSSÃO (SPT)	M	20,00
RADAR – GROUND PENETRATION – GPR	UND	20,00
PROPAGAÇÃO DE PULSO ULTRASSÔNICO	UND	10,00
ECOGRAFIA	UND	15,00
PACOMETRIA	UND	15,00
ECO-IMPACTO	UND	10,00

Tabela 01: Ensaios contratados para a edificação.

Esclarecemos assim que, todas as premissas consideradas para o desenvolvimento do presente relatório, foram tomadas a partir da análise dos resultados dos relatórios apresentados, e na ausência de informações pertinentes, admitiu-se a situação mais conservadora (a favor da segurança) para o desenvolvimento da análise e da solução apresentada.

2. HISTÓRICO DA EDIFICAÇÃO

A edificação do objeto em questão trata-se de uma escola composta por dois pavimentos, térreo e 2º pavimento, com aproximadamente 1.424,18 metros quadrados de área construída, conforme visualizado nas Figuras 2 e 3 abaixo.

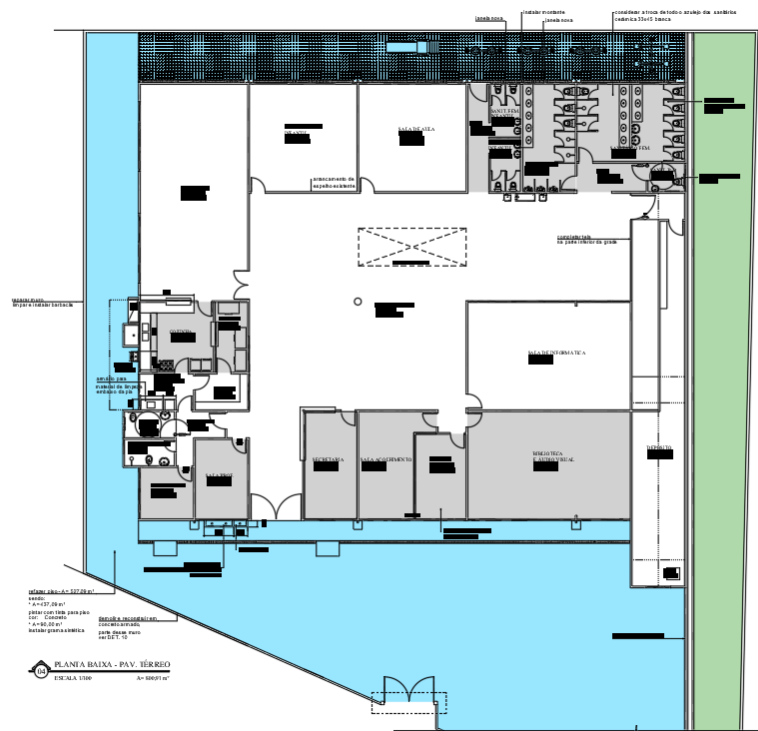


Figura 2: Planta baixa térreo da edificação.

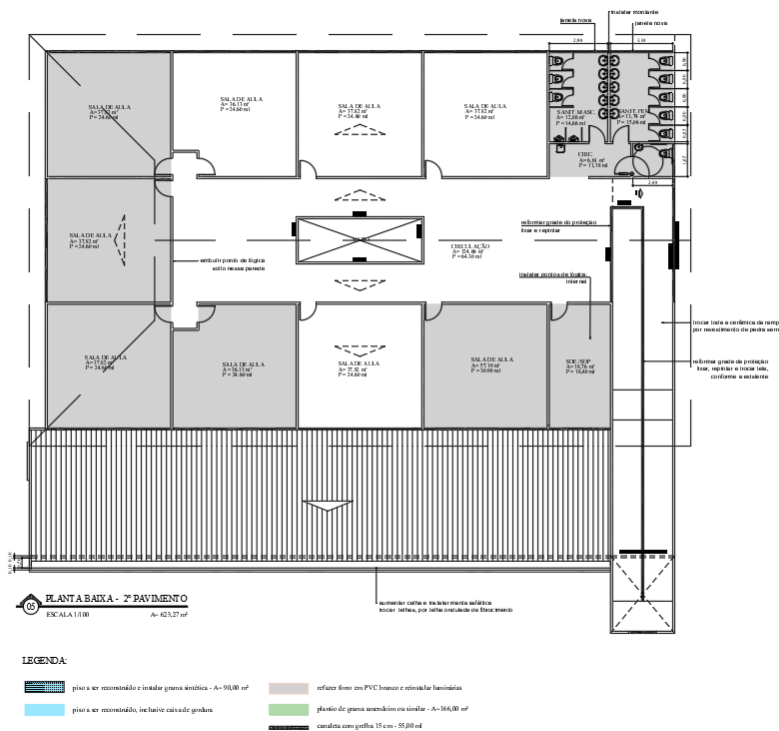


Figura 3: Planta baixa 2º pavimento da edificação.

Inaugurada em abril de 2007, conforme visualizado na Figura 4, a edificação estava passando por um período de reformas em março de 2023, conforme informado no laudo da defesa civil.



Figura 4: Placa de inauguração da edificação.

De acordo com o relatório da Secretaria Municipal de Defesa Civil, no boletim de ocorrência Nº 00535/2021, foram realizadas quatro vistorias no local da edificação. A primeira vistoria, datada de 01 de março de 2021, relata que:

“Em visita meramente visual, observou-se a necessidade de capina e limpeza do terreno e seu entorno, revisão na cobertura e limpeza de calhas, revisão na parte elétrica e hidrossanitária. O prédio apresenta um recalque diferencial gravíssimo, onde o mesmo já começou a afetar a estrutura do prédio gerando trincas em pilares. Além disso o local onde possui um possível aterro está tendo seu material carregado assim causando afundamento na calçada. Recomendamos o monitoramento desse problema.”



Em segunda vistoria pela Secretaria Municipal de Defesa Civil, datada de 23 de abril de 2021, observaram que:

“Em nova vistoria visual, junto com a Arquiteta Luciana Elena Valente Canella Amaral e o Engenheiro Civil Leonardo Caldas Soeiro de Castro, verificou-se a necessidade de avaliação de toda instalação elétrica e hidráulica com ênfase nas caixas de águas pluviais alocadas na área externa da escola. Além disso, há necessidade de limpeza no terreno e no entorno da escola assim como desobstrução das calhas. O prédio apresenta um recalque diferencial gerando trincas e fissuras na estrutura da edificação que possivelmente foi provocado por um aterro no local. Devido a este recalque sugerimos averiguar toda a instalação hidrossanitária por ser um possível motivo de surgimento de patologias no imóvel. Sugerimos também acompanhar a progressão de fissura e trincas para saber a gravidade da situação. Na avaliação técnica referente ao processo 3763 e 21680 ambos de 2019, vale ressaltar que o solo não teve a compactação adequada e o muro que foi construído não está dentro dos parâmetros, o que pode estar causando o possível tombamento do muro.

Possíveis patologias:

Falta de drenagem do muro;

Falta de compactação e coesão do solo (O local apresenta uma movimentação de massa do tipo rastejo);

A tubulação hidrossanitária do local está possivelmente danificada.

Alem dos danos causados no prédio publico essa situação está causando danos estruturais e umidade no deposito vizinho.

Sugerimos para mitigar os problemas recorrentes a construção de contrafortes no muro existente e



redimensionamento de drenagem e que seja acompanhada a compactação no novo material.”

Em terceira vistoria pela Secretaria Municipal de Defesa Civil, datada de 06 de janeiro de 2023, relatam que:

“Em vistoria ao local, observou-se que o talude, paralelo a Rua Manoel Lourenço Sobrinho, ao lado e a montante da escola, encontra-se instável, necessitando de intervenção estrutural para mitigar risco de movimento gravitacional de massa, que seja retirado todos os indivíduos arbóreos que estão com as raízes expostas. Foi verificado também, que após a retirada do piso, na calçada ao lado e parte da frente do pátio, onde ocorreu afundamento, a necessidade de construção de muro de contenção para suportar carga da edificação, gerando maior estabilidade para o terreno.”

Em quarta vistoria pela Secretaria Municipal de Defesa Civil, datada de 06 de março de 2023, observou-se que:

“Em vistoria ao local, acompanhado pelo Coordenador de operações Ten. Luciano da Silva e o presidente da comissão de educação, o vereador professor André, a unidade educacional escola municipal Messias de Moraes Teixeira, notou-se uma reforma no edifício. Entretanto, ainda há manifestações patológicas que indicam um recalque diferencial, no trecho que compreende a cantina, cozinha e despensa. Foi escavado ao redor das fundações, vigas baldrame e pilares, pela empresa ganhadora da licitação, com essas escavações foi possível observar que, o material que foi utilizado para aterro durante a construção da edificação é composto de entulho, o qual não houve compactação adequada. O recalque já se encontra em



estágio avançado, gerando uma força na estrutura da unidade, causando diversas trincas em elementos estruturais, alvenaria e cerâmicos. Além disso, notou-se que pode haver manifestações hidrossanitárias em diversos pontos das tubulações existentes no local. Já na parte que confronta a rua Manoel Lourenço Sobrinho, após a remoção dos indivíduos arbóreos, ficou visível a existência de um talude, com uma inclinação com ângulo maior que 75°, onde será necessária uma intervenção para contenção do local, com o intuito de mitigar o risco geológico existente.”

A contratante informou que a edificação se encontra interditada e com a reforma que estava sendo executada paralisada, o que foi constatado posteriormente em vistoria realizada pela contratada.

3. GRAU DE RISCO DA EDIFICAÇÃO

De acordo com a Norma de Inspeção Predial Nacional do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, na edificação em questão, as anomalias e falhas que serão apresentadas abaixo classificam-se como grau de risco crítico, onde existe risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento sensível de vida útil.

4. VISTORIA E IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS

Em vistoria realizada na data de 19 de dezembro de 2023, foram encontradas diversas patologias, conforme visualizado nas Figuras 5 a 11 abaixo.



Figura 5: Fissura diagonal na edificação.



Figura 6: Fissura em parede da edificação.



Figura 7: Fissura na fachada frontal da edificação.



Figura 8: Elemento de fundação desconfinado.



Figura 9: Fissura interna na edificação.



Figura 10: Carreamento de solo na edificação.



Figura 11: Vazamento em caixa de passagem.

A Figura 12 abaixo indica a localização das patologias encontradas na vistoria em planta baixa, a fim de facilitar no entendimento do laudo técnico em questão.

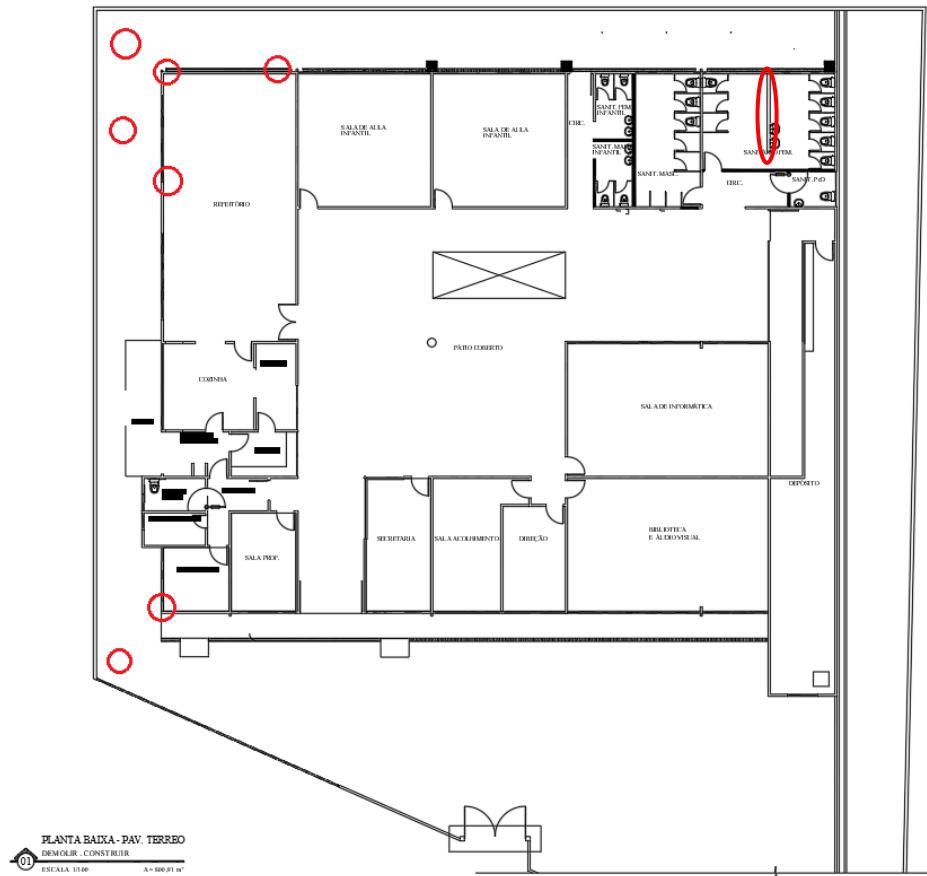


Figura 12: Pontos críticos de patologias encontradas.

5. DETERMINAÇÃO DAS CAUSAS PROVÁVEIS COM BASE NOS ENSAIOS EXECUTADOS

De acordo com as premissas apresentadas acima, as patologias da edificação estão concentradas no refeitório, almoxarifado e nas áreas externas próximo ao limite da edificação, em sua parte posterior e parte lateral esquerda. Informamos que em outras salas foram encontradas algumas microfissuras e pequenas trincas nas paredes, oriundas das movimentações dos pontos apresentados acima.

Os resultados da Ecografia quando analisados em conjunto nos dois pavimentos apresentaram dispersão elevada, porém quando separamos o pavimento superior em laje, obtivemos uma velocidade média de 2320 m/s com um coeficiente de

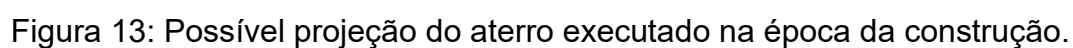


variação de apenas 6.1% e, portanto, dentro dos limites correntes. Já no pavimento térreo tem-se uma redução da velocidade média que passa para 2020 m/s e um incremento do coeficiente de variação que chega à casa de 9.1%; indicando-nos que nos pisos do térreo o concreto apresenta qualidade inferior ao das lajes do segundo pavimento. O que era de se esperar, devido ao fato de o piso do pavimento térreo ser constituído apenas de concreto simples, variando de 9 a 13 centímetros de espessura, sem armadura de distribuição.

Quanto ao ensaio de GPR além da constatação da laje ser do tipo pré-moldada, mesmo nos painéis onde se tem forro pelo banzo inferior, existem algumas imagens onde as armaduras negativas aparecem numa cota mais interna. O que não prejudicou o comportamento da estrutura.

Por outro lado, verificou-se positivamente que os pilares do térreo estão cintados neste nível, o que contribui sobremodo para uma redistribuição de tensões em cenários de recalque diferencial em função da hiperestaticidade. É possível admitir que sem tal cintamento seriam encontrados estados de fissuração mais elevados principalmente junto a linha lateral esquerda da edificação. O estado de fissuração existente na sala do térreo junto a linha esquerda de fundos, associado a presença de recalque, também se faz sentir na mesma sala em prumada no pavimento superior, ainda que em menor escala.

Em análise ao laudo de sondagem e as informações do registro fotográfico fornecido pela contratante à época da execução da edificação é constatado a existência de um aterro nas proximidades da área exibida no croqui da Figura 13 abaixo. Comprovado no furo de sondagem 1 do laudo SPT, conforme indicado na Figura 14.



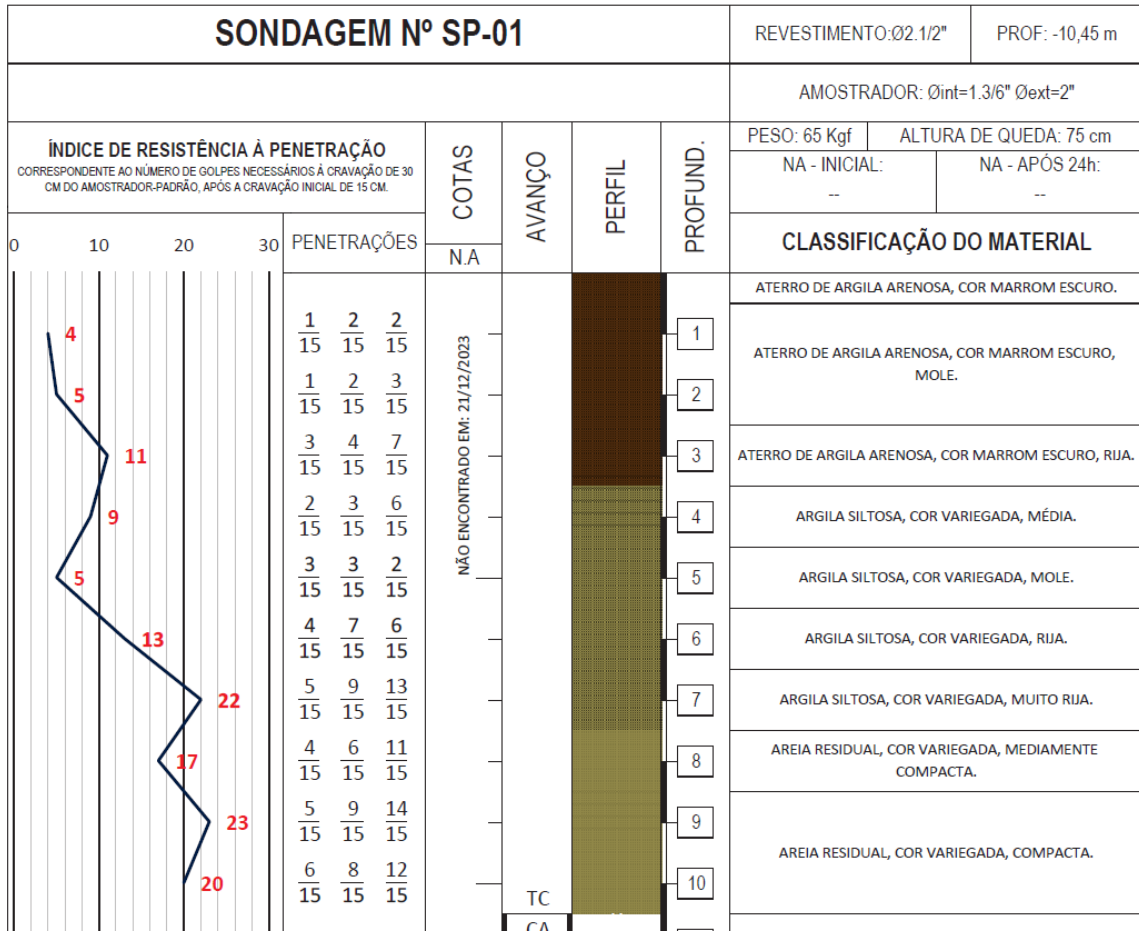


Figura 14: SP-1 laudo de sondagem SPT.

Em análise ao projeto estrutural apresentado pela contratante, em especial a planta de locação e formas da fundação, é possível verificar que o projetista previu a cota de assentamento da linhas das sapatas P1, P2 e P33 em relação ao eixo Y-Y com uma profundidade maior que as demais (-280 centímetros contra -150 centímetros em relação ao 0,0 do projeto) a fim de vencer esse aterro de argila arenosa mole e assentar o fundo das sapatas próximo ao terreno natural que tem maior resistência que o aterro encontrado, o que é possível ser visualizado da diferenciação entre P2 e P3 na Figura 15 retirada do Quadro geral da prancha CE-01 do projeto estrutural fornecido.

QUADRO GERAL

Pilar			Fundação				
Nome	Seção (cm)	Carga (tf)	Lado B (cm)	Lado H (cm)	ha (cm)	h1 (cm)	df (cm)
P1	20x20	16.0	120	120	20	40	280
P2	20x20	35.2	170	170	20	40	280
P3	20x20	32.0	140	140	20	40	150
P4	20x20	32.2	140	140	20	40	150
P5	20x20	36.0	150	150	20	40	150

Figura 15: Quadro Geral de locação e assentamento das fundações.

Porém, conforme visualizado na Figura 16 abaixo, com a escavação que a foi realizada pela contratante a fim de investigação das fundações da edificação é possível verificar que a executora da construção não obedeceu às cotas de assentamento das fundações exigidas em projeto, provavelmente assentando todas as fundações na mesma cota (-150cm), o que é fator predominante para as causas dos recalques diferenciais encontrados na edificação.



Figura 16: Base de fundação encontrada em vistoria.

Também foi verificado em vistoria o carreamento do solo aos fundos e à lateral esquerda da edificação, provavelmente oriundo de vazamentos em tubulações de esgoto e/ou pluviais e também do escoamento advindo das laterais da edificação, conforme visualizado na Figura 17, onde anteriormente já fora alertado pelo laudo da Defesa Civil.



Figura 17: Carreamento de solo aos fundos da edificação.

De acordo com os resultados dos ensaios executados, análise dos projetos apresentados e a análise visual da vistoria na edificação, é constatado que as causas das patologias encontradas na edificação em questão são oriundas de sobrecargas por recalques diferenciais ocasionados tanto pela fuga de solo por movimentação geológica/geotécnica nos locais indicados acima quanto pelo não assentamento das fundações em suas cotas exigidas em projeto.

6. PROPOSTA DE SOLUÇÕES TÉCNICAS

A seguir são apresentadas as recomendações de recuperação estrutural e arquitetônicas a serem executadas na edificação em questão. Os principais detalhes executivos serão apresentados em pranchas de projetos de reforço estrutural.



6.1 LIMPEZA E DEMOLIÇÃO PARA ACESSO

Antes do início da execução das estruturas de contenções e controle de recalques, será necessário realizar a limpeza do terreno, de acordo com o exposto em área da prancha 01/06 apresentada anexa a este documento.

Devido a limitação de largura para acesso aos fundos da edificação pela sua lateral, deverá ser executada a demolição das paredes de alvenaria de vedação de uma das salas do pavimento térreo, para que o maquinário consiga ter acesso a área dos fundos da edificação para execução dos serviços.

6.2 MURO DE CONTENÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE SOLO REMOVIDO PARA INVESTIGAÇÃO

Será necessário a recomposição de solo na área escavada para investigação das fundações existentes a fim de refazer seu confinamento para que o bulbo de tensões da mesma possa trabalhar de forma coesa. Para a contenção do solo a ser reaterrado, foi previsto a execução de um muro de flexão composto por estacas, pilares, vigas e blocos estruturais de concreto, conforme exemplo da Figura 18 abaixo.



Figura 18: Exemplo de muro de contenção próximo ao solicitado em projeto. Fonte: Portal Construção.

Após execução da estrutura de contenção, deverá ser executado a impermeabilização da face interna do muro de contenção com manta asfáltica $e=3\text{mm}$ bem como a tubulação de drenagem da mesma, composta por dois tubos dreno dn 150mm envoltos em manta geotêxtil (comprimento estimado de 15,00 metros cada tubulação), em todo o perímetro da contenção, com saída para a rua.

Após a estrutura de contenção finalizada e respeitado o prazo normativo de resistência inicial do concreto (28 dias no mínimo), deverá ser executado o reaterro para que as demais estruturas de reforço possam ser executadas.

6.3 CORTINAS DE ESTACAS PARA CONTENÇÃO DO SOLO

As cortinas de estacas em concreto armado, ou estacas anti-deslizamento, são um tipo de estrutura de contenção periférica de solos em que os elementos principais desta estrutura, as estacas, são executadas diretamente no interior do solo, esta solução consiste, fundamentalmente, na construção de uma frente descontínua de

estacas (Figura 19) moldadas no próprio terreno. Pelo fato de o lençol freático não ter sido encontrado na data do ensaio SPT (21/12/2023), a solução mais viável encontrada foi a execução de estaca escavada com trado mecânico de pequeno diâmetro. Devido também à dificuldade de acesso ao local de sua execução, é recomendado que seja utilizado um equipamento Bobcat Mini Carregadeira com trado mecânico perfurador de solo de acordo com a profundidade exigida em projeto. Para acesso ao local de execução da cortina de estacas deverá ser realizada a demolição de alvenaria de uma das salas do térreo para que o maquinário possa acessar os fundos da edificação, tal fator é necessário pois na lateral do prédio não se tem largura suficiente para passagem do maquinário. Reitera-se também que o local deverá ser limpo e deverá ser removida toda a vegetação existente antes do início das perfurações.



Figura 19: Estaca retangular anti-deslizamento. Fonte: Geo5.

Foram dimensionadas 49 (quarenta e nove) estacas anti-deslizamento, circulares com diâmetro de 30 centímetros, para a contenção da movimentação do solo em questão, previstas em concreto armado com resistência mínima de 30 MPa. Deve-se seguir o projeto específico apresentado para execução das mesmas.



6.4 ESTACAS CRAVADAS A REAÇÃO (ESTACAS MEGA)

Para a estabilização da sobrecarga causada pelo recalque diferencial oriundo da movimentação do solo do local em questão, foi proposto a execução de estacas cravadas a reação (estacas mega) a fim de estabilizar e corrigir o afundamento das vigas baldrame da sala prejudicada.

De acordo com a NBR 6122:2019 - Projeto e execução de fundações, as estacas cravadas a reação, também denominadas estacas prensadas, ou ainda estacas mega, são constituídas por segmentos de concreto armado ou metálicos. A principal característica deste tipo de estaca é a sua cravação estática através de macaco hidráulico, reagindo contra estrutura existente e compatível à resistência dos esforços que serão aplicados. Sendo ideais para casos de reforço estrutural por recalque diferencial.

Deve ser realizada através de macaco hidráulico acionado por bomba elétrica ou manual dotada de manômetro. Esse conjunto macaco hidráulico-bomba-manômetro deve estar aferido com data inferior a um ano, contado do início da obra. A escolha do macaco hidráulico e da escala do manômetro deve ser feita de acordo com a carga de cravação especificada no projeto e peculiaridades do local. O macaco hidráulico deve ter capacidade ao menos 20% maior que a carga prevista de cravação. Durante a cravação deve ser realizado o “gráfico de cravação” anotando-se a carga aplicada à estaca à cada metro e cravação.

Foram previstas a execução de 30 (trinta) estacas megas com diâmetro de 25 centímetros para controle e estabilização dos recalques em questão. Na execução das estacas mega, é obrigatório o preenchimento do boletim de controle de execução diariamente para cada estaca, devendo constar pelo menos as seguintes informações, também constantes no projeto específico de reforço estrutural apresentado:



- a) identificação da obra, local, número da estaca e nome do contratante e executor;
- b) data da cravação;
- c) tipo de estaca e características geométricas;
- d) ensaios de resistência do concreto, quando for o caso;
- e) comprimento cravado da estaca;
- f) gráfico de cravação e registro dos recalques elásticos e residuais para a carga máxima de cravação e para a carga de trabalho;
- g) quantidade de segmentos utilizados;
- h) carga de encunhamento;
- i) características do cabeçote e da estrutura de reação;
- j) desaprumo e desvio de locação;
- k) características e identificação do equipamento de cravação;
- l) número e dimensão de calços;
- m) número e dimensão de cunhas;
- n) características da calda ou argamassa de preenchimento quando empregadas;
- o) anormalidades de execução;
- p) observações pertinentes;
- q) nome e assinatura do executor;
- r) nome e assinatura da fiscalização e do contratante.

6.5 RECOMPOSIÇÃO ARQUITETÔNICA PÓS REFORÇO ESTRUTURAL E REVISÃO DE CAIXAS E TUBULAÇÕES E DEMAIS ITENS

Após a execução do reforço estrutural, deverá ser feito a remoção do piso afetado em granitina/granilite nas áreas internas das salas, deverá ser recomposto o solo recalcado com solo-cimento compactado e posteriormente a nova execução de um piso em granitina/granilite nas mesmas características, espessura e tonalidade do piso original, área estimada de 148,97 metros quadrados, sem previsão de rodapé.



Acerca das fissuras nas alvenarias, após estabilizadas, devem ser tratadas com material flexível (poliuretano PU), recomposto o reboco nos locais mais prejudicados e feita a posterior pintura dos locais recuperados nas tonalidades originais da edificação em questão, área de 90,00 metros quadrados.

A alvenaria demolida para acesso do maquinário aos fundos da edificação deverá ser recomposta mantendo as mesmas características originais encontradas. Caso o maquinário danifique algum passeio em incursão ao local de trabalho, o mesmo deverá ser recomposto obedecendo as características originais.

De acordo com os resultados obtidos no GPR 5 combinada com a GPR2 e GPR4 foi observada a existência de uma parede de blocos que nos parece construída na reforma (banheiro superior), a qual se encontra orientada no mesmo sentido da laje, porém posicionada praticamente sobre a linha do EPS e, portanto, contando apenas com a redistribuição de tensões na capa, o que pode “eventualmente” traduzir-se em estado de fissuração futura no pano de laje em questão. Foi sugerida a execução de uma viga metálica abaixo da laje, ancorada ao vigamento existente para reforço do pano de laje e também a demolição da parede em questão e substituição da mesma por parede em drywall resistente à umidade, a fim de aliviar as tensões exercidas sobre a laje, o que não era previsto em projeto original.

Toda a tubulação de drenagem da edificação deverá ser revisada, a fim de mitigar possíveis vazamentos para evitar o carreamento do solo em toda a área do terreno. As caixas de passagem devem ser impermeabilizadas com impermeabilizante semiflexível bi-componente (argamassa polimérica, estimativa de 12 caixas de passagem circulares com dn 60cmx100cm), para que possam ser evitados vazamentos oriundos das caixas existentes. O solo externo deverá ser recomposto de modo que se tenha previsão de inclinação de pelo menos 0,5% em direção as caixas de captação de águas pluviais, de modo que a água da chuva esco



naturalmente e diretamente para as caixas de captação (volume previsto de recomposição de solo de 29 m³ de aterro compactado).

BIBLIOGRAFIA

Alonso, U. R. (1995). Previsão e Controle de Fundações. São Paulo: Edgard Blucher.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2023). NBR6118: (Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos ed.). Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2019). NBR6122: (Projeto e execução de fundações).

CINTRA, J. C., & AOKI, N. (2010). Fundações por Estacas - Projeto Geotécnico. São Paulo: Oficina de Textos.

Velloso, D. A. (2010). Fundações. São Paulo: Oficina de Textos.

Velloso, D.A. e Lopes, F.R. Fundações – Volume 2. Editora COPPE/UFRJ.

Brito J. (2002), Cortinas de Estacas Moldadas, Lisboa, IST.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. (2012). Norma de Inspeção Predial Nacional. São Paulo – SP.

Nova Friburgo – RJ, 09 de abril de 2024.

Paulo Henrique Mazoni
E.C. CREA 16.521/D-DF
Responsável técnico