
PROJETO DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

DAAE - ARARAQUARA

MEMORIAL DESCRITIVO - PROJETO DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL - DAAE

Cliente: DAAE - ARARAQUARA

Projeto:

ESTRUTURATTA ENGENHARIA



**ESTRUTURATTA
ENGENHARIA**

SUMÁRIO

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | OBJETIVO | 3 |
| 2 | INFORMAÇÕES UTILIZADAS | 3 |
| 3 | ESTRUTURA PRESENTE E PATOLOGIAS OBSERVADAS | 7 |
| 4 | MODELAGEM DO EDIFÍCIO | 15 |
| 5 | MATERIAIS E COBRIMENTOS | 16 |
| 5.1 | CONCRETO | 16 |
| 5.2 | COBRIMENTOS | 16 |
| 6 | CARREGAMENTOS ADOTADOS | 17 |
| 7 | ANÁLISE ESTRUTURAL ADOTADA | 18 |
| 7.1 | MODELO DE PÓRTICO ESPACIAL PARA A ANÁLISE GLOBAL | 18 |
| 8 | ANÁLISES EFETUADAS | 19 |
| 9 | PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO | 21 |
| 10 | OBSERVAÇÕES FINAIS | 22 |

1 OBJETIVO

A Estruturatta Engenharia foi contratada pelo DAAE-Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Araraquara para a realização de um projeto de recuperação estrutural de parte do subsolo do edifício onde se encontra a caixa d'água de limpeza dos filtros. A estrutura apresenta corrosão avançada e deterioração dos elementos de concreto armado.

Este relatório tem como objetivo descrever o método de elaboração do projeto de recuperação estrutural, onde visaremos os seguintes tópicos:

- Estrutura presente e patologias observadas;
- Modelagem do edifício e análise de esforços atuantes;
- Recuperação estrutural dos elementos que apresentam patologias;
- Indicações de processos de execução a serem realizados.

Serão utilizadas nesta avaliação as prescrições das normas NBR6118:2014, NBR8681:2003, NBR6120:1980, NBR6123:1988 e as NBR15575:2013 parte I e II.

2 INFORMAÇÕES UTILIZADAS

Para a análise do projeto foram utilizadas as informações do levantamento arquitetônico fornecido pelo diretor do DAAE J. Braz Scognamiglio, além de informações obtidas através de inspeção ocorrida no dia 30/07/2020.

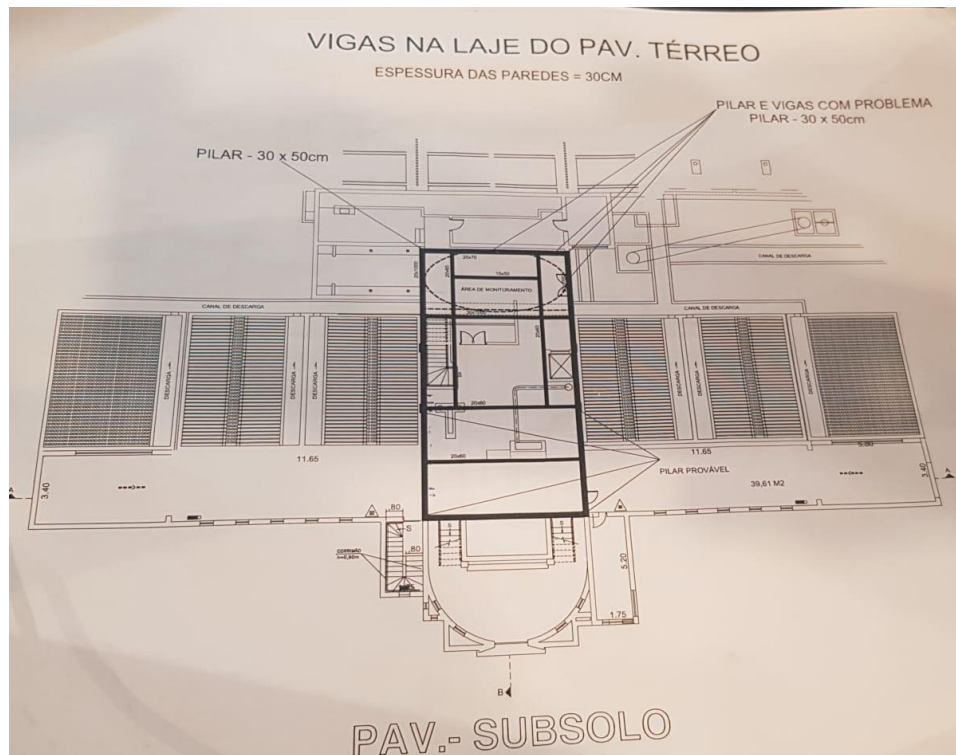


Figura 1 – Planta fornecida do pavimento do subsolo.

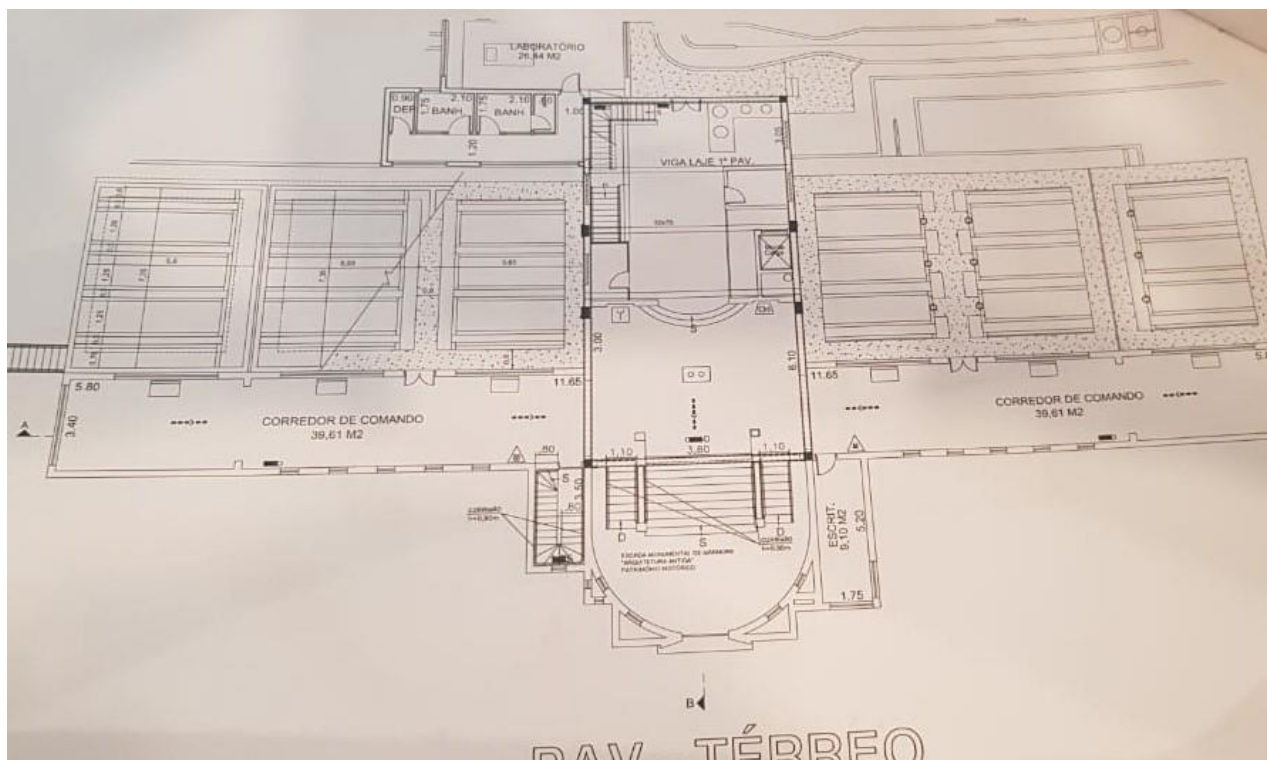


Figura 2 – Planta fornecida do pavimento do térreo.



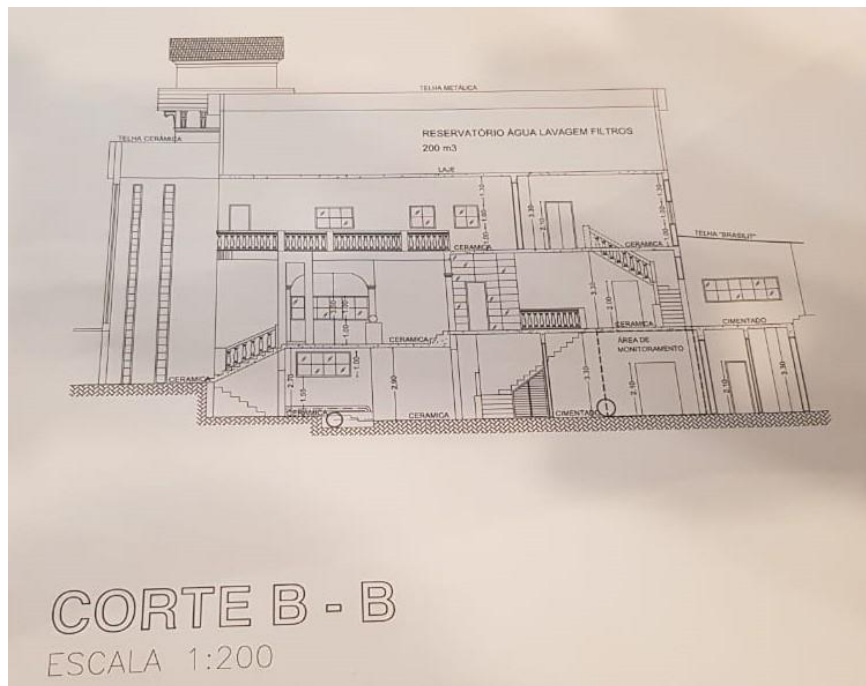


Figura 5 – Planta fornecida do CORTE B-B.

3 ESTRUTURA PRESENTE E PATOLOGIAS OBSERVADAS

Através da inspeção no local no dia 30 de julho de 2020, foi possível a mensuração dos elementos e dimensões do prédio assim como a identificação das patologias presentes.

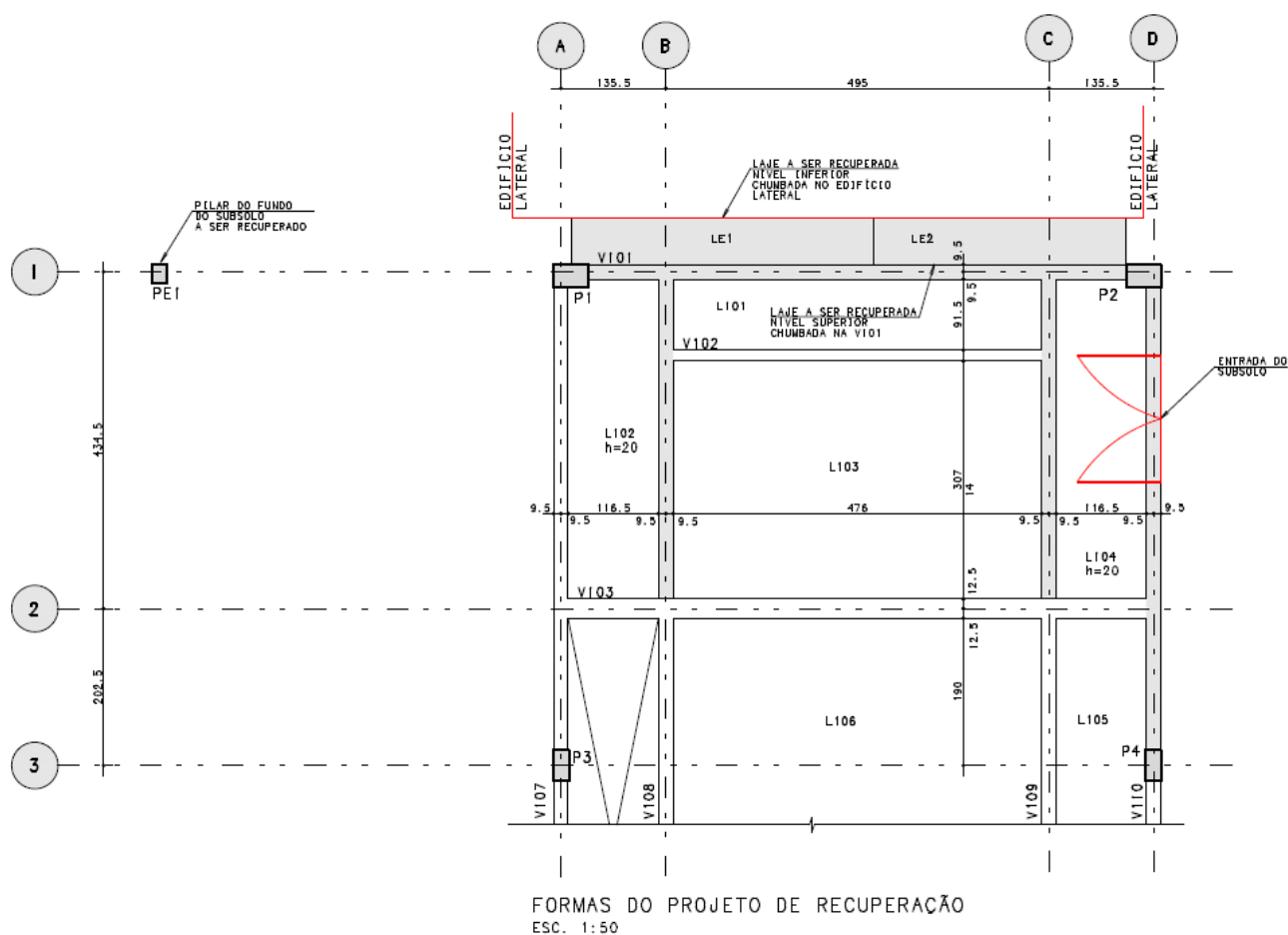


Figura 6 – Croqui da região do subsolo analisada.

Os elementos que apresentam patologias são:

- Pilares P2; PE1
- Vigas V101, V108, V109, V110.
- Lajes LE1 e LE2.



Figura 7 – Pilar P2.



Figura 8 – Pilar PE1.



Figura 9 – Viga V101.



Figura 10 – Viga V108.



Figura 11 – Viga V109.



Figura 11 – Viga V110.



Figura 12 – Laje LE1



Figura 13 – Laje LE2

O pilar P01 foi escarificado para voverência e verificação de armaduras e possíveis corrosões. Constatou-se in-loco que suas armações e seu concreto não apresentam patologias, estando íntegro e robusto, devendo portanto, ter seu revestimento de armaduras recomposto através de aplicação de gresite.

4 MODELAGEM DO EDIFÍCIO

Com base nas plantas fornecidas e dimensões mensuradas em campo, elaborou-se um modelo onde foram aplicados os carregamentos e restrições de apoio para análise de acordo com premissas das normas vigentes. As figuras a seguir mostram a estrutura modelada em perspectiva.

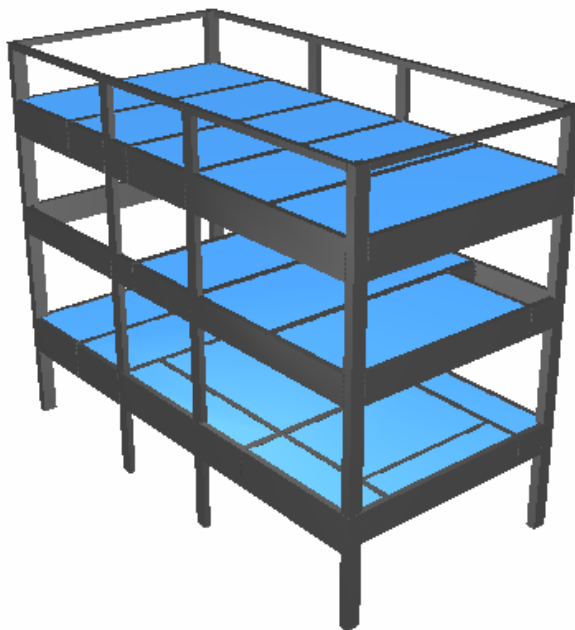


Figura 24 – Vista em perspectiva da estrutura do edifício modelado.

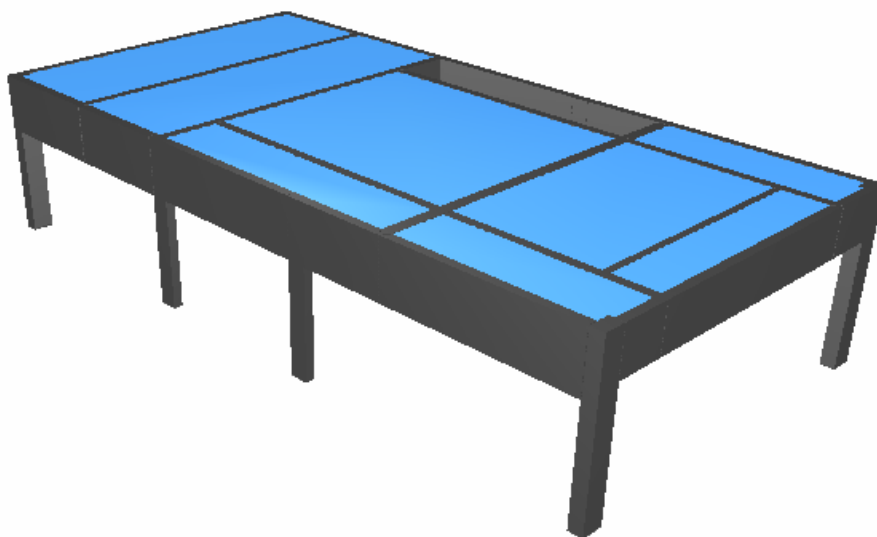


Figura 15 – Vista em perspectiva da estrutura da laje do térreo (região afetada).

5 MATERIAIS E COBRIMENTOS

5.1 CONCRETO

Adotou-se as seguintes características de concreto, mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características mecânicas do concreto adotados pelo consultor

| Pavimento | Fck | Ecs |
|---------------------|-------|-------|
| | [MPa] | [GPa] |
| Todos os pavimentos | 30.0 | 26.8 |

5.2 COBRIMENTOS

A agressividade ambiental da região do edifício pode ser classificada como **Classe II**, em razão do local do empreendimento estar em zona urbana. (Com exceção de situações particulares como elementos em contato com a água e o solo, que devem ter cobrimentos diferenciados.).

Tabela 2 – Correspondência entre classe de agressividade ambiental e qualidade do concreto (Adaptado de NBR6118:2014, Tabela 7.1)

| Concreto | Tipo | Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1) | | | |
|------------------------------------|------|--|-------------|-------------|-------------|
| | | I | II | III | IV |
| Relação água/cimento em massa | CA | $\leq 0,65$ | $\leq 0,60$ | $\leq 0,55$ | $\leq 0,45$ |
| | CP | $\leq 0,60$ | $\leq 0,55$ | $\leq 0,50$ | $\leq 0,45$ |
| Classe de concreto (ABNT NBR 8953) | CA | $\geq C20$ | $\geq C25$ | $\geq C30$ | $\geq C40$ |
| | CP | $\geq C25$ | $\geq C30$ | $\geq C35$ | $\geq C40$ |

*CA – Concreto Armado / CP – Concreto Protendido

Sendo adotados os seguintes valores para o cobrimento dos elementos:

Tabela 3 – Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobertura nominal para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (Adaptado de NBR6118:2014, Tabela 7.2)

| Tipo de estrutura | Componente ou elemento | Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1) | | | |
|---------------------|---|--|----|-----|----|
| | | I | II | III | IV |
| | | Cobertura nominal (mm) | | | |
| Concreto armado | Laje | 20 | 25 | 35 | 45 |
| | Viga/Pilar | 25 | 30 | 40 | 50 |
| | Elementos estruturais em contato com o solo | 30 | 30 | 40 | 50 |
| Concreto protendido | Laje | 25 | 30 | 40 | 50 |
| | Viga/Pilar | 30 | 35 | 45 | 55 |

6 CARREGAMENTOS ADOTADOS

6.1.1 CARGAS PERMANENTES E SOBRECARGA

Foram consideradas as seguintes cargas permanentes e sobrecargas:

- I. Carga de 100kg/m^2 permanente e 500kgf/m^2 referente a utilização;
- II. Cargas das paredes sobre a estrutura, considerando-se 200kgf/m^2 de parede;
- III. Carga permanente de 200kgf/m^2 e Sobrecarga de 200 tf sobre a laje do reservatório superior, referente à água do reservatório;
- IV. Cargas do peso próprio da estrutura;

7 ANÁLISE ESTRUTURAL ADOTADA

A adoção de prescrições e técnicas de projeto mais modernas, nos permite avaliar com precisão o comportamento global e a capacidade resistente da estrutura, porém foram levados em conta os critérios de projeto vigentes na época da concepção do projeto original, sendo elaborados dois modelos para conferência de esforços e armaduras, um com as premissas de cálculo vigentes na época da construção do edifício e outro com base nas normas atuais.

Ambos os modelos apresentaram esforços coerentes e próximos, assim adotou-se o modelo das normas atuais para elaboração das adequações e recuperações dos elementos de concreto armado.

Adotou-se o seguinte modelo estrutural nos cálculos:

- Modelo de pórtico espacial para a análise global;
- Modelo de grelha de barras para análise de lajes e distribuição de carregamentos verticais;

A análise global foi realizada através do modelo de pórtico espacial, formado pelas vigas e pilares.

7.1 MODELO DE PÓRTICO ESPACIAL PARA A ANÁLISE GLOBAL

Adotou-se o modelo de pórtico espacial integrado, com as vigas atuando junto aos pilares, sendo submetidas aos esforços de flexão, cisalhamento e forças normais de tração e compressão.

Os esforços obtidos na análise de pórtico foram utilizados para o dimensionamento dos elementos de concreto, onde um conjunto de combinações conciliando os esforços de cargas verticais são agrupados e ponderados segundo as prescrições da norma NBR6118:2014 formando uma envoltória de esforços solicitantes para dimensionamento dos elementos de concreto armado.

Vale lembrar que concreto armado é um material heterogêneo, cuja resposta não é linear. Assim, as rigidezes das peças caem à medida que as solicitações atuantes aumentam e a resistência à tração do concreto é ultrapassada. Desta forma mobilizando as armaduras e provocando microfissuras no concreto, assim temos um comportamento não linear no concreto armado. Em função destas peculiaridades, o pórtico espacial utilizado em nossa análise considera características necessárias para que os resultados das solicitações se aproximem da realidade encontrada na obra.

8 ANÁLISES EFETUADAS

Os resultados das análises gerados pelo pórtico espacial, permitiram realizar a verificação do comportamento da estrutura e a obtenção dos esforços atuantes nos pilares e vigas. As figuras a seguir mostram os modelos analisados:

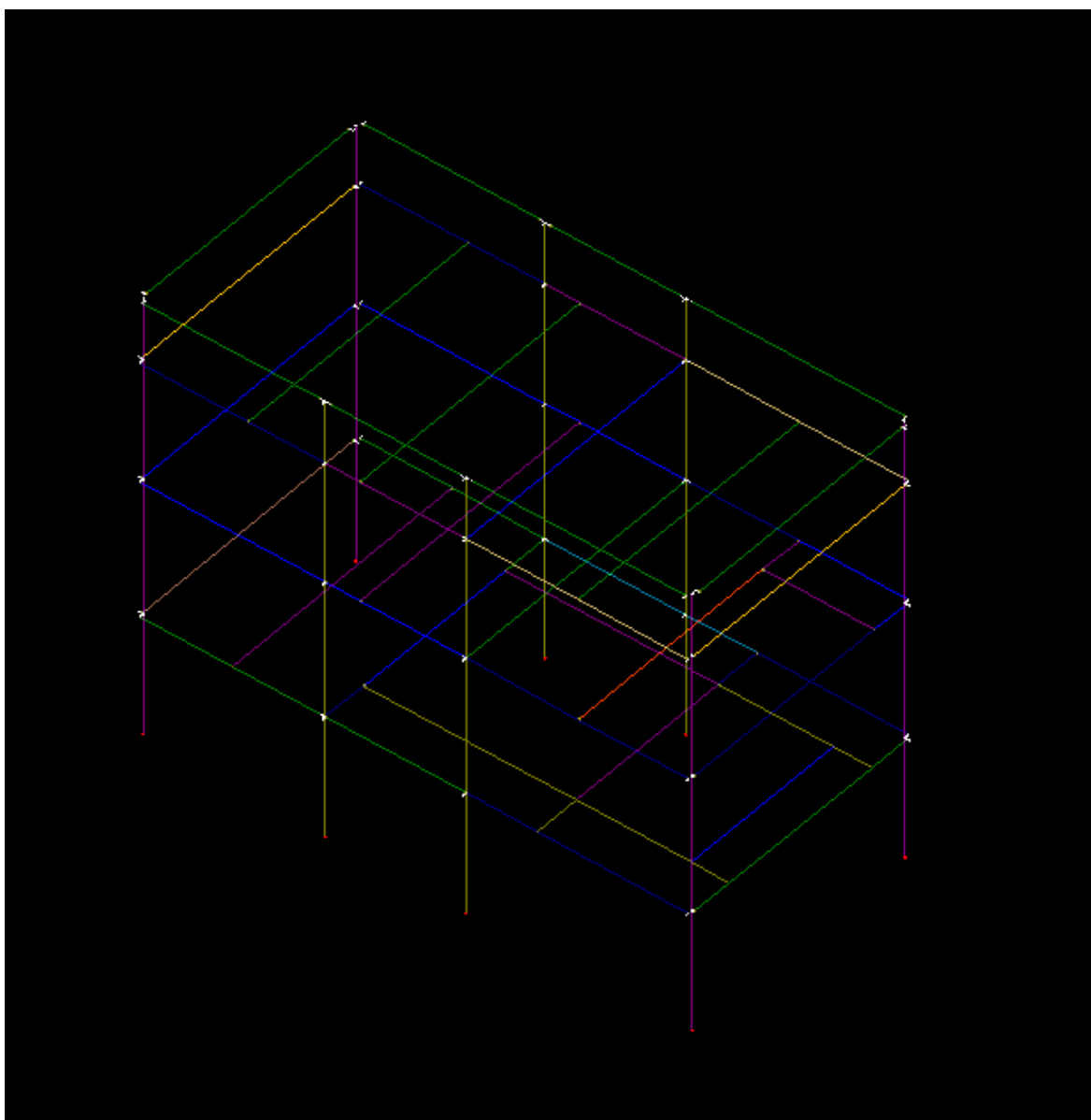


Figura 16 – Perspectiva de pórtico espacial utilizado nas análises.

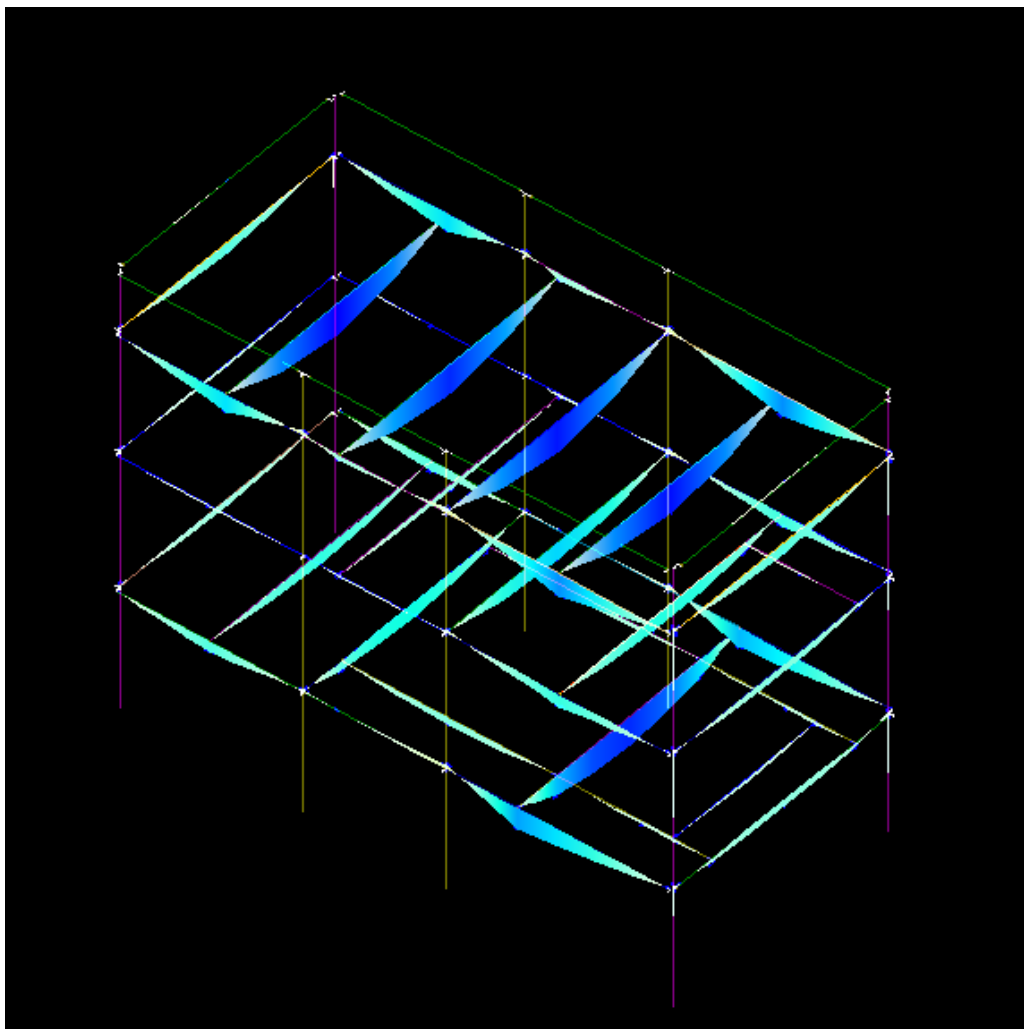


Figura 17 – Perspectiva de pórtico espacial com os diagramas principais de momento

Na folha DA-EST-RE-101-SUB estão apresentadas as alterações estruturais a serem realizadas nos elementos que apresentam patologias, assim como os processos de execução para a recuperação estrutural desses elementos.

9 PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO

Os procedimentos para execução da recuperação deverão seguir os seguintes passos:

PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO:

- 01 - TODA A ÁREA DA ESTRUTURA AFETADA DEVE SER ESCORADA (EM TODOS OS PAVIMENTOS) ANTES DO INÍCIO DA EXECUÇÃO DAS ADEQUAÇÕES, GARANTINDO QUE NÃO HAJAM ESFORÇOS ATUANTES NAS PEÇAS QUE SOFRERÃO INTERVENÇÕES.
 - 02 - ESCARIFICAR A SUPERFÍCIE DO CONCRETO DOS ELEMENTOS QUE APRESENTAM PATOLOGIAS.
 - 03 - REMOVER TODO O SUBSTRATO CORROÍDO DAS ARMADURAS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE JATO DE AREIA SECA OU ESCOVAMENTO MANUAL.
 - 04 - INSPECIONAR ELEMENTOS TRATADOS PARA GARANTIA DE TOTAL ELIMINAÇÃO DE RESÍDUOS DE ARMADURA CORROÍDA.
 - 05 - ELIMINAR PARTÍCULAS SOLTAS E POEIRA ATRAVÉS DE JATO DE AR COMPRIMIDO.
 - 06 - EXECUTAR OS CHUMBADORES (VER PROCEDIMENTO).
 - 07 - POSICIONAR AS ARMADURAS E FORMAS.
 - 08 - CONCRETAR OS COMPLEMENTOS UTILIZANDO CONCRETO AUTOADENSÁVEL DE RESISTÊNCIA SUPERIOR OU IGUAL A 30 MPa E AGREGADO GRAÚDO DE DIMENSÃO MÁXIMA IGUAL A 15MM.
- 09 - RETIRAR O ESCORAMENTO SOMENTE APÓS 28 DIAS DA DATA DA CONCRETAGEM DOS ELEMENTOS QUE SERÃO RECUPERADOS.

Figura 18 – Procedimentos de execução a ser seguido

PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO PARA CHUMBADORES:

- 01 - ESCARIFICAR A SUPERFÍCIE DO CONCRETO EXISTENTE.
- 02 - CRIAR OS FUROS PARA INTRODUÇÃO DOS CHUMBADORES (1 BITOLA ACIMA DO DIÂMETRO DO CHUMBADOR).
- 03 - EXECUTAR LIMPEZA RIGOROSA DA SUPERFÍCIE DO CONCRETO EXISTENTE E DOS FUROS, ELIMINANDO PARTÍCULAS SOLTAS E POEIRA.
- 04 - UTILIZANDO UMA PISTOLA APLICADORA, INJETAR O ADESIVO EPOXI (ANCORAGEM QUÍMICA) NOS FUROS.
- 05 - POSICIONAR OS CHUMBADORES OU BARRAS PASSANTES NOS FUROS IMEDIATAMENTE APÓS O PREENCHIMENTO COM ADESIVO EPOXI.
- 06 - AGUARDAR NO MÍNIMO 24 HORAS PARA A CONCRETAGEM.

Figura 19 – Procedimentos de execução dos chumbadores a ser seguido

10 OBSERVAÇÕES FINAIS

Modelou-se a estrutura com as dimensões de vigas a serem constituídas no local, levando-se em conta os esforços atuantes e as restrições de apoio.

Na folha DA-EST-RE-101-SUB estão apresentadas as alterações estruturais a serem realizadas nos elementos que apresentam patologias, assim como os processos de execução para a recuperação estrutural desses elementos.

Deverão ser seguidas as orientações e procedimentos detalhados na folha de projeto "DA-EST-RE-101-SUB".

Ribeirão Preto, 07 de Agosto de 2020.



Eng. Túlio Felipe Paranhos
CREA n. 506.968.636-1
Fone: (16) 9 9992-3045
tulio@estruturatta.com