

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

Marcos do Divino
Pedro Torres de Souza
Raquel Sarabando Bezerra

**ELEVADO PRESIDENTE JOÃO GOULART:
PROCESSO CONSTRUTIVO E SISTEMA ESTRUTURAL**

Trabalho de Conclusão de Curso II – Engenharia Civil

São Paulo

2024

Marcos do Divino
Pedro Torres de Souza
Raquel Sarabando Bezerra

**ELEVADO PRESIDENTE JOÃO GOULART:
PROCESSO CONSTRUTIVO E SISTEMA ESTRUTURAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para conclusão do curso de Engenharia Civil, sob a orientação da Profa. Dra. Karen Niccoli Ramirez.

São Paulo
2024

Marcos do Divino
Pedro Torres de Souza
Raquel Sarabando Bezerra

**ELEVADO PRESIDENTE JOÃO GOULART:
PROCESSO CONSTRUTIVO E SISTEMA ESTRUTURAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à banca examinadora da
Pontifícia Universidade Católica de São
Paulo, como exigência parcial para
obtenção do título de Engenheiro (a) Civil.

Aprovado em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Xavier Sevegnani
Prof. Dra. Karen Niccoli Ramirez
Prof. Dra. Roberta Vieira Raggi

À nossa família, amigos e aos professores da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo pelo apoio permanente.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa mais profunda gratidão à nossa orientadora, que esteve ao nosso lado com paciência, sabedoria e direcionamento ao longo desta jornada. Somos também imensamente gratos a todos os professores e professoras que nos proporcionaram conhecimento, inspiração e apoio durante esses anos de estudo.

Agradecemos aos nossos pais pelo apoio que nos sustentou e nos trouxe até o fim dessa jornada.

Inclusive ao suporte da Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB e São Paulo Obras – SPObras diante dos projetos e relatórios fornecidos para confecção desse trabalho.

Por fim, agradecemos à faculdade, que foi um espaço de crescimento e aprendizado, onde pudemos desenvolver não apenas nossas habilidades acadêmicas, mas também nossa resiliência e capacidade de adaptação. Enfrentamos desafios inesperados, mas, com esforço e dedicação, superamos cada obstáculo.

A cada pessoa que fez parte dessa trajetória, nosso sincero e profundo "obrigado".

"A engenharia é a arte de modelar materiais de modo que possamos usá-los da melhor maneira possível." (FLORMAN, 1976).

RESUMO

DIVINO, Marcos do; TORRES, Pedro; BEZERRA, Raquel Sarabando. **Elevado Presidente João Goulart: Processo Construtivo e Sistema Estrutural.**

Projetado pelo arquiteto Luiz Carlos Gomes Cardim Sangirardi em 1968, durante o governo do Prefeito Paulo Maluf em 1969, o Elevado Presidente João Goulart, conhecido como “Minhocão” trouxe diversas discussões a partir de sua existência. Composto por 90 vãos principais, 96 pilares, sete rampas de acesso e por tabuleiros isostáticos apoiados sobre oito vigas longitudinais que formam uma grelha apoiada sobre os pilares, a via elevada tem um extenso repertório de dimensões e métodos construtivos. Dessa maneira, esta pesquisa busca apresentar o processo construtivo dessa obra de arte, destacando sua geometria, materiais utilizados e sistema estrutural, a partir de abordagens descritivas e exploratórias, e com a utilização da coleta e análise de dados provenientes da literatura, inclusive fontes documentais. Explicando o processo de construção desde o projeto inicial até sua conclusão, abordando etapas, equipamentos e técnicas utilizadas, apresentando suas características geométricas, a fim de apresentar o contexto histórico em torno do projeto e construção do Elevado Presidente João Goulart, conhecido como “Minhocão”, até os dias vigentes. Além disso, busca esclarecer os impactos ambientais, visuais, econômicos e sociais causados pela obra desde sua construção até os dias atuais e confrontar as melhorias no trânsito da região antes e após sua criação, assim como os possíveis efeitos de sua desativação, destacando os aspectos de conservação do Minhocão, investigando e identificando as práticas e movimentos sociais e culturais que atualmente ocorrem no local, além de apresentar situações urbanísticas semelhantes em outras cidades, analisando as propostas e adequações realizadas para melhorar o ambiente urbano e a integração de viadutos existentes.

Palavras-chave: Minhocão; método construtivo; via elevada; estrutura; materiais.

ABSTRACT

Designed by architect Luiz Carlos Gomes Cardim Sangirardi in 1968, during Mayor Paulo Maluf's administration in 1969, the Elevado Presidente João Goulart, known as "Minhocão," has sparked numerous discussions since its beginning. Comprising 90 main spans, 96 pillars, seven access ramps, and isostatic structures supported by eight longitudinal beams forming a grid structure on the pillars, the elevated road showcases a broad range of dimensions and construction methods. This research aims to present the construction process of this architectural structure, highlighting its geometry, materials used, and structural system through descriptive and exploratory approaches, utilizing data collection and analysis from literature, including documentary sources. It explains the construction process from the initial design to its completion, detailing stages, equipment, and techniques used, and presenting its geometric characteristics to contextualize the historical background of the project and construction of the Elevado Presidente João Goulart, known as "Minhocão," up to the present day. Additionally, it seeks to clarify the environmental, visual, economic, and social impacts caused by the structure since its construction, comparing traffic improvements in the region before and after its creation, and examining the potential effects of its deactivation. The research also highlights conservation aspects of the Minhocão, investigates and identifies the social and cultural practices and movements currently taking place in the area, and presents similar urban scenarios in other cities. It analyzes proposals and adaptations implemented to enhance the urban environment and improve the integration of existing viaducts.

Keywords: Minhocão; construction process; elevated road; structure; materials.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista aérea do minhocão.....	2
Figura 2: Esquema de São Paulo.....	9
Figura 3: Trajeto percorrido pela via Elevado João Goulart.	12
Figura 4: Via Elevado João Goulart.....	13
Figura 5: Via Elevado João Goulart.....	14
Figura 6: Padrão residencial da região do elevado	15
Figura 7: Cronograma de edital e execução de obras.....	16
Figura 8: Empresas vencedoras - mapeamento de trechos de execução.....	18
Figura 9: Via elevada praça Roosevelt – Av. Conde Matarazzo, anteprojeto, perspectiva.	20
Figura 10: Perspectiva do projeto original, 1969 (acessos da praça Padre Péricles).	20
Figura 11: Legenda do diagrama tempo espaço – projeto e construção.....	21
Figura 12: Diagrama tempo espaço – projeto e construção.....	22
Figura 13: Diagrama tempo espaço – projeto e construção - detalhe.....	22
Figura 14: Detalhe do levantamento cadastral entre Largo do Arouche, Rua Sebastião Pereira, Rua Helvetia, Av. São João e Rua Frederico Steidel.....	23
Figura 15: Detalhe da planta do trecho compreendido entre o Largo do Arouche e a Avenida São João.	24
Figura 16: Planta do trecho compreendido entre a Avenida Pacaembu e Rua Monte Alegre	24
Figura 17: Exemplo do projeto do sistema de drenagem superficial dos trechos entre os pilares 54 e 59.	25
Figura 18: Detalhe do sistema de drenagem superficial dos trechos entre os pilares 54 e 59.	25
Figura 19: Projeto de iluminação superior e inferior, detalhes típicos e instalações das luminárias, caixas e eletrodutos para vãos retos de 32,00m a 40,55m	26
Figura 20: Detalhe do projeto de iluminação superior e inferior, detalhes típicos e instalações das luminárias, caixas e eletrodutos para vãos retos de 32,00m a 40,55m.	27
Figura 21: Distribuição dos trechos de construção.....	28
Figura 22: Planta e seção geológica – trecho 1.	30

Figura 23: Planta e seção geológica – trecho 2.	30
Figura 24: Planta e seção geológica – trecho 3.	31
Figura 25: Planta e seção geológica – trecho 4.	31
Figura 26: Planta e seção geológica – trecho 5.	31
Figura 27: Planta e seção geológica – trecho 6.	32
Figura 28: Planta e seção geológica – trecho 7.	32
Figura 29: Planta e seção geológica – trecho 8.	33
Figura 30: Planta e seção geológica – trecho 9.	33
Figura 31: Tipos de fundações superficiais.	35
Figura 32: Fundações profundas.....	36
Figura 33: Elevação e detalhe típico da estaca franki.	37
Figura 34: Corte a-a da planta - fundação com estaca franki.....	38
Figura 35: Detalhe “x”, perfil metálico.....	39
Figura 36: Corte a-a da planta - fundação com estacas metálicas.....	40
Figura 37: Detalhes de armadura – fundação com tubulão.....	41
Figura 38: Corte a-a da planta – fundação com tubulão.	41
Figura 39: Planta do bloco de fundação retangular – pilar 60.	43
Figura 40: Planta do bloco de fundação hexagonal – pilar 7.....	44
Figura 41: Viga de concreto armado.	46
Figura 42: Viga bia apoiada em concreto protendido.	46
Figura 43: Detalhe y, pavimentação típica da via elevada.	48
Figura 44: Aparelho de apoio em ponte.	49
Figura 45: Imagem parte superior da via elevada.	50
Figura 46: Etapa execução das formas dos pilares.....	51
Figura 47: Etapa de cimbramento das vigas.	52
Figura 48: Representa o corte típico das transversinas.	53
Figura 49: Execução dos pilares e transversinas do elevado.	53
Figura 50: Representa transversinas 1-5.	55
Figura 51: Representa o das transversinas 2-3-4.	55
Figura 52: Representa o apoio da longarina na travessa.....	57
Figura 53: Representa o elastômero fretado.	57
Figura 54: Dimensões das longarinas do vão de 40,55m entre p 37 e p 38.	58
Figura 55: Protensão da viga longarina do vão de 25 metros.	59

Figura 56: Corte transversal do tabuleiro.	60
Figura 57: Trem tipo do tipo 45 e 30.	61
Figura 58: Carga móvel rodoviário padrão tb-450.	61
Figura 59: Traçado original do metrô sobreposto ao traçado atual e traçado do minhocão.	63
Figura 60: Uso do solo (superior).	64
Figura 61: Proximidade do elevado das janelas dos prédios.	65
Figura 62: Poluição visual no elevado.	66
Figura 63: Os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da onu.	68
Figura 64: Poluição atmosférica no elevado.	69
Figura 65: Proximidade das moradias lindeiras do elevado.	70
Figura 68: Rampas de acesso à consolação.	72
Figura 69: Mesoestrutura do trecho 1.	73
Figura 70: Tabuleiro com oito longarinas.	74
Figura 71: Sistema de drenagem.	75
Figura 72: Obstrução das bocas de lobo.	75
Figura 74: Apresentação teatral nas janelas dos prédios no minhocão.	77
Figura 75: Grafite nas fachadas dos prédios lindeiros.	78
Figura 76: Lazer e jogos no minhocão.	79
Figura 77: Projeto de criação do parque minhocão.	81
Figura 78: Vista de cima do parque e do túnel.	82
Figura 79: Corte do túnel com o fechamento lateral.	82
Figura 80: Prolongamento da av. Auro soares de andrade.	84
Figura 82: Trecho em que se localizava o elevado perimetral, atual museu do amanhã.	87
Figura 83: <i>High Line</i> , vista 1.	87
Figura 84: <i>High Line</i>	88
Figura 85: <i>High Line Park</i> sendo construído.	89
Figura 86: Viaduto <i>Alaskan Way</i>	90
Figura 87: Proposta de <i>Alaskan Way</i> substituída por <i>boulevard</i>	91
Figura 88: Depois da remoção do viaduto <i>Alaskan Way</i>	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipo de fundação por trecho.....	34
Tabela 2 – Relação dos elementos estruturais.	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AP	Apoio
BU	Biblioteca Universitária
NBR	Normas Técnicas Brasileiras
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
m ²	Metros quadrados
m ³	Metros cúbicos
cm	Centímetros
CCBE	Consórcio Construtor Brasileiro de Estruturas
FSP	Folha de São Paulo
OESP	O Estado de São Paulo
EU	Unidade estrutural
FCK	<i>Feature Compression Know</i>
MPA	Mega Pascal
CA	Concreto Armado
CAUQ	Concreto Asfáltico Usinado à Quente
d	Altura do perfil metálico
b_f	Largura da base do perfil metálico
t_w	Espessura da alma do perfil metálico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo geral	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 Metodologia	5
1.4 Justificativa.....	6
1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA	7
2. CENÁRIO HISTÓRICO E ENQUADRAMENTO REGIONAL	8
2.1 Contexto histórico.....	8
2.2 Localização	11
2.3 Escopo preliminar e Fase Licitatória	15
3. ASPECTOS DO PROJETO E PROCESSO CONSTRUTIVO	19
3.1 Projetos	19
3.1.1 Perspectivas	19
3.1.2 Planejamento construtivo	20
3.1.3 Desapropriações	23
3.1.4 Sistema de drenagem superficial	24
3.1.4 Projeto de Iluminação.....	26
3.2 Processo construtivo.....	27
3.2.1 Divisão dos trechos de construção.....	27
3.2.2 Estudo geotécnico	29
3.2.3 Fundação	34
3.2.4 Materiais estruturais utilizados	44
3.4 Geometria e dimensões	49
4 IMPACTOS URBANOS E SOCIAIS DO ELEVADO	62
4.1 Impactos da construção	62
4.2 A desvalorização imobiliária	63
4.3 Poluição visual	65
4.4 Poluição atmosférica	67
4.5 Poluição sonora	69

5 VISITA TÉCNICA	72
5.1 Conservação estrutural	72
5.2 Ressignificação do Elevado pela população	76
6 PROPOSTAS EXISTENTES PARA O ELEVADO	80
6.1 Demolição	80
6.2 Parque Minhocão	81
6.3 Túnel	81
6.4 Manutenção e preservação do Elevado	83
6.5 O trânsito após a desativação do Elevado.....	83
7 OBRAS VIÁRIAS SEMELHANTES E SUAS RECONFIGURAÇÕES	85
7.1 Perimetral – Rio de Janeiro, Brasil	85
7.2 <i>High Line Park</i> – Nova Iorque, Estados Unidos da América	87
7.3 Viaduto <i>Alaskan Way</i> – <i>Seattle</i>, Estados Unidos da América	89
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
9 REFERÊNCIAS.....	94

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Projetado pelo arquiteto e funcionário do Departamento de Urbanismo, Luiz Carlos Gomes Cardim Sangirardi, em 1968, o atual Elevado Presidente João Goulart, apelidado de Minhocão pela população, devido a sua forma sinuosa e alongada, foi proposto, inicialmente, ao Prefeito José Vicente de Faria Lima, que o recusou, devido à priorização da obra do metrô e a reação negativa gerada pela população. Além disso, a profundidade de cerca de 15 metros da fundação do elevado prejudicaria o traçado do eixo Leste-Oeste do metrô, que faria o mesmo trajeto, com execução prevista para 1971.

Como é do conhecimento público, o brigadeiro Faria Lima era adversário acérrimo de vias elevadas – a partir de considerações urbanísticas – e até por isso, é possível que os técnicos municipais tivessem concordado em não levar adiante o problema enquanto durasse a administração do brigadeiro à frente da Prefeitura. (Pereira, 1969, p. 16).

O projeto foi arquivado, ainda em 1968, mas encaminhado à Câmara, fazendo com que as áreas para o futuro elevado fossem reservadas, pela Lei nº 7113, de 11 de janeiro de 1968, que previu a desapropriação dos imóveis dos quarteirões da rua Sebastião Pereira e Frederico Steidel e entre a Ana Cintra e Helvétia, até a Avenida São João. Em 1969, o recém nomeado Prefeito Paulo Maluf decidiu progredir com o projeto (Zei, 2018), devido ao tempo de execução da construção, que possibilitaria sua conclusão dentro do seu mandato.

“A maior obra em concreto armado de toda a América Latina” (Paulo Maluf, [...], 1969, 13 s). Assim foi anunciado o projeto do elevado, “marcando a primeira gestão de Paulo Maluf” (Angiolillo, 2021), representado na Figura 1. Este se tornaria um dos símbolos do progresso pregado pelo regime ditatorial da época, que promovia a ideia de que “Construir é integrar”. Durante o período de 1966 a 1976, a indústria da construção civil foi amplamente beneficiada por reformas e políticas de investimento estatal. Esse contexto possibilitou um crescimento exponencial da malha rodoviária, com inúmeros quilômetros quadrados de rodovias construídos por empreiteiras em sintonia com investimentos públicos massivos (Campos, 2012).

Estima-se que o para a construção do Elevado tenham sido empregados 37 milhões de cruzeiros, o que equivale a R\$4,6 bilhões atuais.

Figura 1: Vista aérea do Minhocão.



Fonte: Estadão: site, 1991.

A construção do Minhocão se deu por influências estrangeiras, mais especificamente, americana, pois os modelos de cidades desenvolvidas na época, eram baseados no sistema rodoviário (Zei, 2018). Com o crescimento da indústria automobilística no Brasil na década de 70 e 80, houve a necessidade da expansão das vias para absorver a quantidade de veículos.

As estradas de São Paulo mostram a força de um grande Estado, mas São Paulo é um grande Estado pela força de suas estradas. Dono da maior frota de veículos do Brasil, com a mais importante participação no Fundo Rodoviário Nacional, São Paulo cobriu de asfalto as rotas dos bandeirantes e cruzou seu território com modernas vias, capazes de fornecer acesso às cidades do interior e permitir o rápido escoamento das produções. O esforço, porém, não parou e o Estado tem novos planos, que envolvem a realização de importantes obras. (Rodovia, 1970, p. 28).

Esse crescimento da indústria no Brasil era considerado tardio, pois os países centrais nessa mesma época estavam tendo discussões sobre a eficiência do modal rodoviário (Lagonegro, 2004). A utilização do método construtivo escolhido pelo arquiteto – concreto protendido e pré-moldado, exemplifica a importância que as obras de concreto obtiveram na época, executadas e apoiadas por empreiteiras.

As discussões acerca da sua existência, tornaram-se mais acirradas após a sua inauguração em 1971. Maluf na época discursou sobre a entrega dessa obra como uma melhoria a vida das pessoas que viviam na região. De acordo com Souza (2023, p. 74), sua data de inauguração foi “[...] escolhida oportunamente para simbolizar a entrega de um presente para o aniversário da cidade de São Paulo, comemorado em 25 de janeiro.”

No Jornal da Tarde, publicado um dia após a inauguração do Elevado, questionou-se se realmente houve estudos para o início da obra mais cara de São Paulo na época, atrás apenas das obras do Metrô. Informando que a empresa Hidroservice Engenharia Ltda., responsável pelo projeto, não havia divulgado nenhuma pesquisa para evidenciar a eficiência do traçado da via.

A primeira proposta de demolição do Elevado veio em 1975, pela Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô, devido aos estudos que indicavam que a melhor rota para a construção das linhas Leste-Oeste, atual Linha Vermelha, seria pela Avenida São João e General Olímpio da Silveira. Tal proposta foi recusada pelo prefeito da época, Olavo Setúbal.

Após a rejeição generalizada dos moradores do entorno, após cinco anos de sua inauguração criou-se um decreto municipal que interrompia o movimento de veículos o período da madrugada (CET, 2016). Mesmo com a medida paliativa, os moradores seguiram sendo afligidos pelos transtornos causados pelo Minhocão.

Após quase dez anos de existência do Elevado, a desvalorização dos imóveis da área tinha sido de 40%. Além disso, a sua capacidade de tráfego já estava saturada, fazendo com que a via não pudesse ser uma boa alternativa para acesso à Zona Oeste (FSP, 1980).

O período entre os anos 1980 e 2000 foi identificado pelo contínuo decréscimo populacional, em que a região central da cidade formada por oito distritos: Bela Vista, Bom Retiro, Cambuci, Consolação, Liberdade, República, Santa Cecília e Sé, perdeu cerca de 152 mil habitantes, dentre eles, 60 mil abandonaram os três distritos em que se localiza o Minhocão - Consolação, República e Santa Cecília -, segundo os dados do IBGE correspondentes a esse período (Assunção, 2016).

Analisando o histórico do elevado é possível dizer que sua criação foi necessária para resolver os problemas viários da região, no entanto, a obra tornou-se fonte de conflitos entre moradores da região e usuários do elevado,

o que motivou a criação da lei que prevê a desativação da estrutura, mas sem um projeto final definitivo. (Forte, 2018, p. 03).

O Elevado Presidente Arthur da Costa e Silva, teve seu nome alterado em 2016, a Elevado Presidente João Goulart.

Atualmente, o futuro do Minhocão, segue incerto e há diversos temas para debate, se devem mantê-lo, demoli-lo ou transformá-lo em um parque elevado.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Apresentar o processo construtivo do Minhocão, destacando sua geometria, materiais utilizados e sistema estrutural.

1.2.2 Objetivos específicos

Apresentar o contexto histórico em torno do projeto e construção do Elevado Presidente João Goulart, conhecido como “Minhocão”, até os dias vigentes;

Explicar o método construtivo utilizado na construção do Elevado e os motivos por trás da escolha.

Esclarecer os impactos ambientais, visuais, econômicos e sociais que o “Minhocão” causa em seu entorno e que persistem até os dias atuais desde a sua construção até os dias atuais;

Apresentar aspectos de conservação do Minhocão.

Investigar e identificar as práticas e movimentos sociais e culturais que acontecem atualmente no local.

Apresentar situações urbanísticas semelhantes em outras cidades e as propostas e adequações que ocorreram para melhoria do ambiente urbano e viadutos existentes.

1.3 Metodologia

A pesquisa em questão deverá ser conduzida por meio de uma abordagem descritiva e exploratória, baseando-se em pesquisa bibliográfica, como dissertações, teses, artigos publicados em periódicos e livros. Também serão utilizados acervos documentais e fotográficos, além de serem realizadas visitas técnicas ao local, com o objetivo de obter uma compreensão abrangente e ampliada sobre o tema. Ademais, serão apresentados casos de referência similares que retratam construções de vias elevadas no meio urbano e suas implicações no seu entorno.

Com a utilização da coleta e análise de dados provenientes de diversas fontes, pode-se traçar o panorama das diversas facetas do tema. A abordagem exploratória se mostra essencial para obter uma variedade de fontes, pretendendo investigar novas perspectivas sobre o que a literatura dispõe sobre o Minhocão.

1.4 Justificativa

A documentação do processo construtivo utilizado no Elevado Presidente João Goulart contribui para a preservação e disseminação de conhecimento técnico e histórico da engenharia civil. Tal registro é crucial para o aprendizado de futuras gerações de engenheiros sobre as técnicas e materiais utilizados no passado, fomentando a evolução contínua do campo.

A literatura existente sobre o Minhocão foca nos aspectos sociais e urbanísticos, com poucas abordagens da área da engenharia. Portanto, essa pesquisa enriqueceria a literatura técnica existente e, o estudo de sua construção e estrutura, ajuda a entender como grandes obras de infraestrutura nas cidades têm a capacidade de impactar toda uma região (Jacobs, 2000).

A engenharia civil enfrenta diversos desafios ao implementar construções e projetos em grandes centros urbanos. Logo, é necessário entender o contexto e as decisões tomadas na década de 1960 que levaram à sua construção e como o Elevado afetou a região, culminando no sancionamento da Lei Municipal nº16.833 em 2018, que prevê a sua desativação gradativa e criação de um Parque Municipal, descaracterizando seu objetivo original de ser uma solução de mobilidade urbana, sendo considerado uma falha no planejamento urbano (Assunção, 2016). O estudo dessa complexa obra proporciona lições valiosas para futuros projetos de infraestrutura.

1.5 Estrutura da Pesquisa

O Trabalho de Conclusão de Curso II, possui a seguinte estrutura:

No capítulo 1, são apresentados a contextualização do tema, objetivos gerais e específicos, metodologia utilizada e justificativa da pesquisa.

A importância do meio rodoviário na mobilidade urbana na década de 60 e o histórico do pré-projeto do Elevado são apresentados no capítulo 2; em seguida, no capítulo 3 aborda-se a descrição do projeto executivo, estrutura, fundação e método construtivo utilizados. No capítulo 4, são analisados os impactos viários, urbanos, ambientais e sociais. A análise da conservação do Minhocão por meio de uma visita técnica e a ressignificação do Elevado pela população é apresentada no capítulo 5.

São apresentadas algumas propostas existentes para o futuro do Elevado no capítulo 6. Situações semelhantes em outros países e as propostas utilizadas para adequação das vias são comentadas no capítulo 7. O capítulo 8 será composto pelas considerações finais e por fim, no capítulo 9 as referências bibliográficas utilizadas na pesquisa.

2. CENÁRIO HISTÓRICO E ENQUADRAMENTO REGIONAL

2.1 Contexto histórico

A primeira apresentação de um veículo automotor ocorreu na Exposição Universal de Paris, em 1889, por Karl F. Benz. Com o desenvolvimento da fabricação de produtos em série em 1908, com o modelo Ford T, a indústria automobilística revolucionou a economia mundial, permitindo a diminuição dos custos de produção, tornando acessível a aquisição dos veículos pela pública em geral na primeira metade do século XX (Cid, 2018).

Com o crescente número de veículos, surgiu e difundiu-se a ideia de que o futuro econômico das grandes cidades dependia da construção de vias expressas, tendo sido reforçada por Robert Moses, o responsável por grande parte do planejamento da área metropolitana da cidade de Nova Iorque, considerado “pai” das extensas vias expressas e dos parques pela cidade. Tal pensamento foi colocado em prática nos planos urbanísticos pelo mundo - nos Estados Unidos e pela Europa, cujas cidades obtiveram grandes investimentos para suas malhas rodoviárias em seus centros econômicos (Cid, 2018).

A chegada do primeiro veículo automotor ao Brasil foi na década de 1890, pela importação individual da elite que o utilizava para deslocar-se de suas fazendas até a capital. Em 1917 já existiam cerca de 5000 veículos circulando por São Paulo e Rio de Janeiro, e em 1921 houve a instalação da primeira montadora de carros, a norte americana Ford. A criação em 1926 do Fundo Especial para a Construção e Conservação de Estradas de Rodagem Federais pelo Presidente Washington Luis, evidenciou a importância dos automóveis no país, sendo esse feito considerado o catalisador da política rodoviária brasileira (Cid, 2018). Estima-se que havia cerca de 23 mil automóveis somente na capital paulista em 1940 (Neves, 2020).

Devido ao uso de carros por boa parte da elite paulista, ocorreram diversas alterações na configuração espacial do centro da cidade de São Paulo na primeira metade do século XX. A Prefeitura, que desde 1910 desenvolvia planos para melhorar a urbanização da cidade, devido ao aumento no número populacional e de carros, montou uma comissão técnica para avaliação de propostas de organização da cidade. Entre as propostas, destaca-se o plano de João Florence de Ulhoa Cintra em conjunto com Francisco Prestes Maia, sendo uma versão prévia do que se tornou o Plano de

Baseado em planos urbanísticos do mundo pós-guerra, trazidas da Europa e dos Estados Unidos, tendo como principal proposta a circulação de veículos em esquema radial-perimetral, por meio de um anel viário em torno do centro da cidade, ele se tornou um dos principais planos urbanísticos de São Paulo. Somente em 1937, Maia foi nomeado prefeito e em sua primeira gestão, as obras viárias do Plano de Avenidas foram implantadas, formando o eixo das avenidas Tiradentes – Nove de Julho – 23 de maio e o eixo Senador Queiroz – Cásper Líbero – Ipiranga. Foram construídos também os viadutos para transposição dos vales do centro da capital, como o Viaduto Martinho Prado. Tendo como principal preferência os transportes rodoviários e a utilização de ônibus (Campos, 2008).

Associado a esse estímulo de circulação na cidade por meio de veículos sobre rodas, ao longo da década de 1950, pelo Governo Federal, especialmente durante a gestão de Juscelino Kubitschek, passou a conceder incentivos fiscais à produção de veículos automotores. (Neves, 2020, p. 42).

A cidade que não contava com um Plano Diretor, ia crescendo de forma desordenada e sem a garantia da qualidade de vida da população, e, em 1949, os jornais noticiavam a falta de fiscalização dos empreendimentos, demandando a introdução de um Código de Obras (Cid, 2018).

Em 1950, foi criado o primeiro estudo realizado para estabelecer diretrizes fundamentais para o planejamento e aplicar conceitos técnicos com o objetivo de solucionar os problemas urbanos, o que aconteceu na gestão do Prefeito Lineu Prestes com a contratação do IBEC – *International Basic Economy Corporation*, liderado por Robert Moses. Ele elaborou o “Programa de Melhoramentos Públicos para a cidade de São Paulo”. O plano nunca foi implantado, mas serviu como base na construção das paisagens na capital que convergindo com as ideias de Prestes Maia, se concretizou na priorização do transporte rodoviário (Neves, 2020).

Somente ao final da década de 60 que surgiram os primeiros planos diretores para a cidade, liderados pelo prefeito Faria Lima, propondo um projeto de uma série de avenidas e melhorias viárias que formavam uma malha ortogonal de vias expressas.

Eleito em 1965, Faria Lima contou, portanto, com linhas de financiamento e orçamentos que permitiram grandes obras: foram priorizadas, por exemplo, as vias expressas previstas desde o relatório Moses (avenidas 23 de maio, Rubem Berta e Bandeirantes). (Somekh, 2002, p. 110).

Em 1969, São Paulo ainda necessitava de uma ligação viária Leste-Oeste, já que as marginais do Rio Tietê não estavam prontas e a Radial Leste – prolongamento da Avenida Alcântara Machado no sentido Itaquera ainda estava sendo executada (Assunção, 2017). O plano apresentado para complementação à essa diametral foi a construção de uma via elevada a oeste, até o Largo Padre Péricles.

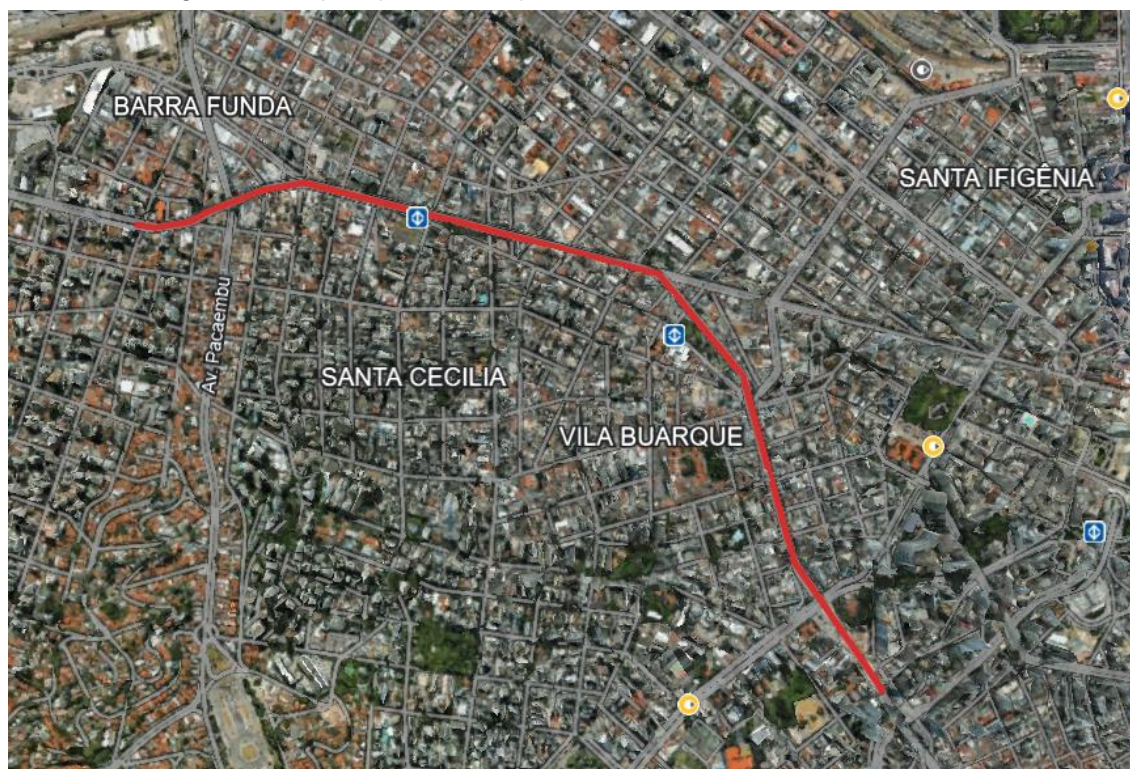
2.2 Localização

O Elevado João Goulart, localizado no estado de São Paulo, teve seu projeto iniciado em julho de 1969, pela empresa Hidroservice Engenharia Ltda., três meses após a posse do prefeito Paulo Maluf (Luiz, 2016) e foi inaugurado em 1971.

A ideia inicial de executar a continuidade da via expressa diametral até a Praça Marechal Deodoro já havia sido substancialmente modificada. A ampliação da largura da Rua Amaral Gurgel ocorreu visando a criação de uma via expressa em nível, partindo da saída da Praça Roosevelt alcançando a Praça Marechal Deodoro. Mas como a obra não foi finalizada na gestão de Faria Lima, os rumos foram novamente mudados, com a participação de técnicos do Departamento de Urbanismo da Prefeitura (Neves, 2020, p.136).

Contando com uma extensão de 3.600 metros, abrangendo da Praça Roosevelt até o Largo do Péricles, interligando o Centro à Zona Oeste, o elevado possui 4 acessos principais, sendo Av. Consolação/Praça Roosevelt, Av. São João, Rua Albuquerque Lins/ Praça Marechal Deodoro e Av. Francisco Matarazzo. Conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3: Trajeto percorrido pela via Elevado João Goulart.

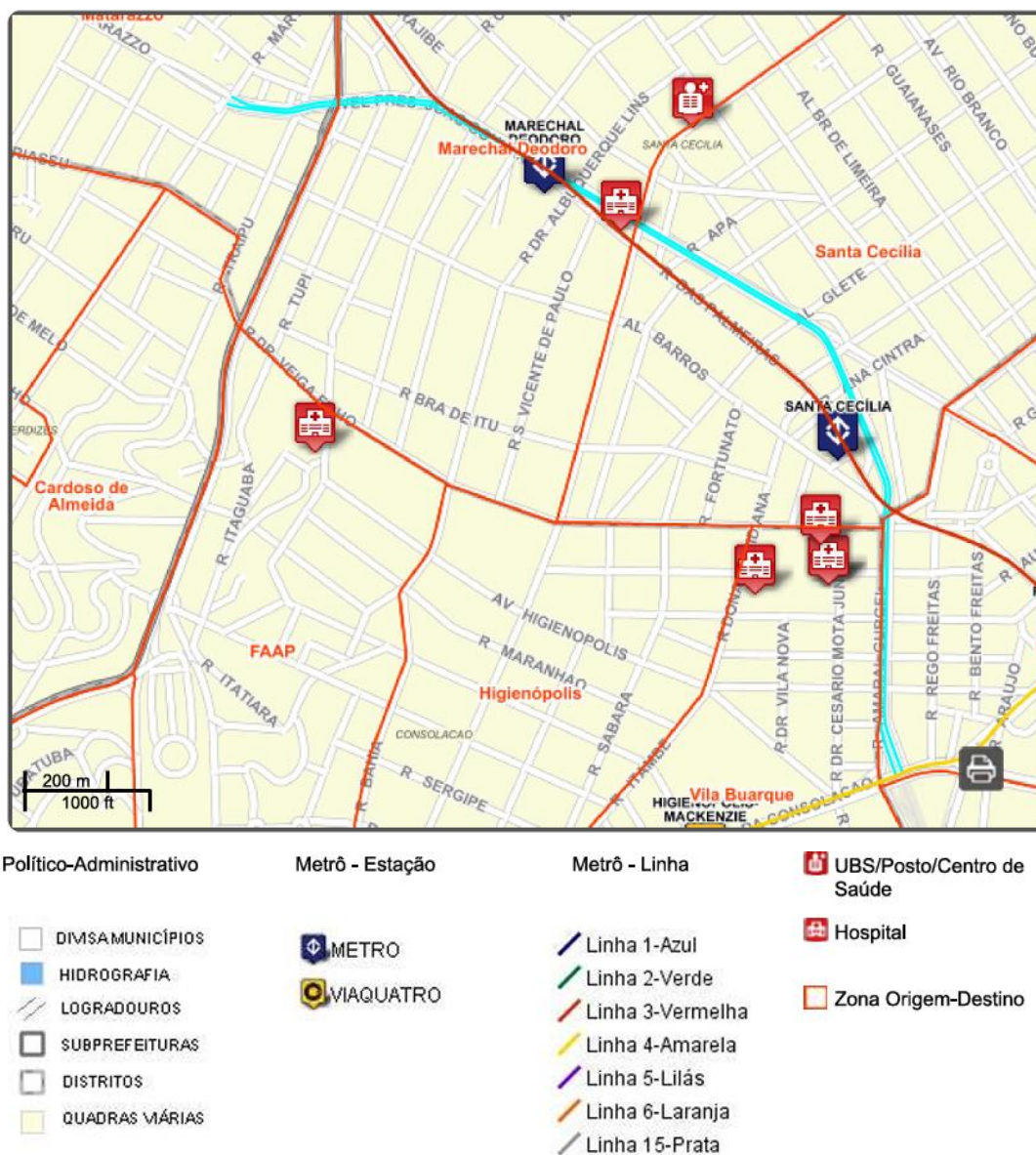


Fonte: GeoSampa, 2024.

A cidade de São Paulo disponibiliza um mapa digital que apresenta dados detalhados sobre os equipamentos públicos localizados em cada distrito, incluindo a distribuição desses equipamentos em ambos os lados da via elevada.

Os equipamentos de educação de rede pública de ensino infantil, fundamental e médio são distribuídos próximo ao minhocão concentrando o maior número na parte de cima do mapa conforme mostra a Figura 4.

Figura 5: via Elevado João Goulart.



Fonte: GeoSampa, 2024.

O Elevado Presidente João Goulart ao longo de sua via concentra população de menor poder aquisitivo comparado com imóveis localizado em distâncias maiores com ilustra a Figura 6. Os imóveis verticais de médio e baixo padrão se encontram, em sua maior parte, ao longo do elevado próximo as suas laterais; já as residências verticais de alto padrão se encontram mais afastadas o que mostra que a região ao lado da via elevada ainda é desvalorizada em comparação com outras regiões da cidade.

Figura 6: Padrão Residencial da região do Elevado



Fonte: GeoSampa, 2024.

2.3 Escopo preliminar e Fase Licitatória

Em 1969, a Hidroservice, guiada por Henry Maksoud, além de fornecer elementos de assessoramento, executou a elaboração do anteprojeto e o memorial executivo do Elevado Costa e Silva, surgindo assim o início de uma obra atemporal.

Nesse mesmo ano, aos 19 de agosto de 1969, foi divulgada a minuta de edital para abertura de concorrência pelo diretor de obras de São Paulo, Octávio C. P. de Almeida ao secretário, Sérgio Roberto Ugolini, respeitando os requisitos e indicações fornecidos pela empresa Hidroservice, formulando assim o processo licitatório 188.844/69 (Neves, 2020).

Em seu escopo preliminar, publicado no edital de concorrência da prefeitura, foram considerados 5 mil m³ de execução para escavação de fundações; 10 mil metros lineares de execução de fundações com estaca; 2 mil m³ de execução de fundações com tubulões; 5 mil m² de execução de uma obra urbana de arte e 20 mil m² de execução de pontes e viadutos em concreto pretendido (Martins, 1997).

O processo licitatório para a construção do Elevado Presidente João Goulart foi regido pelas instruções do Decreto-Lei Nº 200, de 25 de fevereiro de 1967, em que a modalidade escolhida para efetuar a licitação foi a Concorrência, tendo assim obrigatoriamente uma fase inicial de habilitação preliminar destinada a comprovar a plena qualificação dos interessados para execução da obra. Nesse contexto, as fases propostas no edital foram distribuídas e datadas de acordo com a Figura 7, a seguir.

Figura 7: Cronograma de Edital e Execução de Obras.



Fonte: Adaptada de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 2024.

Tendo esse panorama, as obras foram iniciadas aos 20 de outubro de 1969 e entregue a população aos 24 de janeiro de 1971, atrasando 24 dias do término proposto inicialmente, contemplando assim 461 dias para realização da via elevada.

O edital de pré-qualificação de concorrentes estabeleceu requisitos para habilitação de proponentes, que exigia experiência em escavações profundas para fundações, fundações com estacas, em tubulões, execução de obras em concreto protendido e com vãos mínimos de 50m, sempre com requisitos mínimos de metragem. A convocação permitia a submissão de propostas de construtoras individuais ou consorciadas no limite de 3, apenas uma única vez, podendo haver subcontratação, que deveria ser aprovada pela Prefeitura (Neves, 2020, p.148).

Segundo Branco (2006), sua construção se deu por meio de duas empresas vencedoras no processo licitatório publicado pela Prefeitura de São Paulo em 1969, a primeira colocada foi o Consórcio Construtor Brasileiro de Estruturas – CCBE - formado por três empresas:

- Construtora Rabello S/A - fundada por Marco Paulo Rabello em 1944, empresa foi responsável pela construção do Palácio do Planalto, Ponte Rio-Niterói e trechos da Dutra e a da Transamazônica.
- Cia Construtora Brasileira de Estradas – fundada pelo empresário Cincinato Cajado Braga em 1948, a empresa foi responsável por construções notáveis em trechos de BR-101 e Rodovia Raposo Tavares.
- Engenharia de Fundação S/A – Empresa responsável pela execução das fundações da Via Elevada, por sua grande especialização em construção de fundações profundas (estacas e tubulões) e rasas (sapatas e blocos).

A segunda colocada foi a Rossi Engenharia S/A, fundada pela família Rossi Cuppolini em 1961, cresceu na área da construção de imóveis e conjuntos habitacionais.

Após a obra do Minhocão, fundiu-se com a empresa Servix em 1971, especializada em obras públicas. Essa nova empresa fundiu-se novamente em 1972 com a CCBE – vencedora do contrato do Minhocão –, formando a CCBE Rossi Servix Engenharia S.A. Ou seja, a obra do Minhocão acabou unindo duas empresas concorrentes em apenas uma, que se tornou uma das maiores potências do mercado de construção civil e engenharia do país (Neves, 2020, p.151).

Desse modo, a empresa que ficou em primeiro lugar, CCBE, ficou com o trecho de maior extensão, que é o trecho A, sob sua responsabilidade, totalizando 2.500 metros, sendo 1.600 metros entre a Praça Roosevelt e a Praça Marechal Deodoro e 900 metros de rampas e acessos; e os restantes 1.100 metros, que iam da Praça Marechal Deodoro até o Largo Padre Péricles, incluindo o trecho enterrado sob este largo, trecho B, ficaram com a Rossi Engenharia (Luiz, 2016).

A Figura 8, a seguir, ilustra como ficou à disposição dos trechos de execução definidos pelo contrato proposto, no qual o Trecho A se refere a CCBE e o Trecho B a Rossi Engenharia.

Figura 8: Empresas vencedoras - Mapeamento de trechos de execução.



Fonte: Adaptado de Geosampa, 2024.

3. ASPECTOS DO PROJETO E PROCESSO CONSTRUTIVO

3.1 Projetos

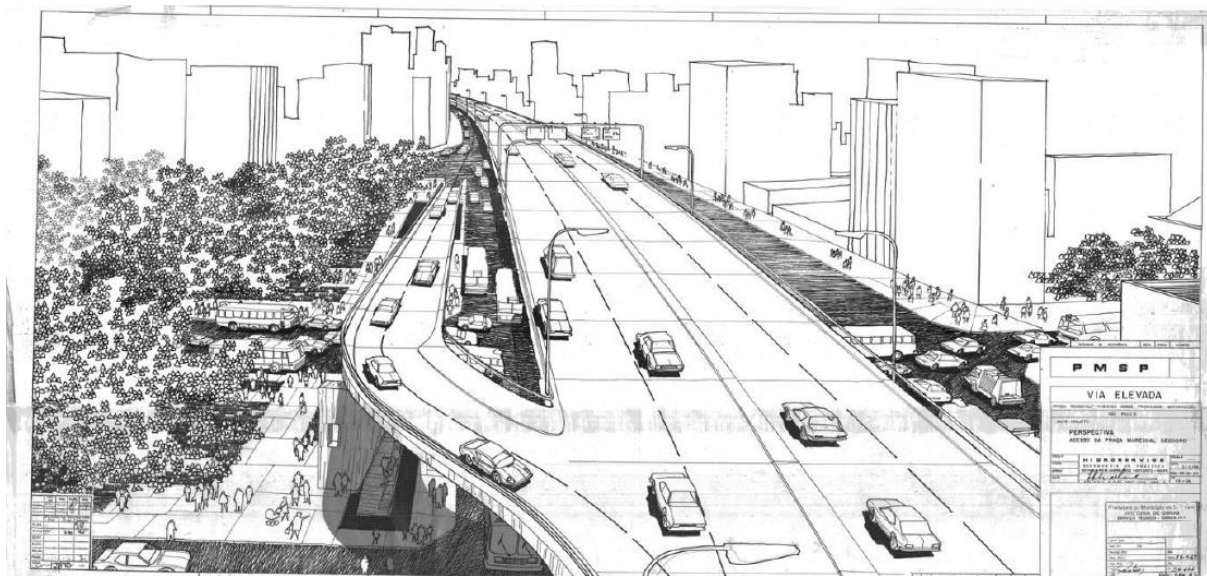
Os projetos do Elevado foram desenvolvidos pela Hidroservice Engenharia Ltda., sendo entregues em julho de 1969, apenas dois meses antes o processo de licitação da obra. Contando com um vasto conjunto de pranchas - 505, compostas pelas etapas de: anteprojeto, projeto executivo e processo construtivo, distribuídas entre planejamentos, levantamentos, ensaios geológicos, desapropriação, interferências, urbanismo, geometria, estrutura, drenagem, sinalização, iluminação e perspectivas (SP Obras, 2021). Toda a lógica desse projeto, incluindo o seu método de construção e planejamento, teve como base entre os 86 eixos de estrutura da via elevada.

3.1.1 Perspectivas

Os projetos de perspectiva de obra de arte especial têm como objetivo demonstrar a inserção da obra no ambiente urbano.

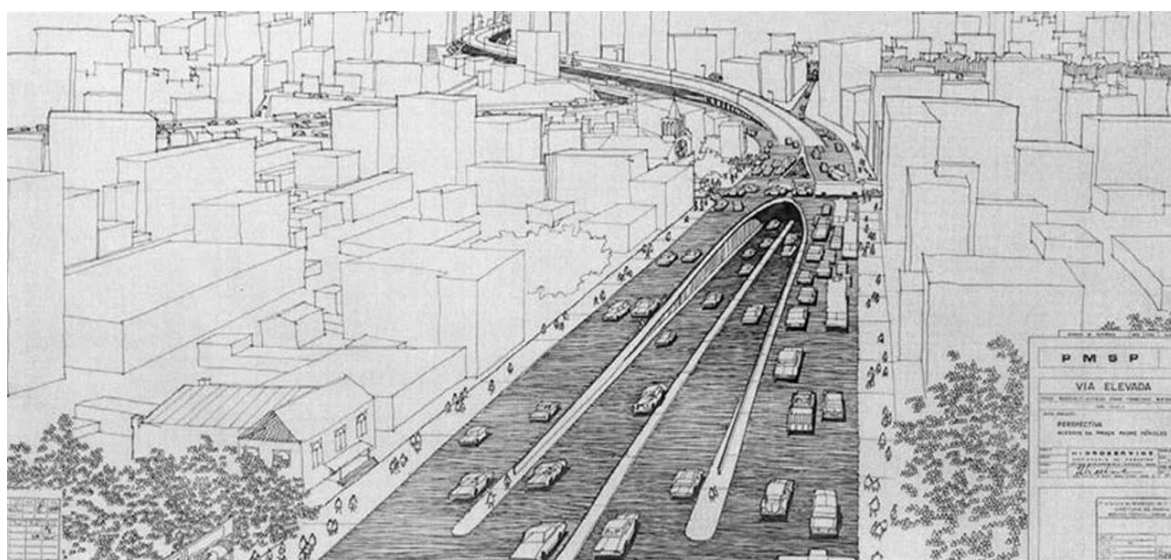
Nas perspectivas executadas pela Hidroservice, destacam-se a representação artística da via, idealizando-a e dando um tom utópico para o Elevado, com a apresentação da pavimentação em cor clara, melhorando o aspecto real do asfalto escurecido, além da utilização dos contornos desenhados das edificações, suavizando o impacto visual que a via traria na cidade (Florence, 2022). Além disso, nessas representações, a distância apresentada entre a obra e os prédios aparenta ser muito maior do que realmente é, conforme é possível observar nas Figuras 9 e 10.

Figura 9: Via Elevada Praça Roosevelt – Av. Conde Matarazzo, anteprojeto, perspectiva.



Fonte: SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Figura 10: Perspectiva do projeto original, 1969 (acessos da Praça Padre Péricles).






















Fonte: SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

3.1.2 Planejamento construtivo

O Diagrama Tempo Espaço – Projeto e Construção, foi utilizado para o planejamento do elevado, funcionando como um cronograma. Conforme mostrado na legenda do diagrama (Figura 11), cada símbolo significa uma etapa da obra.

Figura 11: Legenda do Diagrama Tempo Espaço – Projeto e Construção.

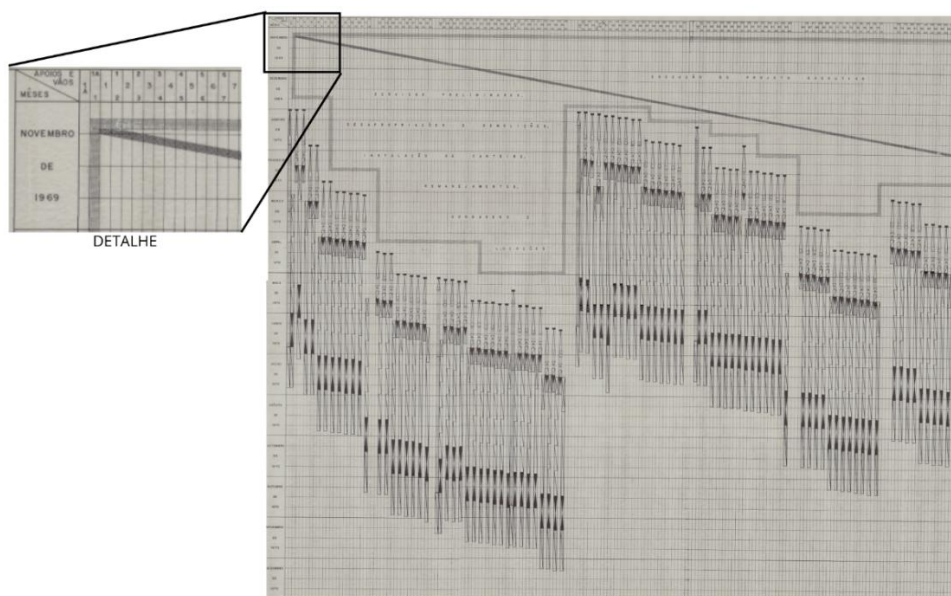
LEGENDA	
<ul style="list-style-type: none">  ESCAVAÇÃO  CONFEÇÃO DOS 4 TUBULÕES, PROFUNDIDADE MÉDIA 15 METROS, 2 CAMPÂNULAS UTILIZADAS  FÔRMA, ARMAÇÃO, CONCRETAGEM E CURA DO BLOCO  ARMAÇÃO DO PILAR  FÔRMA DO PILAR  CONCRETAGEM DO PILAR  CIMBRAMENTO, FÔRMA, ARMAÇÃO E CONCRETAGEM DA VIGA SOBRE O PILAR  COLOCAÇÃO DO CIMBRAMENTO PRÉ-MOLDAGEM  FÔRMA, ARMAÇÃO E CONCRETAGEM DE VIGAS LONGITUDINAIS E CURA PROTENSÃO E TRANSPORTES DAS VIGAS  ENTREGA DOS PROJETOS EXECUTIVOS 	<ul style="list-style-type: none">  CONCRETAGEM DA LAJE DE FUNDO, DAS VIGAS TRANSVERSINAS, DO ENCHIMENTO DA LAJE SUPERIOR, PROTENSÕES DE TODO O VÃO  CALÇADAS, GUARDA CORPOS, PAVIMENTAÇÃO, ILUMINAÇÃO E ACABAMENTOS  GRAVAÇÃO DE PERFIS NO TRECHO EM GALERIA  ESCAVAÇÃO EM TERRA E ESTRONCAMENTO NO TRECHO EM GALERIA  CONCRETAGEM DE PAREDES E PISOS INFERIORES DA GALERIA  COLOCAÇÃO DE VIGAS TRANSVERSAIS NO TRECHO GALERIA  FÔRMA, ARMAÇÃO E CONCRETAGEM DO MURO DE ARRIMO FRONTAL NO INÍCIO DA RAMPA  FÔRMA, ARMAÇÃO E CONCRETAGEM DOS MUROS DE ARRIMO LATERAIS DA RAMPA  SERVIÇOS PRELIMINARES DE DESAPROPRIAÇÕES E DEMOLIÇÕES, INSTALAÇÃO DE CANTEIRO, REMANEJAMENTOS, SONDAJENS E LOCAÇÕES

Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Na ordenada y (Figura 12), estão representados os meses, de novembro de 1969 a dezembro de 1970, enquanto, na abscissa x, são indicados os apoios e vãos, conforme ilustrado na Figura 13.

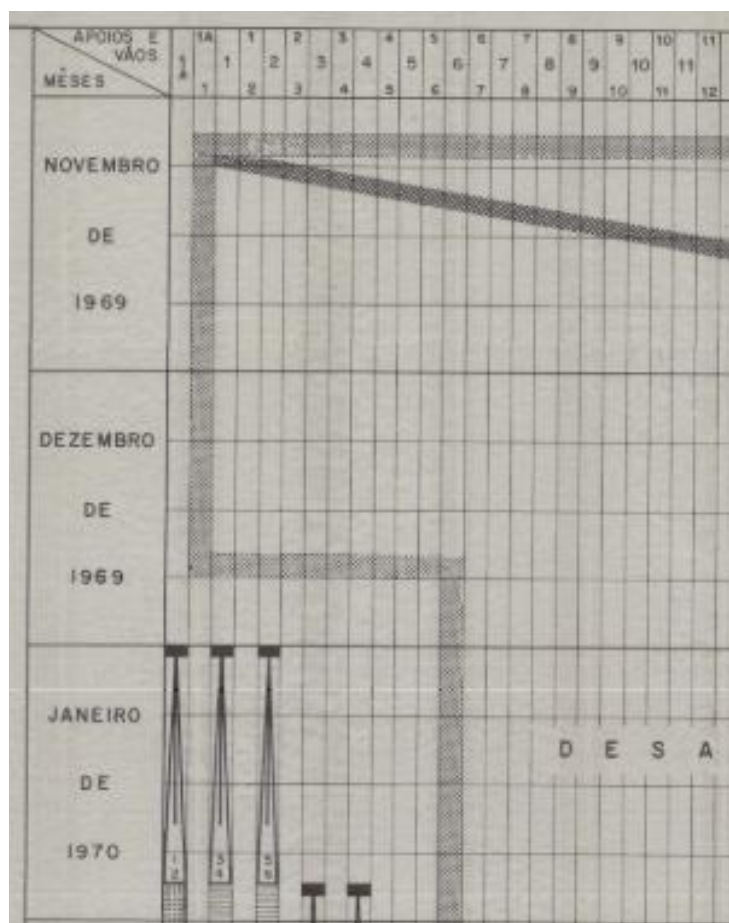
A obra, que inicialmente não deveria durar mais de 12 meses, contava com quase oito equipes simultâneas responsáveis pelas etapas de concretagem, fundações, armações, cimbramento e proteção. Essas fases foram apresentadas como parte do plano de ataque na prancha de método construtivo, que foi dividido em duas partes: nos pilares temos as atividades de terraplanagem, fundações, cimbramento e concretagem das vigas transversinas e nos vãos dos eixos cujos serviços são de execução das fôrmas, armaduras e protensões das vigas longarinas, capeamento, instalação de defensas, guarda-corpos e luminárias (SPObras, 2022).

Figura 12: Diagrama Tempo Espaço – Projeto e Construção.



Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Figura 13: Diagrama Tempo Espaço – Projeto e Construção - detalhe.



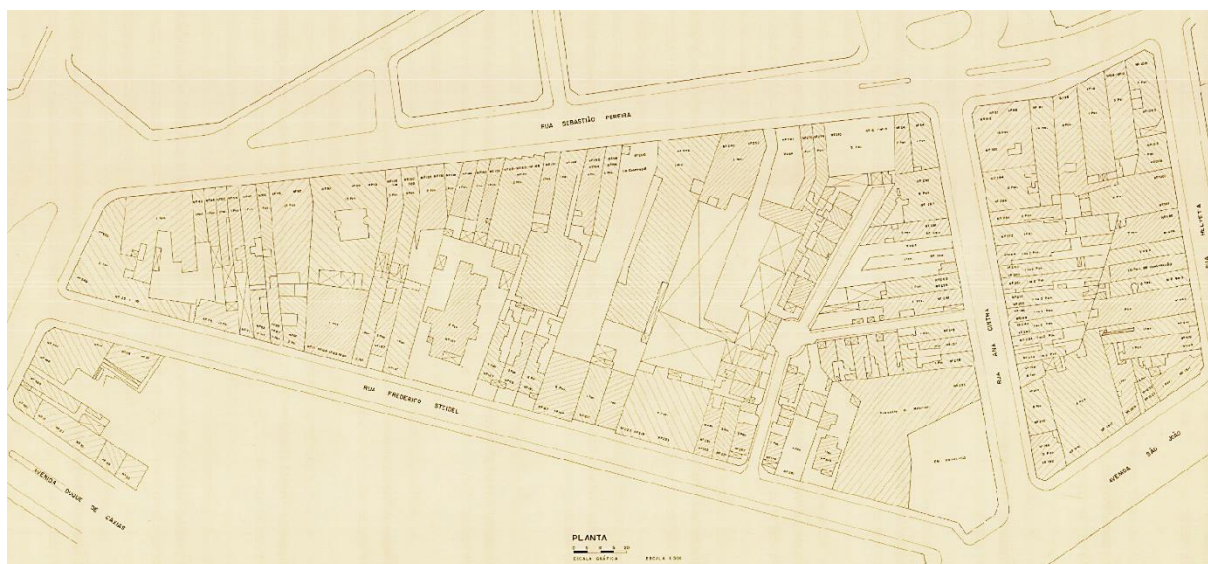
Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

3.1.3 Desapropriações

3.1.3.1 Levantamento cadastral

É essencial para a aplicação do planejamento urbano da obra, coleta e registro de dados e representações de informações detalhadas de uma área geográfica, com a dimensão dos terrenos, edificações, limites de propriedades (CONFEA, 2017), servindo para que o projeto seja realizado com suas delimitações de acordo com o planejado, conforme mostrado na Figura 14.

Figura 14: Detalhe do levantamento cadastral entre Largo do Arouche, Rua Sebastião Pereira, Rua Helvetia, Av. São João e Rua Frederico Steidel.



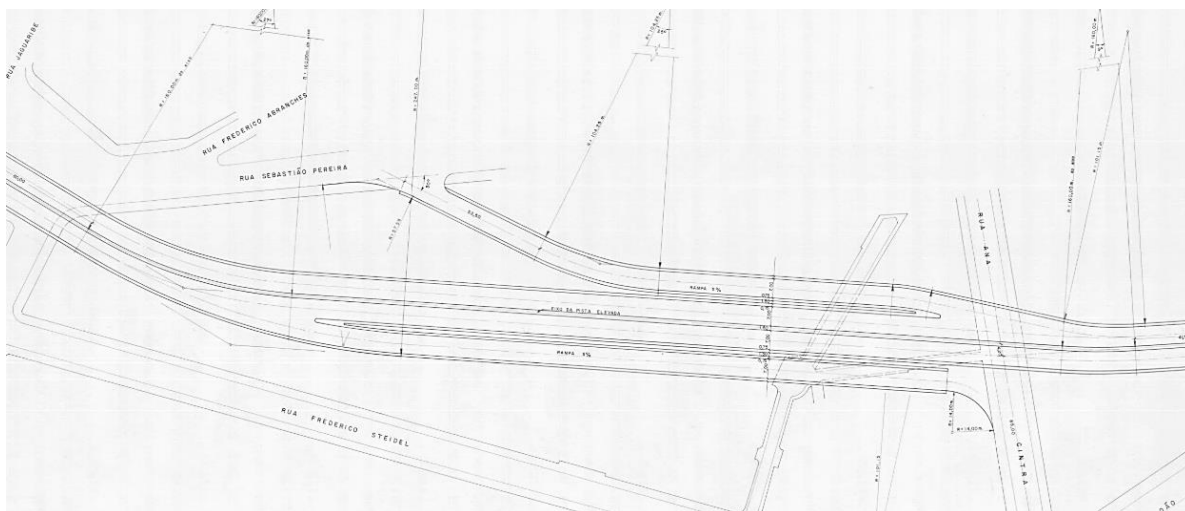
Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

3.1.3.2 Projeto de desapropriações

Os projetos de desapropriações (Figuras 15 e 16) são instrumentos utilizados para a obtenção de áreas necessárias à execução de obras de interesse público, como rodovias, ferrovias, ou expansões urbanas. Nesses projetos, as avaliações dos imóveis situados nos trechos urbanos são essenciais para determinar o valor justo de indenização aos proprietários afetados. Esse processo envolve a análise de diversos critérios, como localização, estado de conservação, infraestrutura e potencial de valorização da propriedade. As informações geradas pelas avaliações são fundamentais para embasar decisões administrativas, garantir o cumprimento de

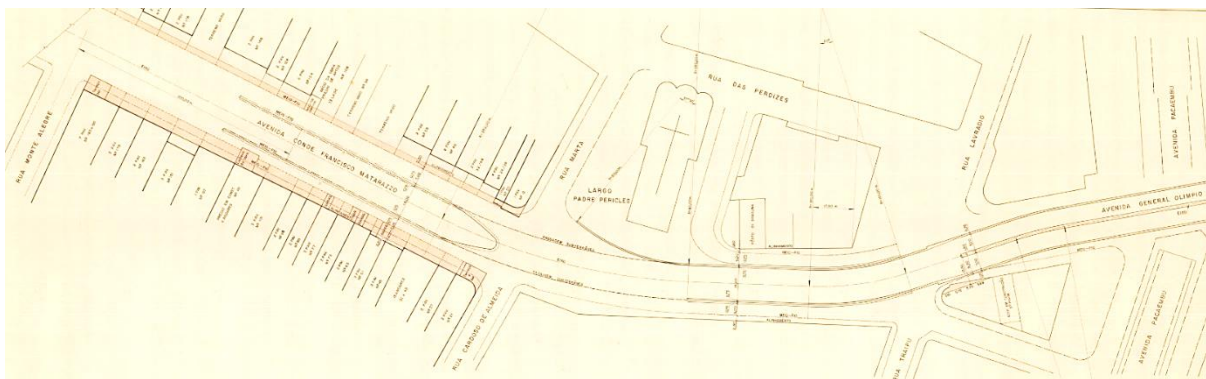
normas legais e assegurar a justa compensação financeira aos proprietários, permitindo a execução da obra de forma eficiente e legalmente respaldada.

Figura 15: Detalhe da planta do trecho compreendido entre o Largo do Arouche e a avenida São João.



Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Figura 16: Planta do trecho compreendido entre a Avenida Pacaembu e Rua Monte Alegre



Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

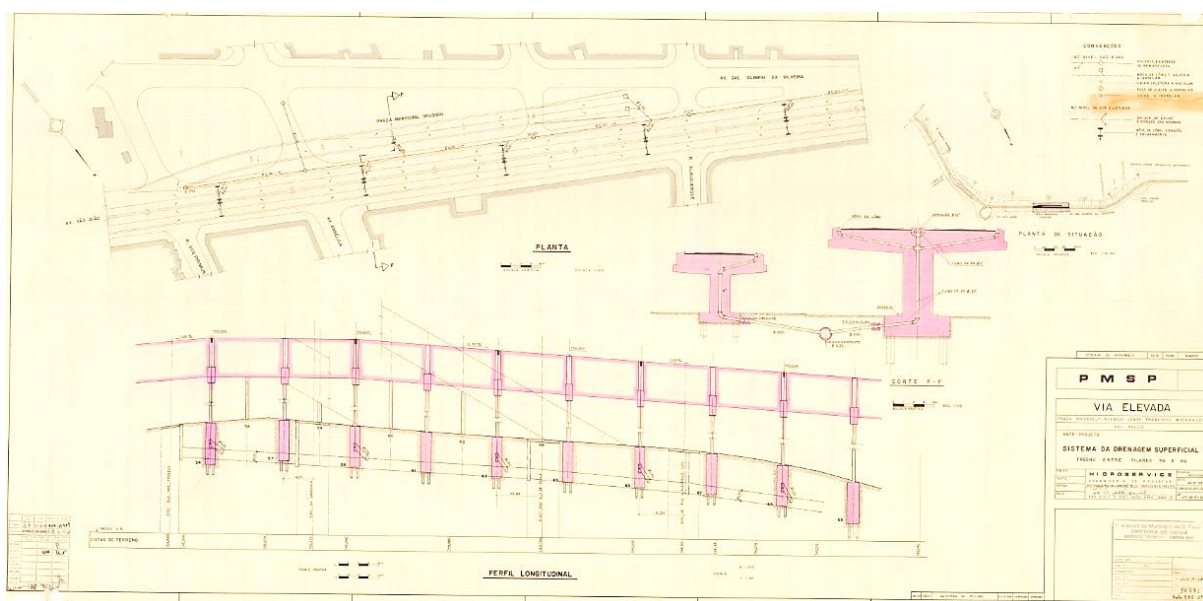
3.1.4 Sistema de drenagem superficial

A drenagem de uma via tem como principal função a eliminação da água, de forma a captar e conduzir para regiões em que menos afetem sua durabilidade e segurança (DNIT, 2006).

O sistema de drenagem do Elevado é composto por captação via bocas de lobo, que tem como objetivo a captação de águas pluviais escoadas das sarjetas para condução até as galerias subterrâneas. Possui tubulações externas e internas nos

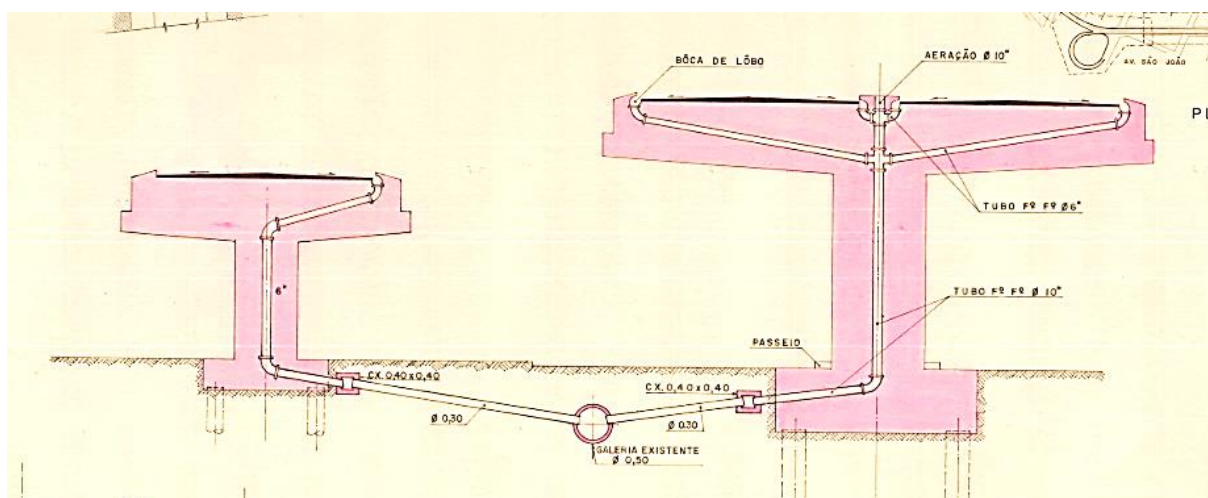
apoios que se conectam a caixas de captação sobre as vigas travessas e nos guarda-rodas laterais, contando com buzinetes de drenagem localizados na laje, nas lajes em balanço e vigas travessas e pingadeiras nas lajes em balanço. Possui calhas fixadas sob a superestrutura e mesoestrutura, para a captação de águas pluviais excedentes. As Figuras 17 e 18 ilustram o sistema de drenagem.

Figura 17: Exemplo do projeto do sistema de drenagem superficial dos trechos entre os pilares 54 e 59.



Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Figura 18: Detalhe do sistema de drenagem superficial dos trechos entre os pilares 54 e 59.

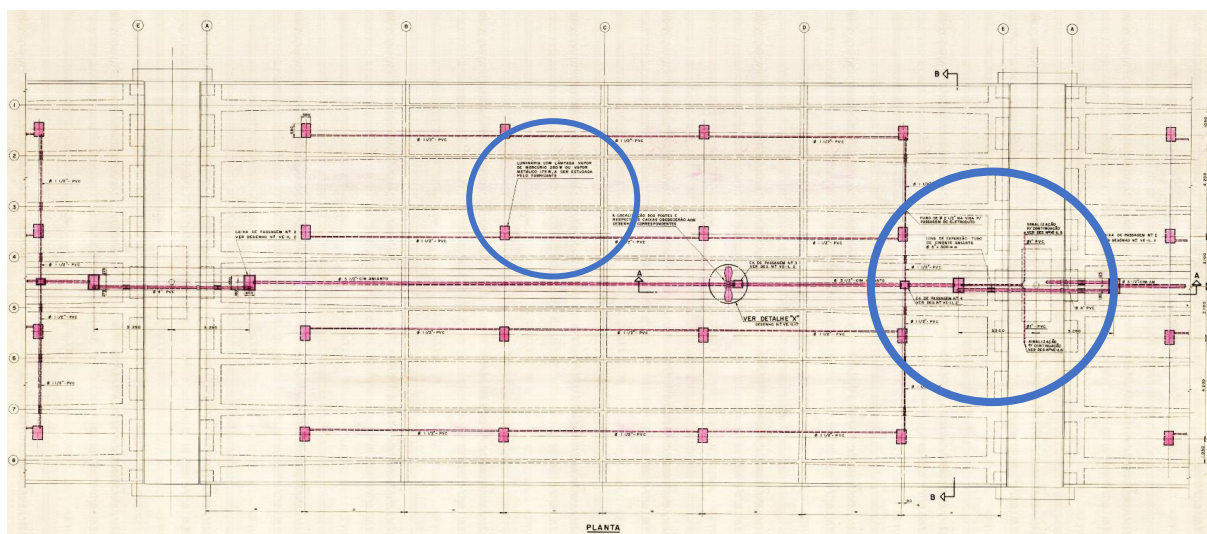


Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

3.1.4 Projeto de Iluminação

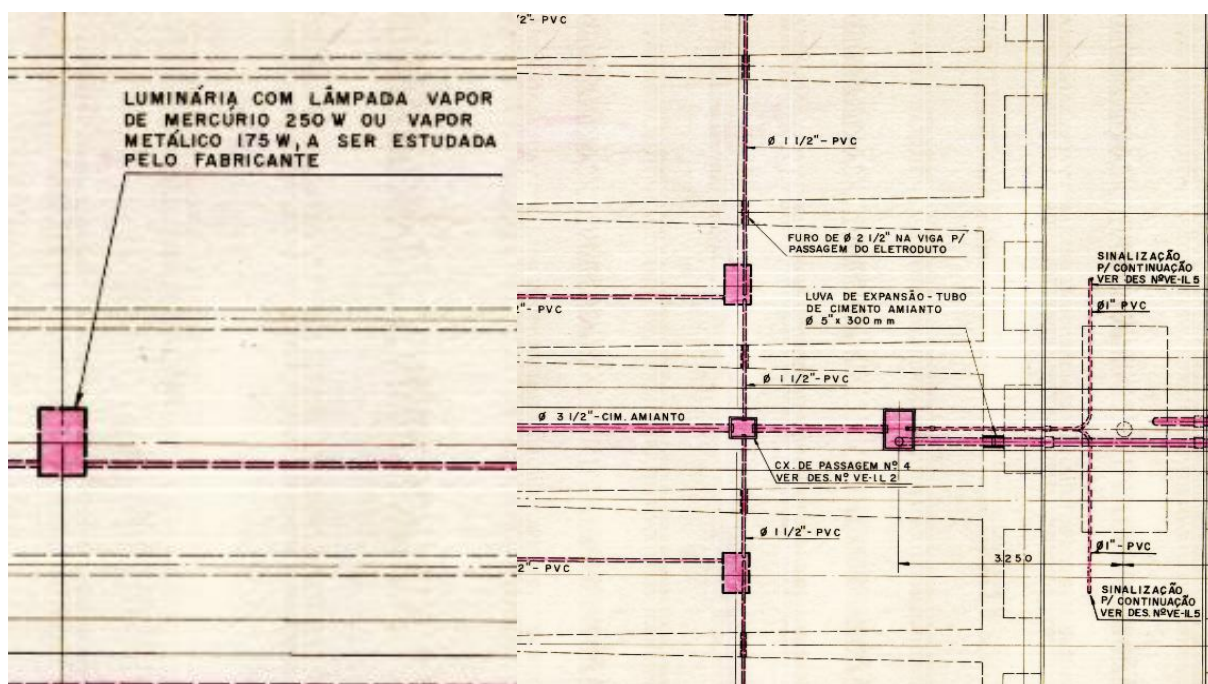
A iluminação viária deve promover a segurança no trânsito de veículos e pedestres (DER, 2021). No exemplo de um trecho do projeto de iluminação do Elevado, é possível verificar o diâmetro dos eletrodutos utilizados para a passagem da fiação, que são de 1 ½" de PVC e 3 ½" de amianto, a localização dos postes e o tipo de luminária utilizado que na época era de vapor de mercúrio ou de vapor metálico. As lâmpadas de vapor de mercúrio não podem mais ser importadas e nem produzidas em território brasileiro e foram substituídas por lâmpadas de LED, vapor de sódio ou pelas de vapor metálico (Abilux, 2020). As Figuras 19 e 20 mostram detalhe do projeto de iluminação.

Figura 19: Projeto de Iluminação Superior e Inferior, detalhes típicos e instalações das luminárias, caixas e eletrodutos para vãos retos de 32,00m a 40,55m



Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Figura 20: Detalhe do projeto de Iluminação Superior e Inferior, detalhes típicos e instalações das luminárias, caixas e eletrodutos para vãos retos de 32,00m a 40,55m.



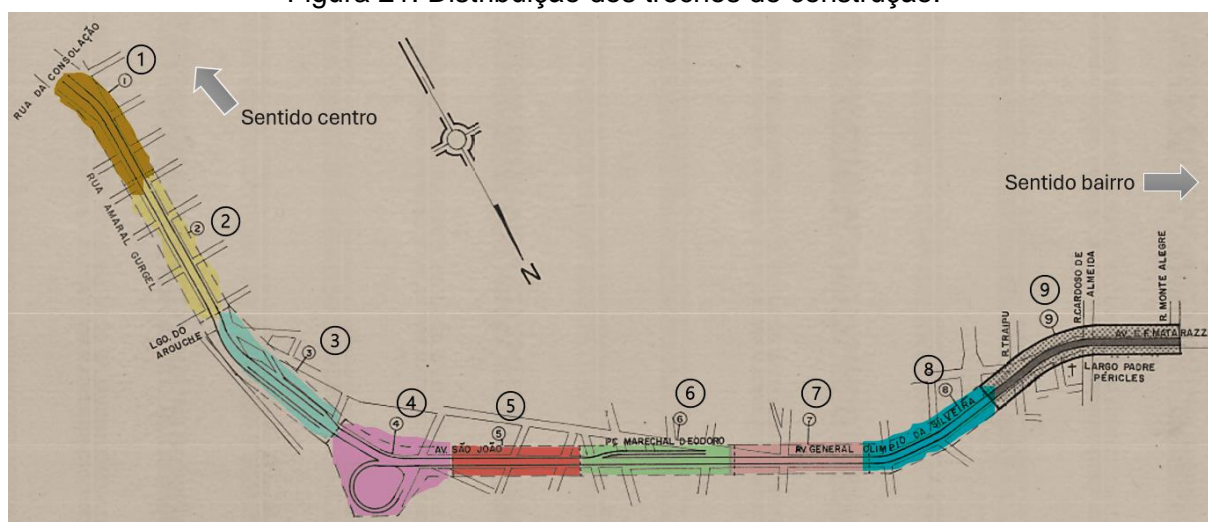
Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

3.2 Processo construtivo

3.2.1 Divisão dos trechos de construção

Diante dos seus milhares metros de extensão, o Minhocão foi dividido em nove trechos para seu melhor planejamento, esses trechos podem ser chamados comumente como Unidades Estruturais - UE, que são propriamente estruturas independentes de uma Obra de Arte Especial. Essas UE ficaram segmentadas de acordo com a Figura 21, a seguir.

Figura 21: Distribuição dos trechos de construção.



Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 2024.

Os trechos ilustrados estão situados da seguinte maneira, seguindo a orientação do bairro em direção ao centro:

Trecho 1 - Abrange o percurso da Rua da Consolação até a Rua General Jardim, conta com 288 m de extensão e vãos variados de 30, 35, 36 e 40 m.

Trecho 2 - Rua General Jardim até a Rua Jaguaribe, conta com 383 m de extensão e vãos variados de 30, 38 e 39 m.

Trecho 3 - Rua Jaguaribe até a Rua Ana Cintra, conta com 333,40 m de extensão e vãos variados de 36, 37 e 37,70 m.

Trecho 4 - Rua Ana Cintra até a Rua Alameda Glete, conta com 313,50 m de extensão e vãos variados de 35, 36, 37, 38, 40 e 41,50 m.

Trecho 5 - Rua Alameda Glete até a Rua Pirineus, conta com 329 m de extensão e vãos variados de 36, 37 e 38m.

Trecho 6 - Rua Pirineus até a Rua Albuquerque Lins – Praça Marechal Deodoro, conta com 285 m de extensão e vãos variados de 35, 36 e 37 m.

Trecho 7 - Rua Albuquerque Lins até a Rua Gabriel dos Santos, conta com 302 m de extensão e vãos variados de 35, 36 e 40 m.

Trecho 8 - Rua Gabriel dos Santos até a Avenida Pacaembu, conta com 319,81 m de extensão e vãos variados de 31, 32, 34, 40 e 45,81 m.

Trecho 9 - Avenida Pacaembu até a Rua Cardoso Almeida – Av. Francisco Matarazzo. conta com 231,78 m de extensão e vão de 32 m.

Assim, o elevador dispõe de 7 rampas de acesso no decorrer de seu trajeto, de modo que no trecho 1 – possui três acessos, trecho 3 - dois acessos, trecho 4 – um acesso e trecho 6 – um acesso.

3.2.2 Estudo geotécnico

Para obtenção de um relatório ou projeto avaliativo referente ao tipo de solo existente na extensão percorrida pelo elevador e, posteriormente, do tipo de fundação que melhor atenderia o contexto, realizaram-se 115 sondagens entre a Rua Consolação até a Avenida Francisco Matarazzo (SIURB, 1969).

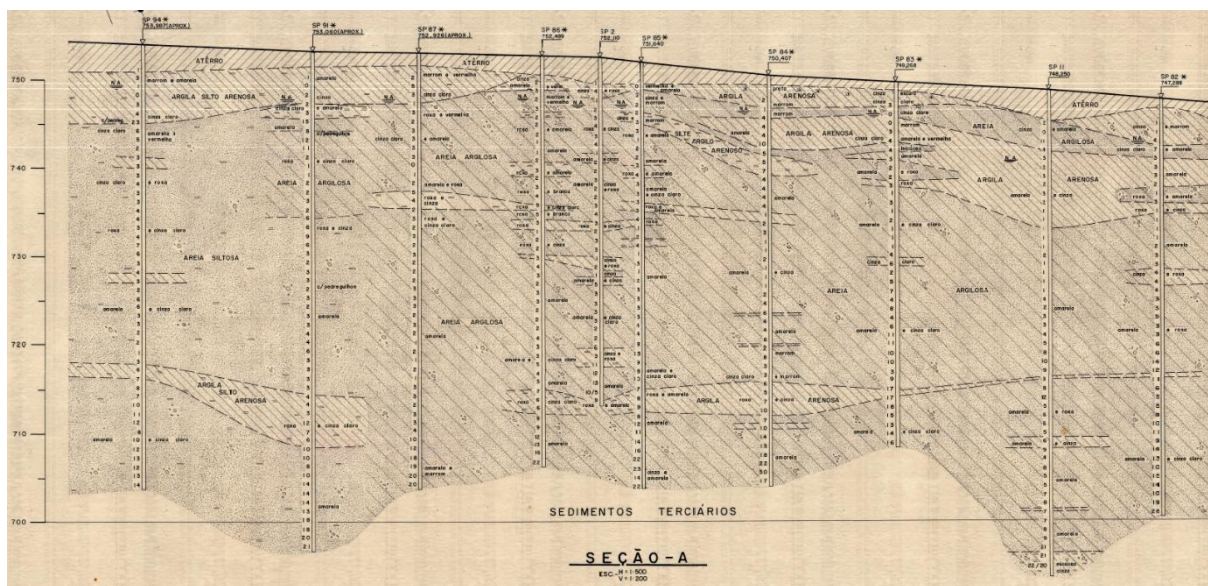
Na realização das sondagens é utilizado o ensaio de campo SPT – *Standard Penetration Test* que contém como objetivo a identificação dos tipos de solos e suas profundidades, posição do nível do lençol freático e o índice de resistência à penetração a cada 1,5 metros (Dutra, 2015).

O SPT é realizado ao se cravar o amostrador padrão (bipartido) no terreno e se deixar cair um martelo de 63,5 kg (140 lb) de uma altura de queda de 760 mm (30 in). O número de golpes necessários para cravar o amostrador no solo, em intervalos de 152 mm (6 in), é registrado. A soma do número de golpes para os dois últimos intervalos de 152 mm (6 in) é o número do SPT (N) (BUDHU, 2013, p. 134).³

A sondagem evidencia variações no tipo de solo e na sua resistência ao longo do Minhocão, desse modo, as plantas e as seções geológicas foram divididas em 9 trechos para execução.

Trecho 1 - Contém um solo predominantemente areia siltosa e argilosa, e sua maior resistência ao solo a penetração atingiu um SPT de 30, conforme Figura 22.

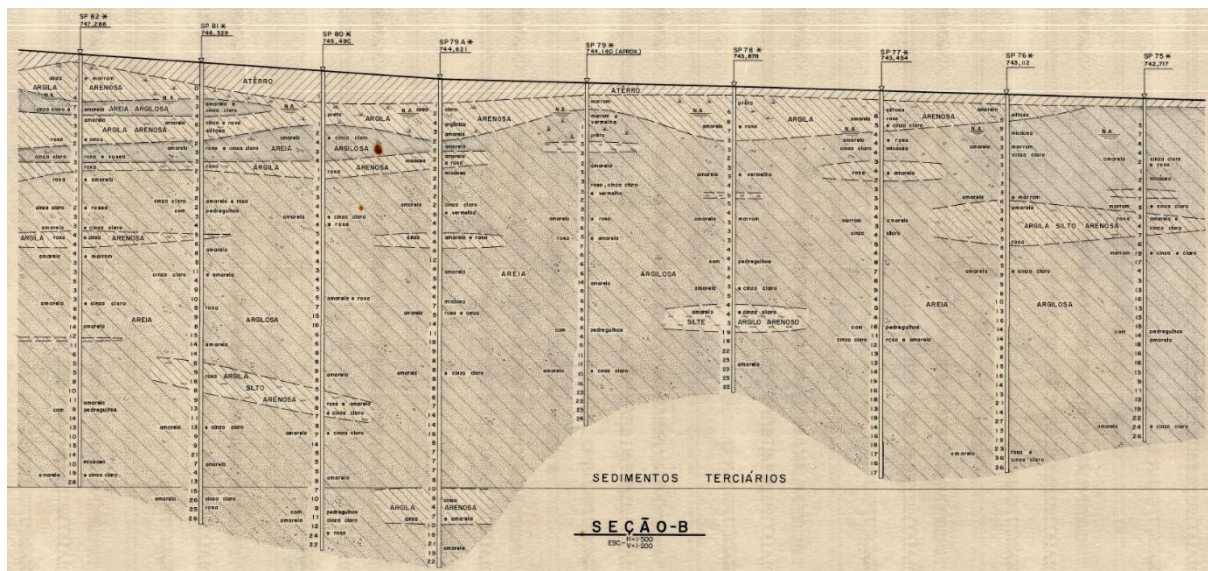
Figura 22: Planta e seção geológica – Trecho 1.



Fonte: SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Trecho 2 - Contém um solo predominantemente areia siltosa e argila arenosa, e sua maior resistência ao solo a penetração atingiu um SPT de 36, conforme Figura 23.

Figura 23: Planta e seção geológica – Trecho 2.

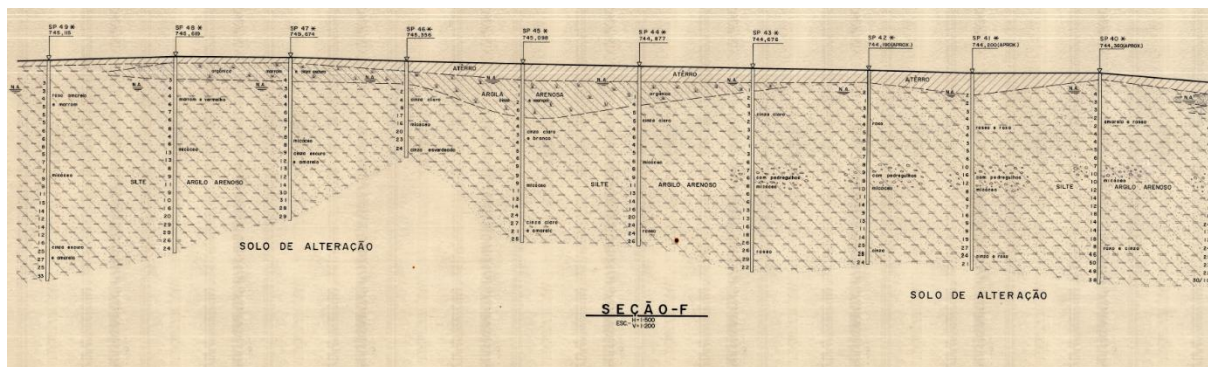


Fonte: SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Trecho 3 - Contém um solo predominantemente areia siltosa e argilosa, e sua maior resistência ao solo a penetração atingiu um SPT de 48, conforme Figura 24.

Trecho 6 - Contém um solo predominantemente argila arenosa e silte argiloso arenoso, e sua maior resistência ao solo a penetração atingiu um SPT de 30/10, conforme Figura 27.

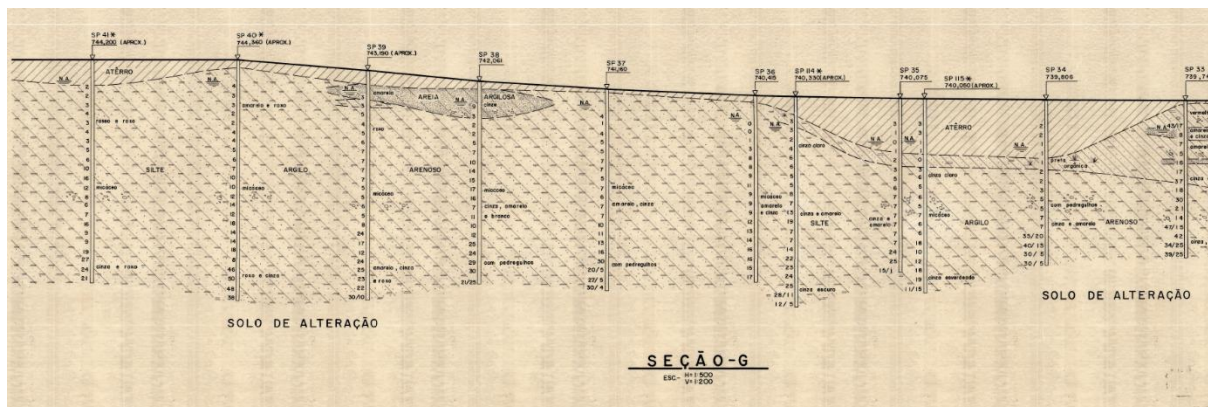
Figura 27: Planta e seção geológica – Trecho 6.



Fonte: SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Trecho 7 - Contém um solo predominantemente argila silto arenosa e silte argiloso arenoso, e sua maior resistência ao solo a penetração atingiu um SPT de 30/4, conforme Figura 28.

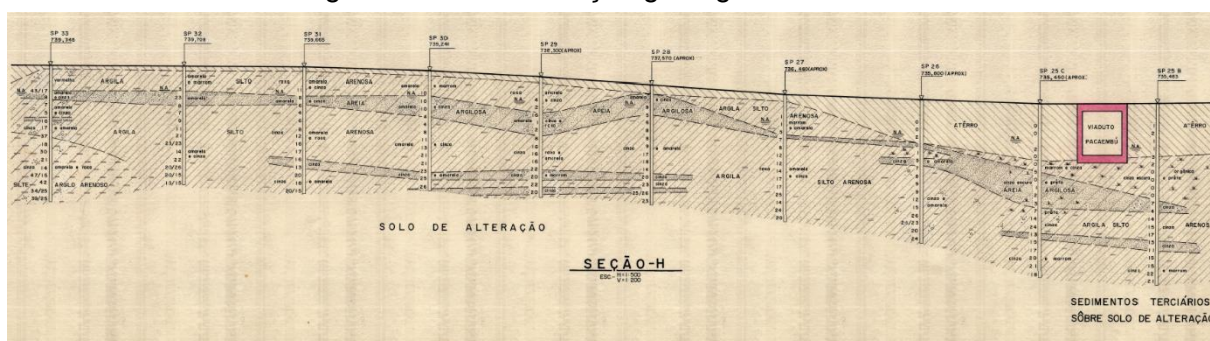
Figura 28: Planta e seção geológica – Trecho 7.



Fonte: SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Trecho 8 - Contém um solo predominantemente argila silto arenosa e areia argilosa, e sua maior resistência ao solo a penetração atingiu um SPT de 40/15, conforme Figura 29.

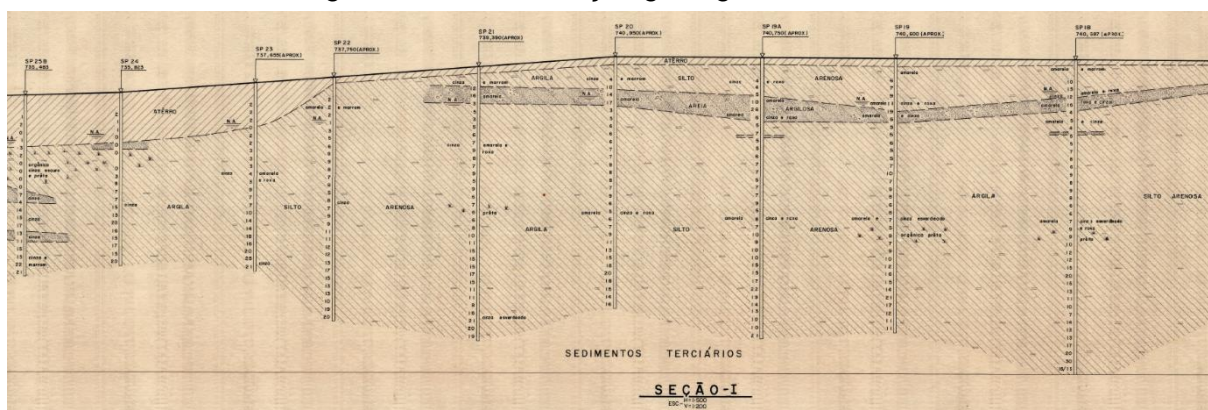
Figura 29: Planta e seção geológica – Trecho 8.



Fonte: SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Trecho 9 - Contém um solo predominantemente argila silto arenosa e areia argilosa, e sua maior resistência ao solo a penetração atingiu um SPT de 30, conforme Figura 30.

Figura 30: Planta e seção geológica – Trecho 9.



Fonte: SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

A partir dessas sondagens, foi determinado para cada trecho a melhor solução a ser adotada referente as suas fundações profundas, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipo de fundação por trecho.

Trecho	Tipo de solo	Fundação	Comentários
1	Areia siltosa e argilosa	Estaca metálica	Maior profundidade, maior facilidade para execução.
2	Areia siltosa e argila arenosa	Estaca metálica	Maior profundidade, maior facilidade para execução.
3	Areia siltosa e argilosa	Estaca Franki	Nível d'água elevado e solo predominantemente silte arenoso (mais econômico).
4	Areia siltosa, argilosa e silto-arenosa	Estaca Franki	Franki: Nível d'água elevado e solo predominante silte argiloso.
5	Areia argilosa e silte argiloso arenoso	Estaca Franki/ Tubulão*	Nível d'água elevado e solo predominante silte argiloso arenoso (mais econômico). Tubulão: Onde predomina solo argiloso e baixo nível d'água.
6	Argila arenosa e silte argiloso arenoso	Estaca Franki	Franki: Nível d'água elevado e solo predominante silte argiloso.
7	Argila silto arenosa e silte argiloso arenoso	Estaca Franki/ Tubulão*	Estaca Franki: Nível d'água elevado e solo predominante silte argiloso; Tubulão: Onde predomina solo argiloso e baixo nível d'água.
8	Argila silto arenosa e areia argilosa	Estaca Franki/ Tubulão*	Franki: Nível d'água elevado e solo predominante silte argiloso; Tubulão: Onde predomina solo argiloso e baixo nível d'água.
9	Argila silto arenosa e areia argilosa	Estaca Franki/ Estaca metálica	Franki: Nível d'água elevado e solo predominante silte argiloso; Estaca metálica: Para contenção.
Tubulão*: Refere-se aos tubulões encamisados.			

Fonte: Autor, 2024.

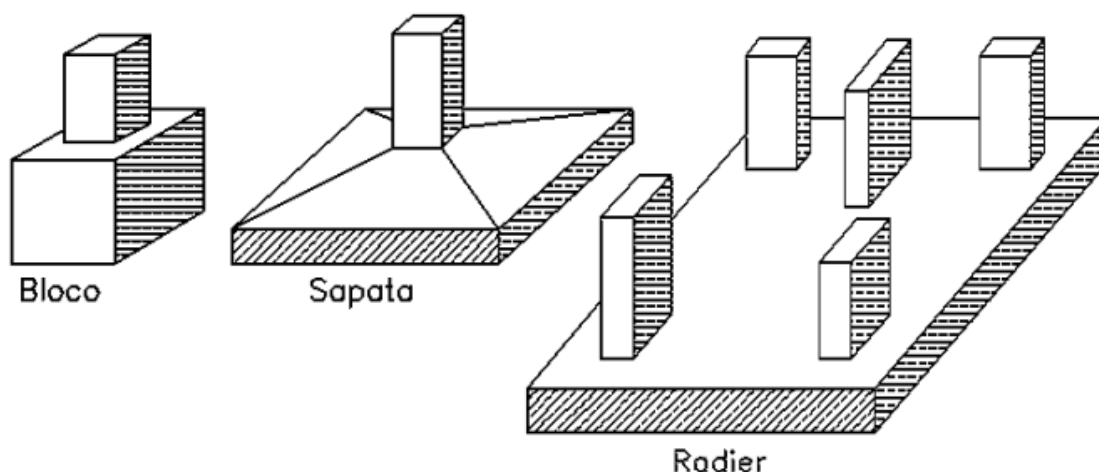
3.2.3 Fundação

Segundo a ABNT NBR 6122: 2022 - Projeto e execução de fundações, é considerado um elemento de fundação aquele por onde as cargas atuantes são

diretamente transmitidas ao solo do terreno, de modo que o método de transmissão e a profundidade de assentamento fraciona as fundações em dois grupos.

As fundações rasas, classificam-se como “[...] elementos de fundação, cuja base está assentada em profundidade inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação, recebendo dessa maneira as tensões distribuídas que equilibram a carga aplicada” (ABNT NBR 6122: 2022, p.5). Podem ser considerados desse grupo o bloco de fundação, a sapata isolada, a sapata corrida, a sapata associada e o radier, conforme ilustrado na Figura 31.

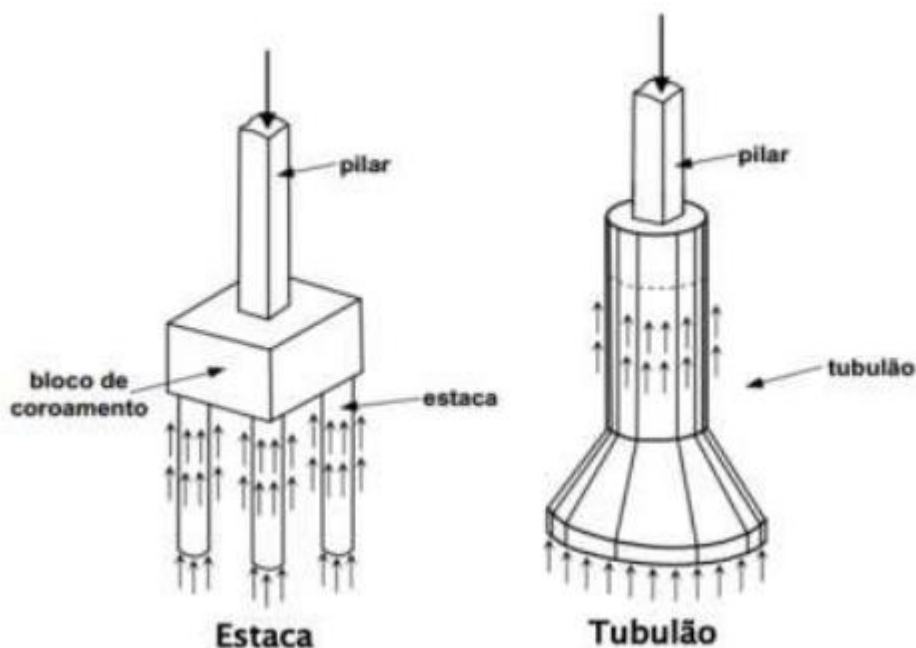
Figura 31: Tipos de fundações superficiais.



Fonte: CARVALHO, Mauricio Dutra. Fundações superficiais, São Paulo, 2015, p.17.

As fundações profundas, tem como definição, “[...] elemento de fundação que transmite a carga ao terreno ou pela base (resistência de ponta) ou por sua superfície lateral (resistência de fuste) ou por uma combinação das duas, sendo sua ponta ou base apoiada em uma profundidade superior a oito vezes a sua menor dimensão (ABNT NBR 6122: 2022, p.5). Podem ser considerados desse grupo a broca, à estaca e o tubulão, de acordo com ilustração da Figura 32.

Figura 32: Fundações profundas



Fonte: Eugenio, 2020, p.19.

Conforme Fernando, Niyama e Orlando (2019), os critérios para escolha das fundações são três: o técnico, o econômico e o de mercado.

O critério técnico deve ratificar a segurança contra as rupturas e garantir recalques aceitáveis para a estrutura, além de prevenir danos às edificações lindeiras.

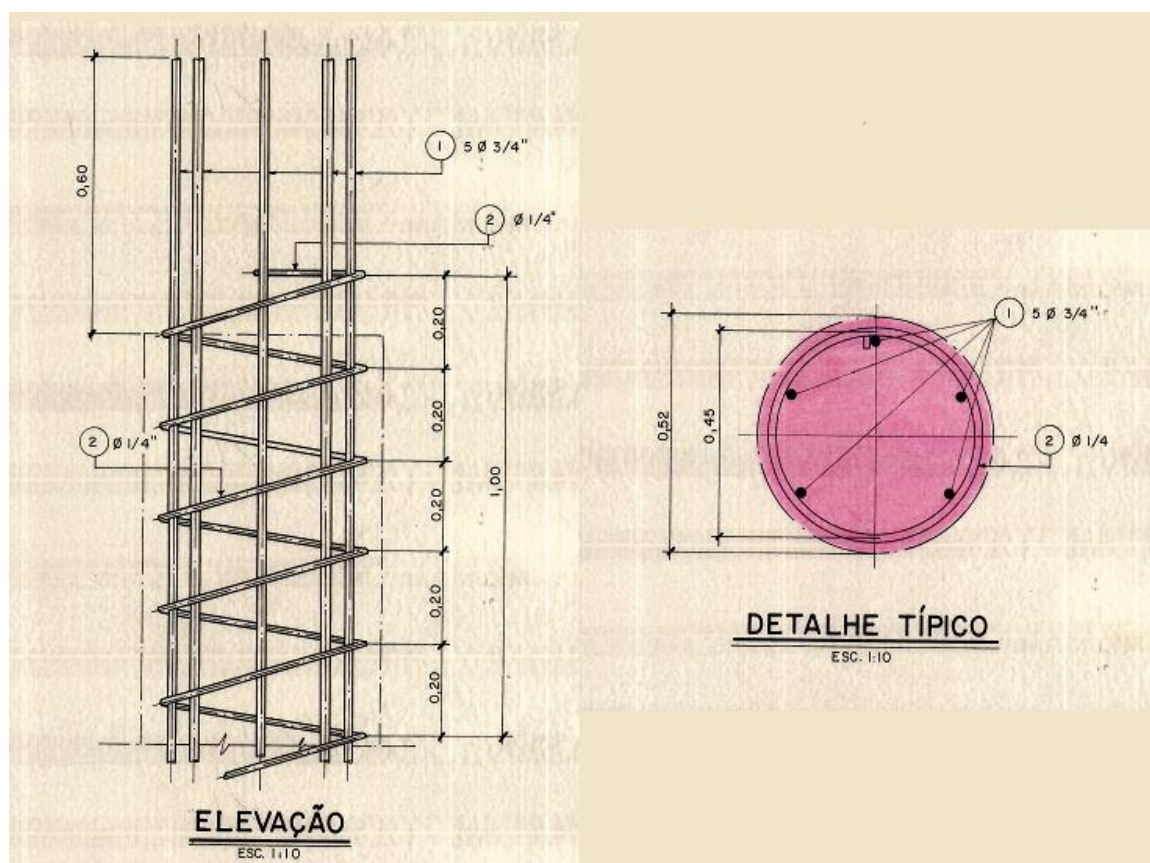
Os critérios econômico e de mercado, como a disponibilidade de equipamentos e materiais, prazos, entre outros, são considerados após a seleção das fundações que foram tecnicamente viáveis. Dessa forma, a escolha do tipo de fundação é influenciada por diversos fatores, além da magnitude e grandeza das cargas, das características da obra e da natureza do subsolo, bem como das situações das edificações vizinhas - critério técnico. A disponibilidade de materiais e equipamentos, as limitações ambientais ou legislativas locais, a distância de transporte, além da experiência regional e da metodologia ou sequência executiva da obra, são aspectos que determinam a preferência de um determinado tipo de solução de fundação (Fernando, Niyama e Orlando, 2019).

Diante desses critérios e dos estudos geotécnicos auxiliados pelas sondagens realizadas no trajeto da via elevada, definiram-se três tipos de fundações profundas, foram elas: estaca tipo Franki, estaca metálica e tubulão. E como fundação rasa, os blocos de fundação.

A estaca tipo Franki, que se enquadra como uma estaca de deslocamento, consiste na cravação de um tubo no terreno pelo impacto de golpes do pilão de queda livre num tampão ou plug de concreto até atingir o solo de apoio adequado (Maia, 2019, p. 323). Esse tipo de fundação foi utilizado nos trechos 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, correspondente a divisão de trechos de execução, por conta de ser eficiente em diversos tipos de solos, com ou sem água e sua capacidade de suportar grandes cargas em razão à captura das forças atuantes na lateral e na ponta da estaca. Ademais, o solo nesses trechos apresenta maior resistência a penetração, devido a ocupação de pedregulhos e rochas, dessa maneira a estaca tipo Franki, que consegue escavar prontamente esse tipo de solo, apresentava melhor desempenho e custo do que as demais.

Constituindo como característica, as estacas tipo Franki aplicadas na construção do Minhocão, têm diâmetro nominal de 520 mm, espaçamentos médios de eixo a eixo de 1,50 m, com penetração mínima de 7 m e máximas de 18m, que consiste na profundidade que a estaca atingiu após sua cravação completa, conforme Figura 33.

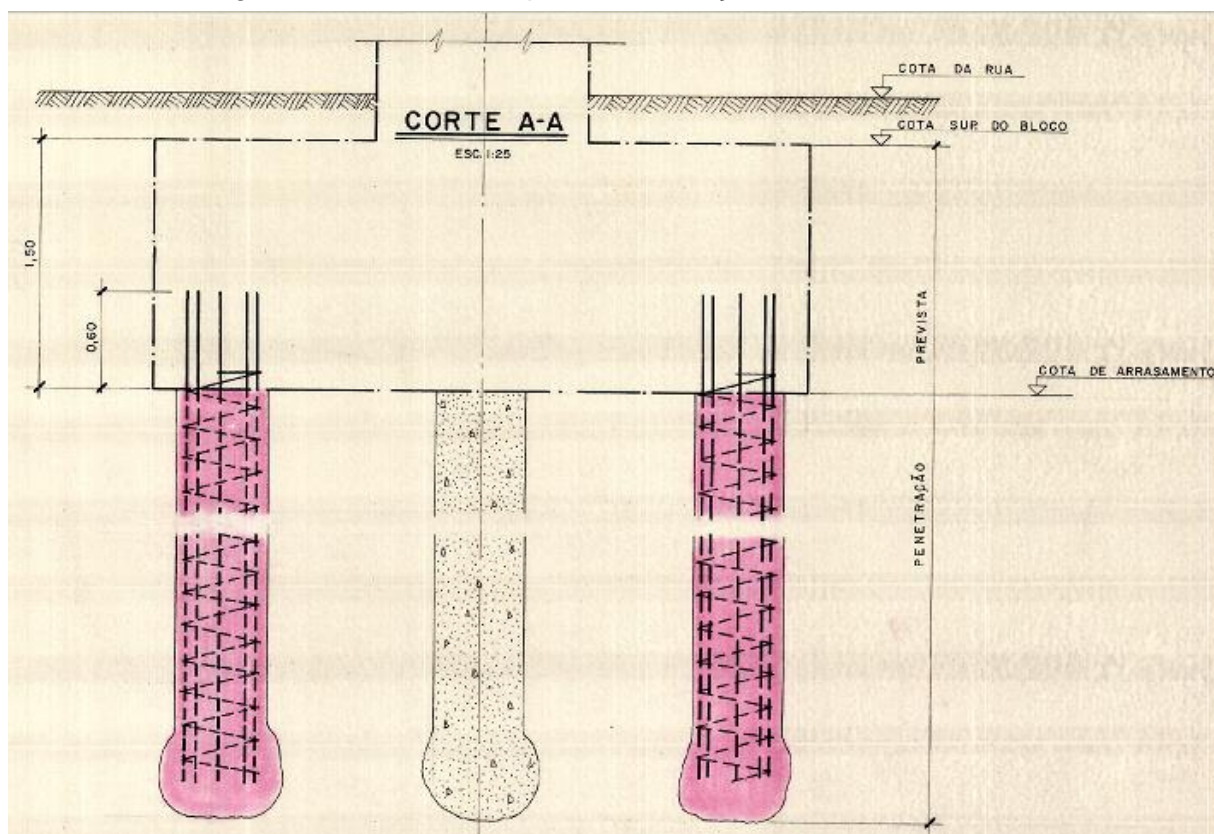
Figura 33: Elevação e detalhe típico da estaca Franki.



Fonte: Acervo SIURB- Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Utilizou-se aço CA24 em sua armadura, e no detalhamento de armadura, constitui-se de 5 barras $\varnothing 3/4"$ e estribo $\varnothing 1/4"$, por estaca, com arranque previsto de 60 cm para recebimento do bloco de fundação, como ilustra Figura 34.

Figura 34: Corte A-A da planta - Fundação com estaca Franki.

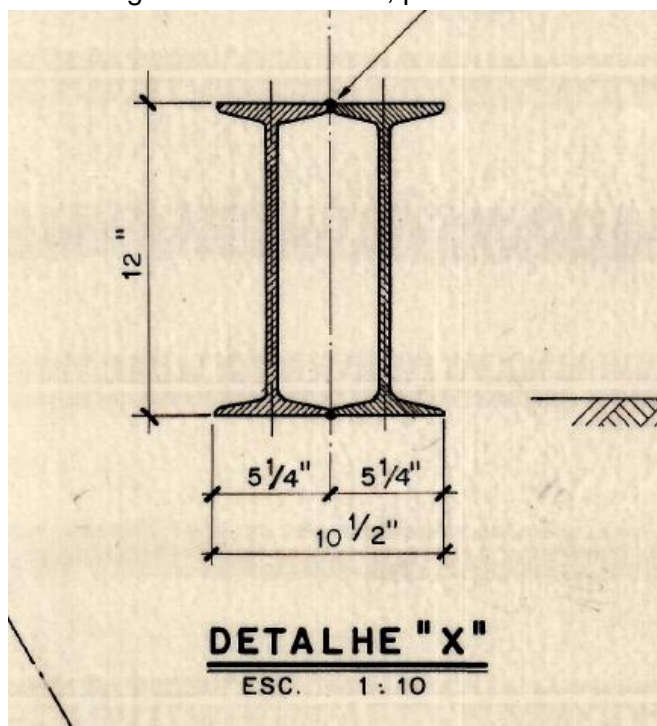


Fonte: Acervo SIURB- Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

A estaca metálica, considerada uma estaca de deslocamento, é conhecida por sua facilidade no manuseio e na cravação, por apresentar uma seção mais esbelta ocasionando menos deslocamento de solo (Feliciano, Corrêa e Delmonte, 2018). Esse tipo de fundação foi utilizado nos trechos 1, 2 e 9 – Passagem do Largo Padre Péricles, correspondente a divisão de trechos de execução, por ser um local onde o solo apresentava uma resistência a penetração mais baixa e também por ser um trecho com menor espaço para manuseio de maquinário, denotando assim como melhor solução a estaca metálica.

Foram utilizados dois tipos de perfis metálicos no decorrer dos trechos de execução da via elevada, sendo ambos perfis I laminado, associado – duplo e com espessura da alma - t_w de 12,70 mm, conforme Figura 35.

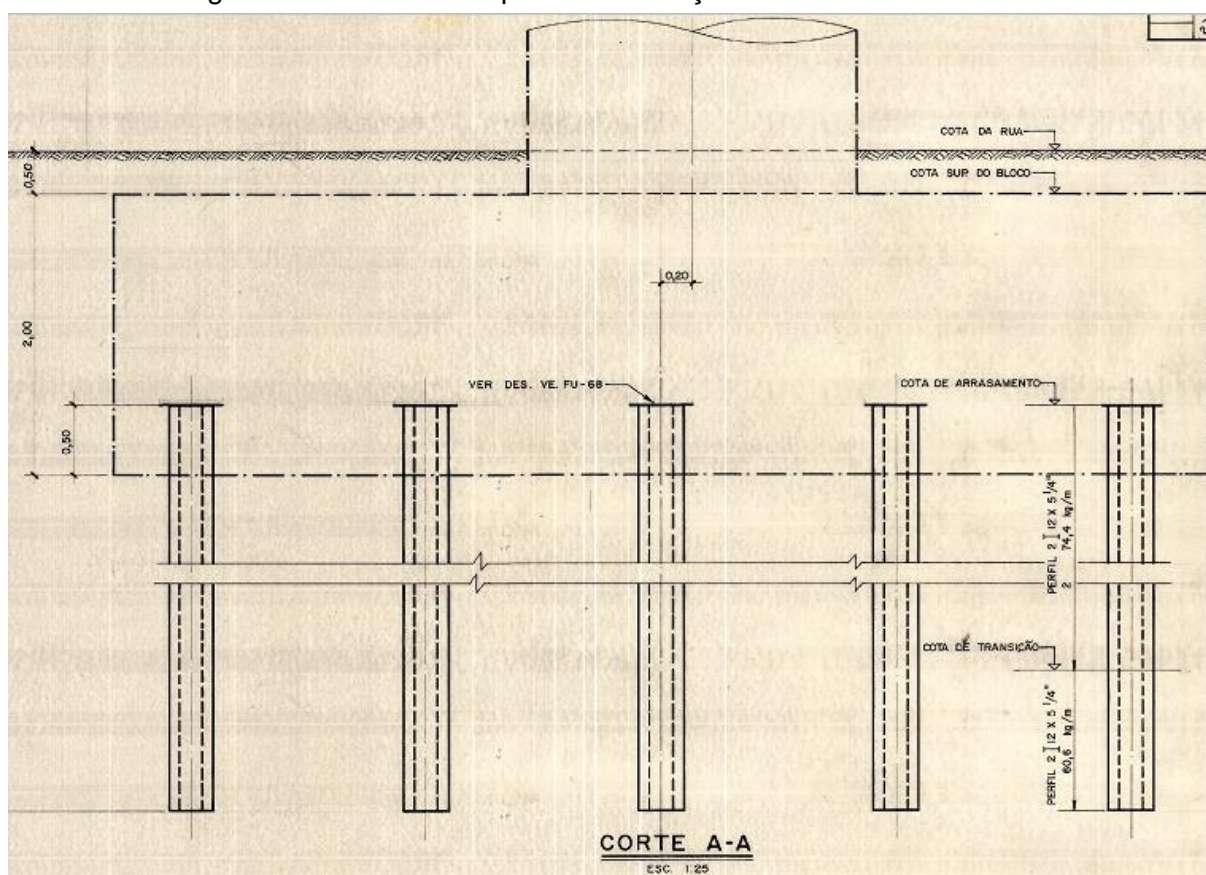
Figura 35: Detalhe "x", perfil metálico.



Fonte: Acervo SIURB- Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

O primeiro tipo de perfil I duplo associado contém em torno de 30,48 cm de altura - d e base total - $2 \cdot b_f$ de 20,67 cm, alcançando profundidades de 24 m e 40 metros. O segundo tipo de perfil I duplo associado contém em torno de 38,1 cm de altura - d e base total - $2 \cdot b_f$ de 25,4 cm, com penetração mínima de 27 m e máxima de 38 m. No entanto, os dois perfis apresentam arranque previsto de 50 cm para recebimento do bloco de fundação. A Figura 36, a seguir, exemplifica a projeção das estacas com suas respectivas localizações de cota de arrasamento, transição, do bloco e da rua.

Figura 36: Corte A-A da planta - Fundação com estacas metálicas.

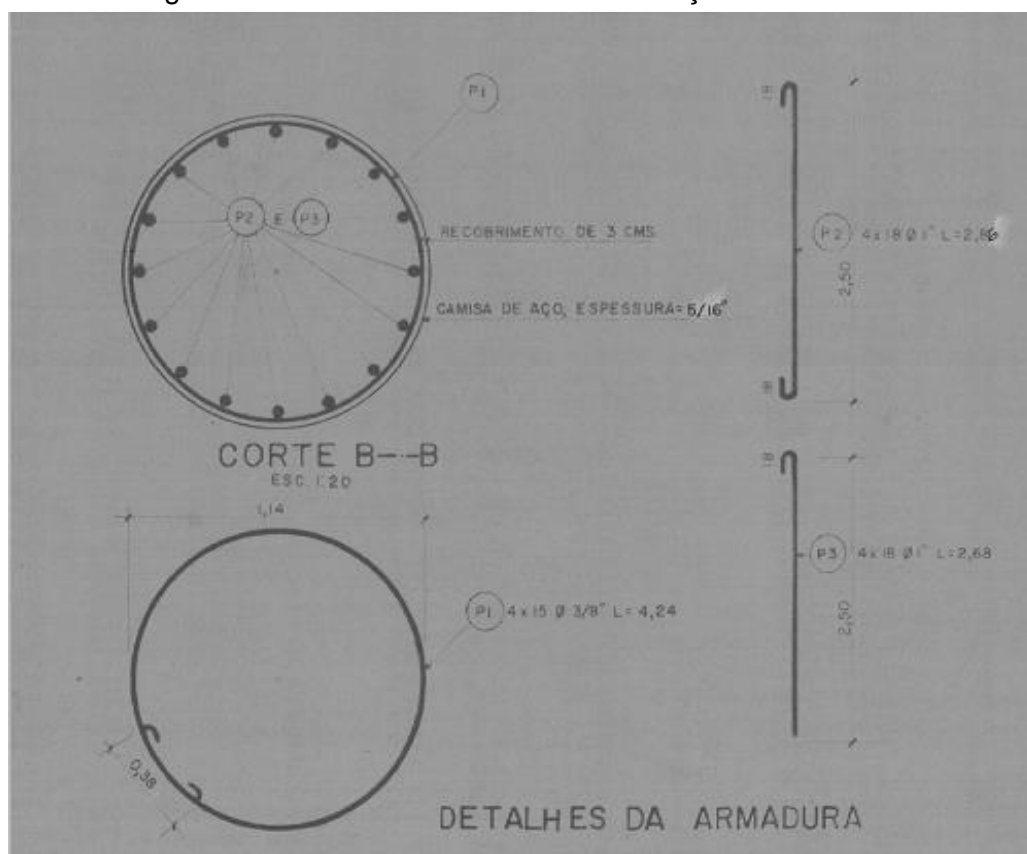


Fonte: Acervo SIURB- Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

O tubulão, construído concretando-se um poço, revestido ou não, aberto no terreno, distingue-se das estacas por ter a descida de operário na etapa final de seu processo, para alargamento da base ou limpeza do fundo quando não há base (Rodriguez e Golombek, 2019, p. 404). Esse tipo de fundação foi utilizado nos trechos 5, 7 e 8, correspondente a divisão de trechos de execução, por ser mais rápida a sua execução e capacidade a se adaptar as diferentes condições de solos, menos solos siltosos e arenosos abaixo do nível d'água contidas nesses trechos.

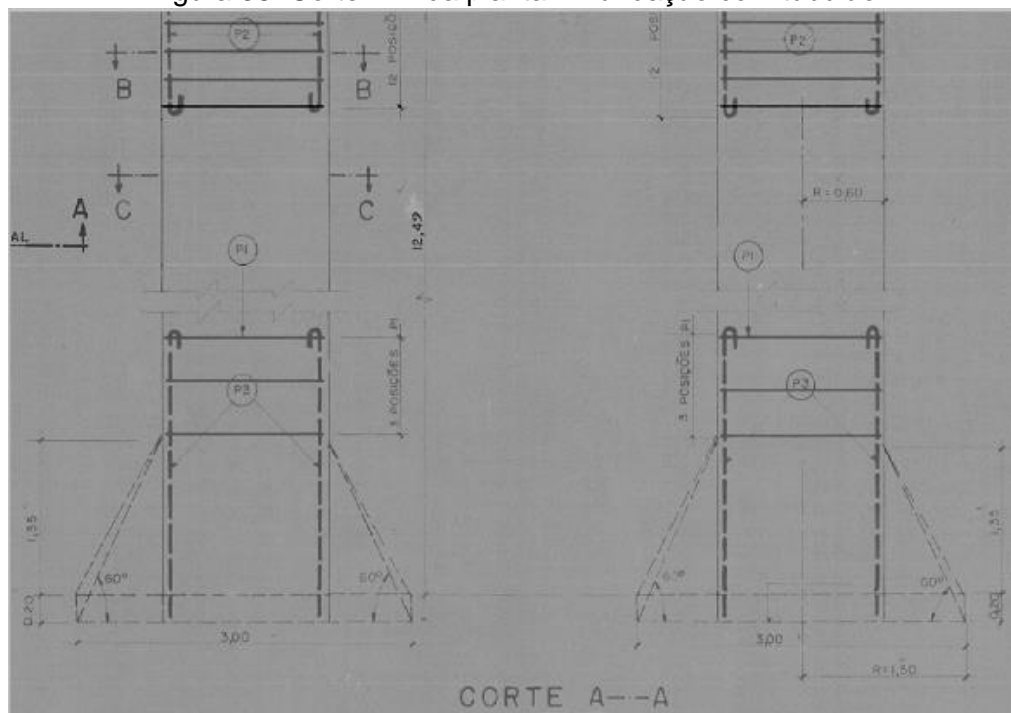
Concebido por uma base redonda alargada, os tubulões utilizados foram divididos em dois tamanhos. Um com a base maior contendo 3 m de largura, base menor - fuste com 1,20 m e altura de 1,35 m e o outro, com base maior de 2,80 m, base menor - fuste de 1,10 m e altura de 1,30 m. Todos os dois classificados como tubulões de céu aberto e com armação com aço CA24, com barras de $\varnothing 1''$ e estribo $\varnothing 3/8''$, com 1,15 de arranque previsto para recebimento do bloco de fundação, oscilando sua penetração de 11 a 26 m. As Figuras 37 e 38 ilustram suas dimensões.

Figura 37: Detalhes de armadura – Fundação com tubulão.



Fonte: Acervo SIURB- Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Figura 38: Corte A-A da planta – Fundação com tubulão.



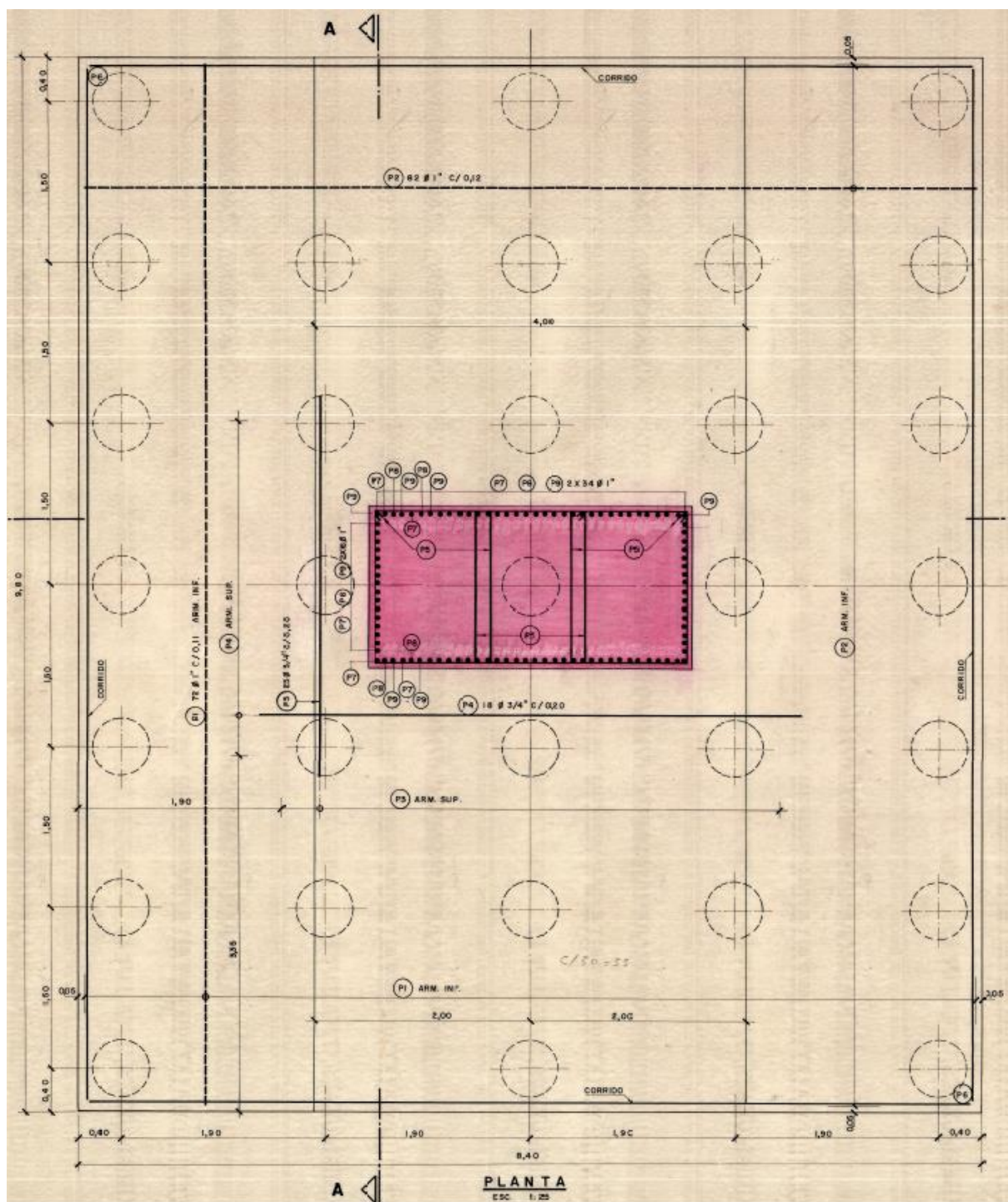
Fonte: Acervo SIURB- Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Os blocos de fundação, considerados como fundação rasa por conta de sua pequena profundidade em relação ao solo circundante, “[...] são elementos de apoio construídos de concreto simples e caracterizados por uma altura relativamente grande, necessária para que trabalhem essencialmente à compressão” (Henriques e Silveira, 2019). Esse tipo de fundação foi utilizado em todos os trechos do elevado, variando-se suas dimensões de acordo com a definição dos seus pilares de recebimento.

Os blocos tiveram mais de um tipo de geometria existente no caminhar dos trechos, sendo eles retangulares, hexagonais e octogonais, por conta de suas diferentes quantidades de fundações projetadas para recebê-los, precisando mudar suas dimensões conforme o aumento da quantidade de fundações e seu tipo.

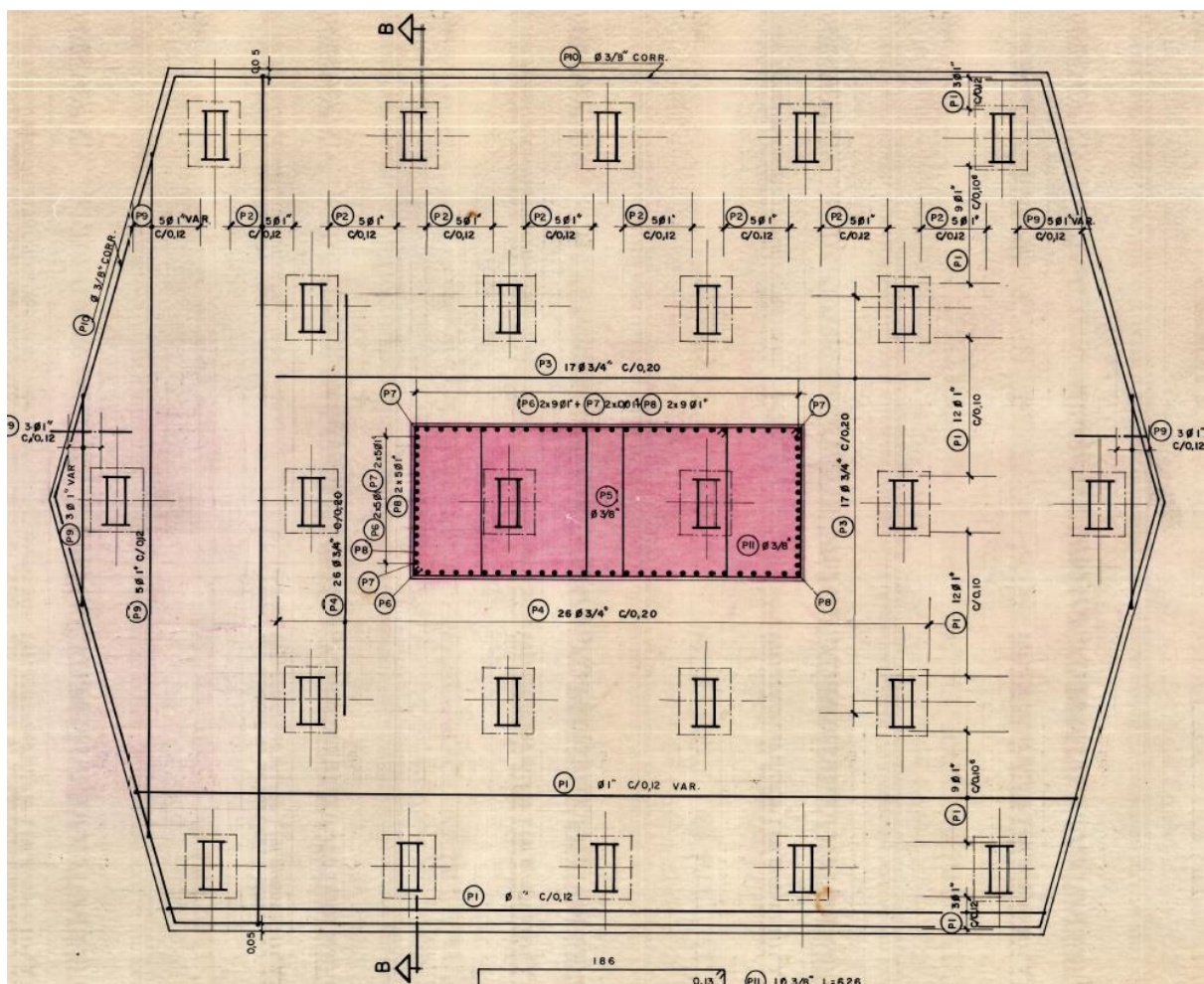
Os retangulares apresentam uma dimensão máxima de 9,8 x 8,4m com 2 m de altura e armação com barras de $\varnothing 1"$, $\varnothing 3/4"$, $\varnothing 3/8"$ e $\varnothing 5/16"$. Os hexagonais apresentaram uma dimensão máxima de 9,8 x 8 m com 2 m de altura, utilizando armação com barras de $\varnothing 1"$. E os octogonais que tiveram como dimensão máxima 9,5 x 6,8 m e altura de 2,15 m, com armação de $\varnothing 1"$ (SIURB, 1969). Todos constituídas de aço CA50 em sua armação, conforme Figuras 39 e 40.

Figura 39: Planta do bloco de fundação retangular – Pilar 60.



Fonte: Acervo SIURB- Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Figura 40: Planta do bloco de fundação hexagonal – Pilar 7.



Fonte: Acervo SIURB- Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

3.2.4 Materiais estruturais utilizados

Os materiais estruturais, por finalidade, têm como característica otimizar as estruturas a alcançarem sua maior resistência e durabilidade para os esforços solicitantes, como, cargas de peso próprio, acidentais e permanentes. Foram utilizados o concreto armado e protendido, o aço, aparelhos de apoio de neoprene e concreto asfáltico usinado à quente – CAUQ.

O concreto apresenta uma alta resistência à compressão, o que o torna um material perfeito para componentes estruturais que são predominantemente submetidos a esse esforço, como os pilares. Porém, sua fragilidade e resistência reduzida à tração restringem sua aplicação isolada em componentes que lidam com tração, tais como tirantes, vigas, lajes e outros componentes que são submetidos à

flexão (Nilson, Darwin e Dolan, 2020). Utilizaram-se basicamente três tipos de resistência característica do concreto a compressão, conforme tabela 2:

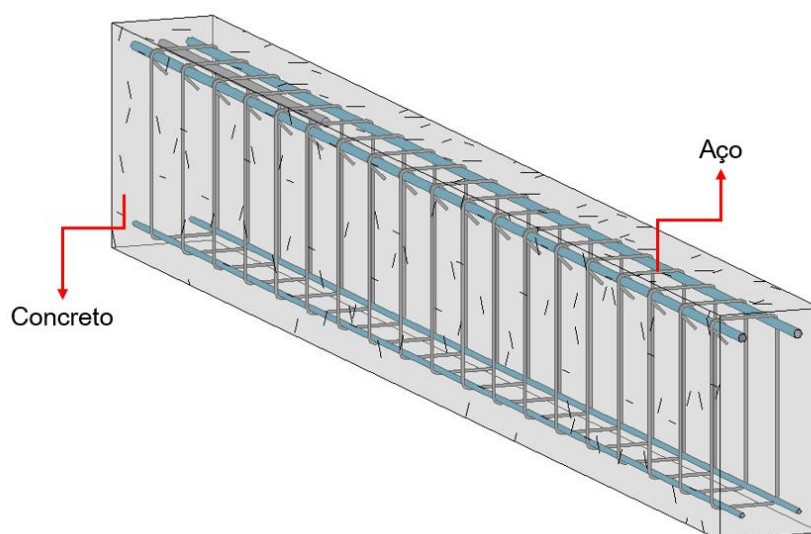
Tabela 2 – Relação dos elementos estruturais.

	Elementos estruturais	Resistência à compressão – fck (MPa)	Aço utilizado	Dimensões	Geometria aplicada
Fundações profundas	Estaca Franki	15	CA24	∅ 520 mm	Redondo.
	Estaca metálica	15	-	38,48 (d) x 20,67(2.bf) cm/ 38,1 x 25,4 cm	Perfil I laminado.
	Tubulão	15	CA24	300 (b) x 135 (h) cm/ 280 x 130 cm	Fuste em formato circular com base retangular.
	Bloco de fundação	24	CA50	980 x 840 cm (retangulares) e outras.	Retangulares, hexagonais e octogonais
	Pilares	15, 21 e 26	CA24	300 x 120 cm e ∅ 300/350 cm	Retangular e circular
	Vigas longitudinais	26	CP125/ CA24	Diversas	Formato de I
	Vigas transversinas	26	CP125/ CA24	Diversas	Formato de I
	Lajes	26	CA24	Espessura de 22 cm	-
	Tabuleiros	26	CA24	Diversas	-

Fonte: Autor, 2024.

O emprego do concreto armado trouxe alta resistência à compressão, ao fogo, à água e durabilidade, como também, pela presença do aço, ótima resistência à tração e ductilidade, formando assim, um material estrutural de resistência elevada diante aos esforços solicitantes (Nilson, Darwin e Dolan, 2020), como mostra a Figura 27. Esse material estrutural foi aplicado praticamente em todas as etapas da construção, contando com a infraestrutura - fundação, mesoestrutura – pilares, vigas travessas e encontro, e superestrutura – tabuleiro, lajes, vigas longarinas e transversinas, guarda-corpo e sarjetas da Obra de Arte Especial, totalizando a utilização de aproximadamente 85 mil metros cúbicos de concreto. Ademais, o aço empregado nas estruturas foi o CA24 e CA50, retratando a capacidade de resistência que o aço permite ao escoamento, além de ser empregado em torno de 10 mil toneladas de aço em sua construção (Figura 41).

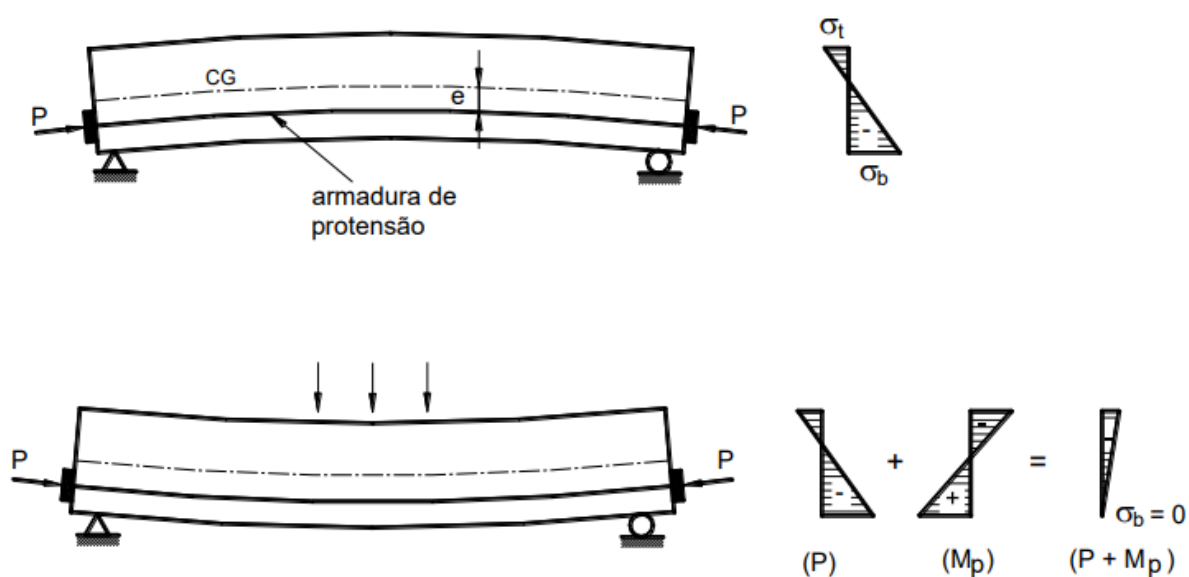
Figura 41: Viga de concreto armado.



Fonte: Autor, 2024.

O concreto protendido, por sua vez, tem como método básico aplicar tensões prévias de compressão, conhecidas como protensão, na região da seção transversal que futuramente será tracionada por ação de carga acidental ou de fatores externos aplicado na peça. Desse modo, consegue amenizar os efeitos negativos da baixa resistência do concreto à tração e reduzir as flechas (Figura 42).

Figura 42: Viga bia apoiada em concreto protendido.



Fonte: Adaptado de Leonhardt e Mönning, 1983, p.3.

Essa protensão pode ser aplicada através de dois processos. Um deles é a pré-tração em que há o pré-alongamento da armadura e, em seguida, o concreto é lançado na fôrma para que haja a aderência ao aço. Após o endurecimento e o tempo de cura necessário para obtenção da resistência adequada, o aço protendido é solto das ancoragens, o que gera uma força de protensão implicada pela tentativa do aço de retornar a sua deformação inicial. (Nilson, Darwin e Dolan, 2020).

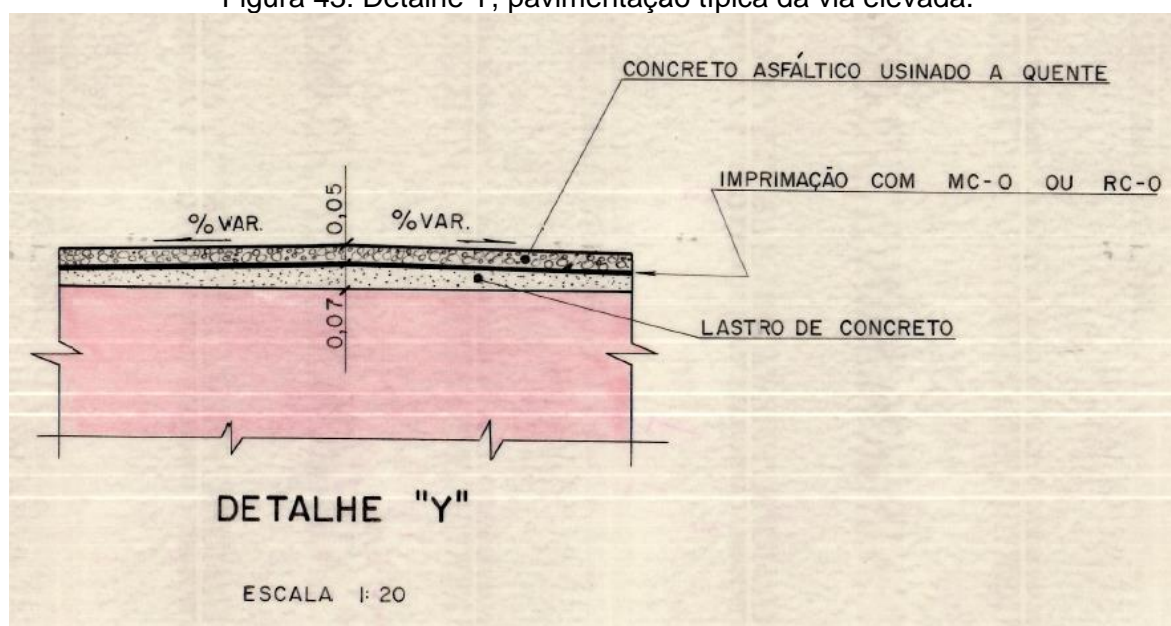
Já na pós-tração com aderência posterior, inicialmente, a peça é concretada contendo bainhas ao longo do seu comprimento que, sequencialmente, são preenchidas com o aço de protensão de uma extremidade a outra e, após a cura satisfatória do concreto, o aço é tracionado, resultando numa força que comprime o concreto. Por final a bainha é preenchida com nata de cimento para haver a aderência com o aço (Nilson, Darwin e Dolan, 2020).

Existe também a pós tração – sem aderência, que se diferencia da anterior por não possuir aderência entre o aço e o concreto no pós-tracionamento da armadura ativa (Sérgio, 2023).

O concreto protendido utilizado na execução das lajes, tabuleiros, vigas transversinas, longarinas e travessas da via elevada foi o CP-125, com limite de resistência ao tracionamento de 1250 MPa; esse tipo de aço parou de ser fabricado em meados do ano de 2008 e atualmente, como rege a norma ABNT NBR 7483:2021, as cordoalhas de resistência à tração têm como mínimo a categoria CP-190, sendo assim um aço de protensão ultrapassado.

O concreto asfáltico usinado à quente, classificado como pavimento flexível, é uma mistura asfáltica executada em usina apropriada, composta de agregados minerais – miúdos e graúdos, fíler e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente, sendo realizado uma imprimação antes da inserção do CAUQ (DNIT 031, 2006). Segundo a Norma DNIT 144 (2024), a imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, que no caso é um lastro de concreto, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado. Por conseguinte, foi aplicado o CAUQ e lastro de concreto na pavimentação da via elevada, conforme representação da Figura 43.

Figura 43: Detalhe Y, pavimentação típica da via elevada.



Fonte: Acervo SIURB- Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969.

Segundo Romeu *et al.* (2021, p.40) “Os aparelhos de apoio são dispositivos que fazem a transição entre a superestrutura e a mesoestrutura ou a infraestrutura, nas pontes ou vias elevadas não aporticadas.” Dessa maneira, apresentam a finalidade de melhorar a distribuição das cargas concentradas e reações sobre a superfície, assim como permitir deformações limitadas de deslizamento horizontal e de rotação nos apoios (Soares, 2019). O aparelho de apoio aplicado nos encontros de pilares com travessas no Minhocão foi o tipo elastomérico ou neoprene simples. A Figura 44 ilustra um tipo de neoprene utilizado comumente em pontes.

Figura 44: Aparelho de apoio em ponte.



Fonte: Strata Engenharia LTDA: site, 2021.

3.4 Geometria e dimensões

O Minhocão é uma via elevada que liga o bairro da Consolação ao bairro da Barra Funda na região oeste da cidade de São Paulo.

Essa obra apresenta traçado geométrico retilíneo e curvilíneo composta por vigas longitudinal e vigas transversinas que formam tabuleiro com largura na parte principais de 16,70m e comprimento variável para cada tabuleiro que é formado de oito longarinas em concreto protendido e sustentada pela mesoestrutura. A via tem 4 faixas de rolamentos, sendo duas faixas no sentido bairro e duas no sentido centro, tendo largura útil de 6m de pista em ambos os sentidos; em suas extremidades, há o guarda rodas com o guarda corpo como elemento de segurança e ao centro da pista outro guarda rodas que divide o fluxo de veículos nos dois sentidos, sem presença de calçada o que restringe a circulação de pedestre em dias da semana nos quais está

liberado o trânsito de veículos. A Figura 45 mostra a via com duas pistas de rolamento e os elementos de guarda rodas ao centro e nas laterais.

Figura 45: Imagem parte superior da via elevada.



Fonte: Autor, 2024.

A mesoestrutura é o elemento estrutural constituído pelos pilares que são construídos em concreto armados tendo geometria de seção retangulares e circulares com alturas e dimensões variáveis com conforme mostra o projeto executivo. A Figura 46 a construção dos pilares.

Figura 46: Etapa execução das formas dos pilares.



Fonte: Acervo UH Folha Press: site, 1970

Os apoios típicos são compostos de um pilar em seção retangular de 300cm x 120cm. Também há linhas de apoio na região de intersecção com as alças de acesso compostas de dois pilares de seção retangular de dimensão 300cm x 120cm e 200cm x 100cm. Particularmente a linha de apoio AP1 é composta por dois pilares de seção circular de 200cm e 100cm de diâmetro; o apoio AP29 que se encontra em região de curva é composto de dois pilares, sendo um em seção circular com 150cm de diâmetro e um em seção retangular de 350cm x 130cm e; as linhas de apoio AP71 e AP72 são do tipo pórtico e contém dois pilares parede no sentido longitudinal da OAE de seção 300cm x 50cm (SPobras, 1969). Destaca-se que todas as vigas travessas se estendem até o nível do pavimento; na Figura 47, pode-se notar a execução das formas dos pilares retangulares do elevado.

Figura 47: Etapa de cimbramento das vigas.



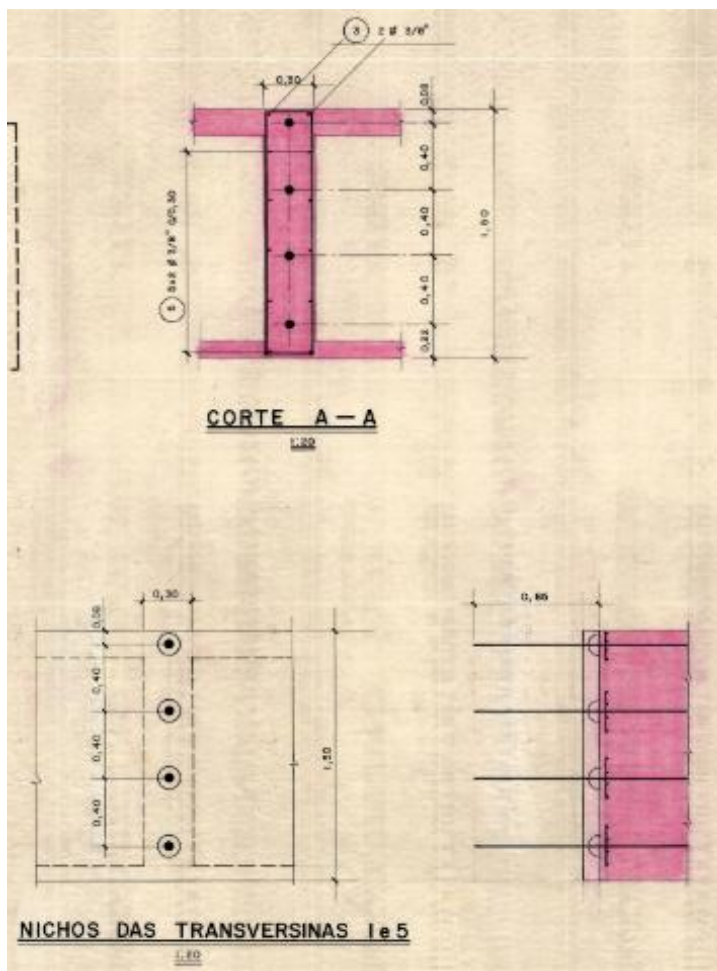
Fonte: Acervo Fotográfico do Museu da Cidade de São Paulo – PMSP: site, 1970.

As transversinas que se apoiam sobre a mesoestrutura têm seção tipo retangular com três metros largura por 17,7 metros de comprimento com um dente de apoio nas extremidades com rebaixo de 0,5 metros para receber as vigas longitudinais (SP Obras, 2022). As vigas transversais foram construídas em concreto protendido in loco com f_{ck} de 26MPa, utilizando aço de protensão CP-125 com pré-tração e armadura de passiva CA-24 conforme Figura 48.

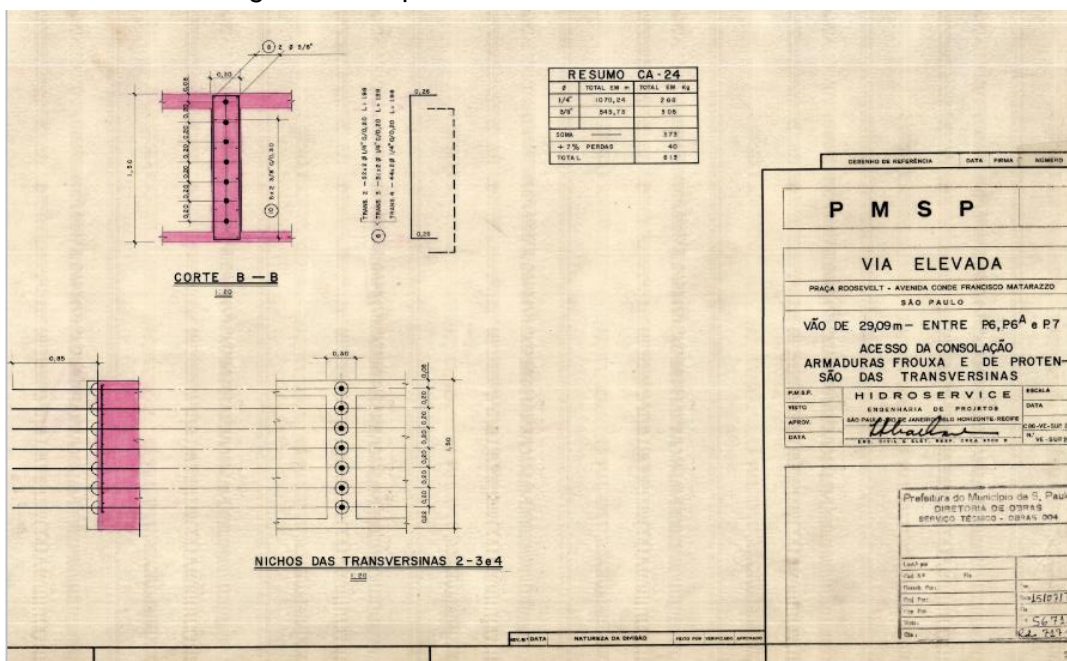
As longarinas são paralelas; ligadas perpendicularmente com transversinas de rigidez infinita à flexão e de deformação nula; as vigas possuem inércia constante; desprezam-se efeitos de torção. Essas hipóteses simplificam o sistema. Assim, as transversinas comportam-se como barras rígidas. O conjunto deforma, mas seus eixos permanecem retilíneos (Alves e Almeida, 2004).

As transversinas de rigidez no apoio e no vão tem largura de 20 a 30 cm e a altura de 1,50 m. O aço utilizado é CA-24 nas armações passiva e na protensão usa-se CP-125; as transversinas de rigidez são cinco espaçada ao longo do vão sendo as vigas transversais de extremidade 1 e 5 e as do meio do vão 2, 3 e 4. As vigas que estão nas laterais tem quatro cabos de protensão cada um com 12 fios de 7mm de seção que forma a cordoalha que resiste a 400KN e as três vigas que se encontram ao centro do tabuleiro têm acrescentados mais três cabos de protensão de mesma seção e capacidade conforme mostram a Figuras 50 e 51.

Figura 50: Representa transversinas 1-5.



Fonte: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, 1969.
Figura 51: Representa o das transversinas 2-3-4.



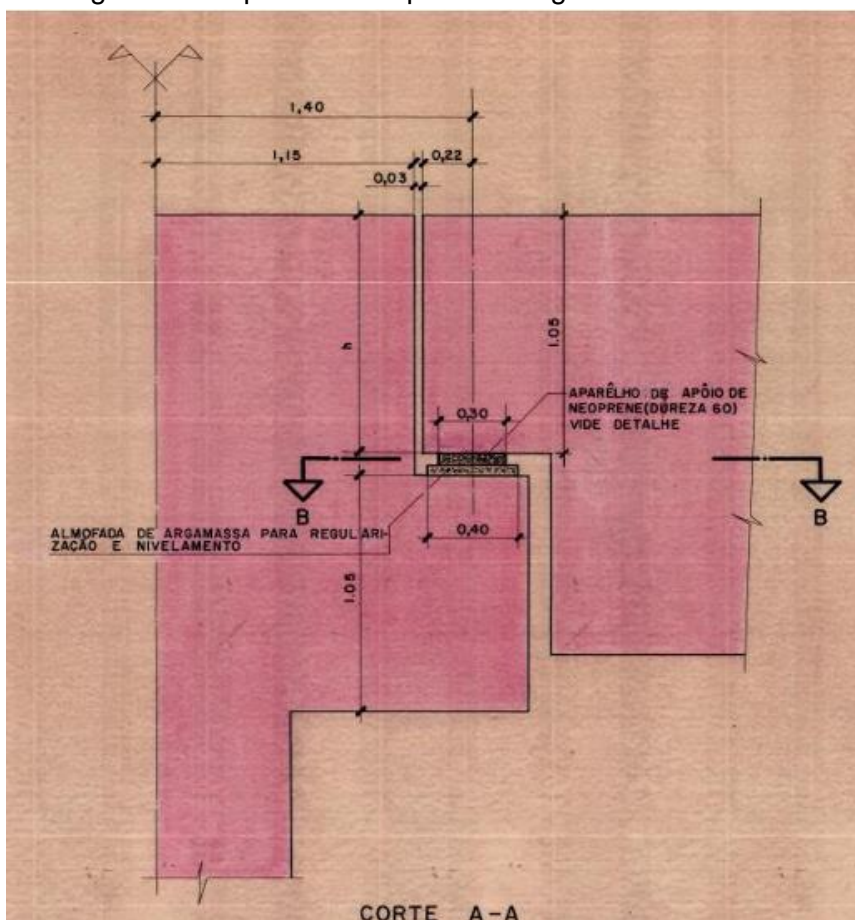
Fonte: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, 1969.

A Obra de Arte apresenta traçado geométrico retilíneo e curvilíneo composta por vigas longitudinais e transversais que formam tabuleiro de 16,7m de largura e comprimento variável de acordo com o tabuleiro, que é formado por oito vigas longarinas em sua parte principal e chegando a treze vigas nos encontros de acessos em concreto protendido.

Os apoios são compostos por elastômero em polímero a base de borracha com as principais características de recuperar as dimensões originais após ser submetido a esforços e de resistir a movimentos horizontais, verticais e rotação da estrutura em qualquer direção; quando incorporado outros materiais como chapa de aço aumenta-se a resistência aos esforços solicitantes e diminui a deformação axial (Rezende, 2020).

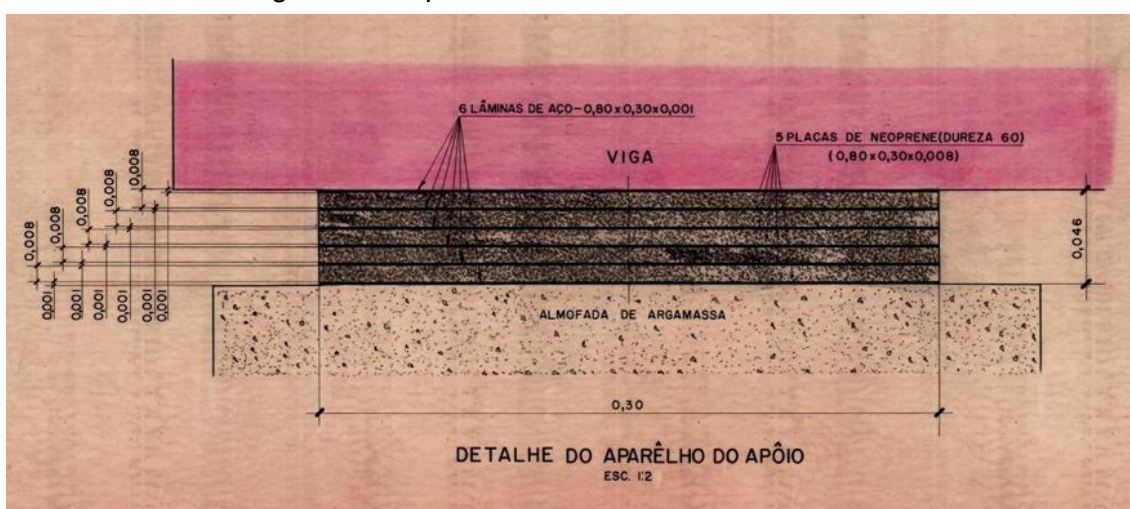
Nos apoios das longarinas, foram colocados os aparelhos de apoio em elastômero fretado que é feito de borracha de policloropreno. Essa característica dá ao material uma capacidade de manter seu padrão mesmo sob forte pressão ou impacto; com dimensões de 300x800x46mm e são formados por 5 placas de elastômero fretado, com 8mm de espessura e seis lâminas de aço com 1mm de espessura de acordo com a Figuras 52 e 53.

Figura 52: Representa o apoio da longarina na travessa.



Fonte: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, 1969.

Figura 53: Representa o elastômero fretado.

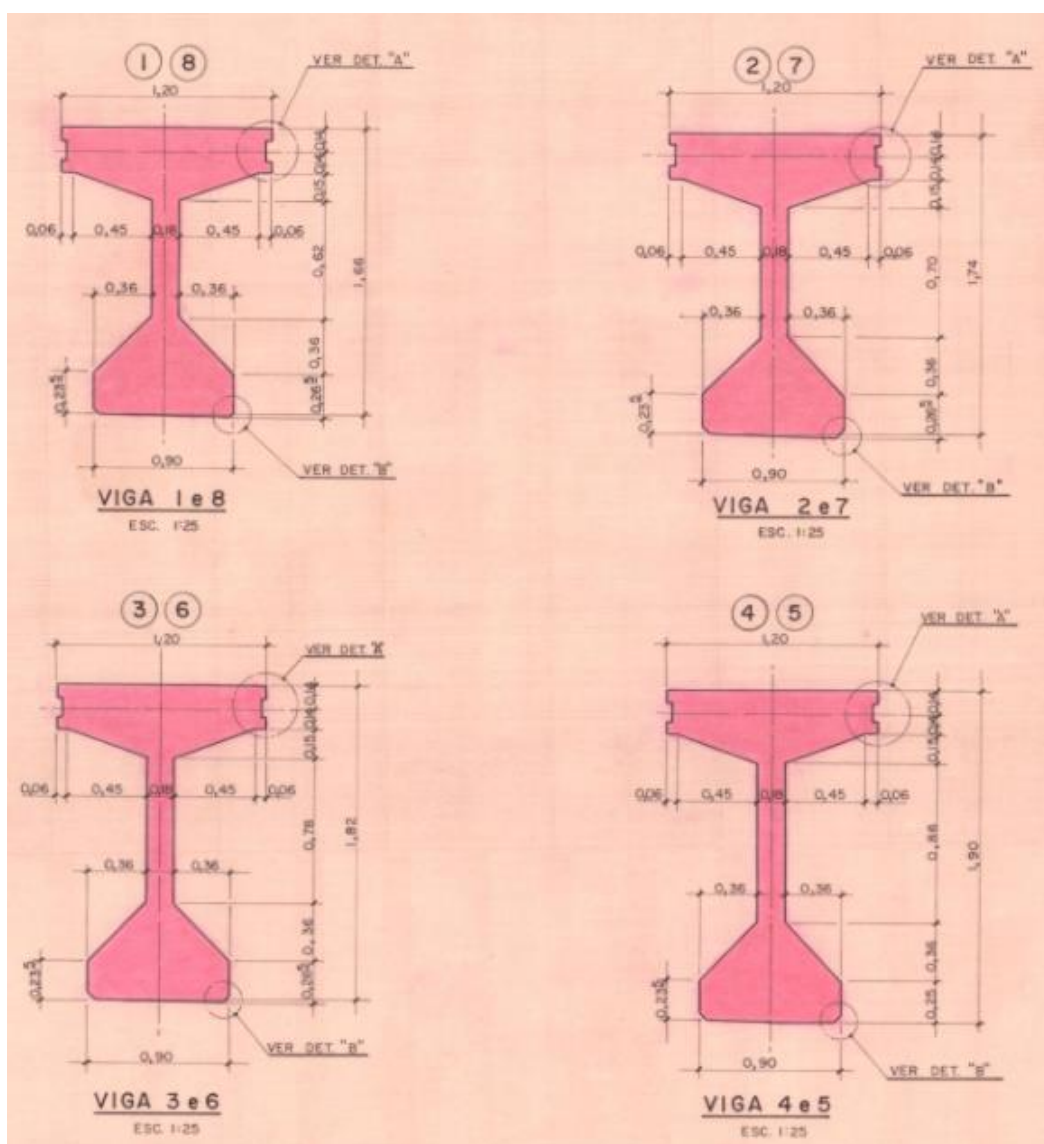


Fonte: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, 1969.

As longarinas apresentam altura e largura variável de acordo com o vão do tabuleiro que depende de sua geometria que pode ser retilínea ou curvilínea; as seções em destaque é a das vigas do maior vão o de 40,55m que se encontra entre pilar 37 e 38.

As vigas são distribuídas do centro para a extremidade em pares com alturas variadas sendo as vigas 4 e 5 alturas 1,90m, vigas 3 e 6 alturas 1,82m, vigas 2 e 7 alturas 1,74m, vigas 1 e 8 alturas 1,66m e base varia de 0,66 a 0,90m e de 1,00 a 1,20m na parte superior da seção conforme mostra a Figura 54

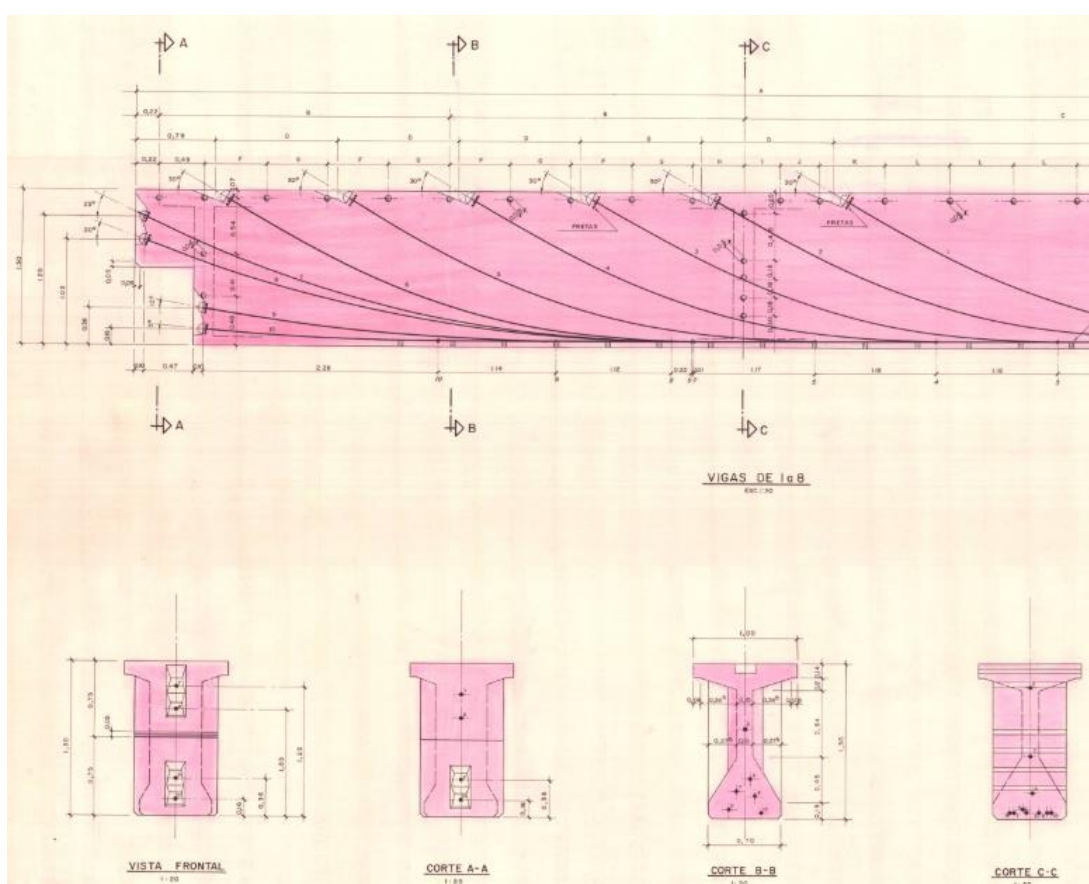
Figura 54: Dimensões das longarinas do vão de 40,55m entre P 37 e P 38.



Fonte: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, 1969.

O sistema de protensão tem como objetivo aumentar a resistência do elemento estrutural a tensões de tração exercida sobre o elemento. Redução o aparecimento de fissuras, possibilita vencer maiores vãos com menor números de pilares e contribui para uma estrutura mais estável as vigas têm o papel de receber os esforços das lajes e de transmiti-los aos pilares até as fundações. A Figura 55 mostra detalhes de posição dos cabos de protensão em uma das vigas longitudinais com 25 metros de vão.

Figura 55: Protensão da viga longarina do vão de 25 metros.



Fonte: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, 1969.

O Minhocão apresenta um repertório extenso de dimensões referentes aos seus elementos estruturais; segundo Léxico SP (2020), é composta de basicamente de 90 vãos principais, 96 pilares, sete rampas de acesso; o tabuleiro isostático está apoiado sobre oito vigas longitudinais que formam uma grelha apoiada sobre os pilares.

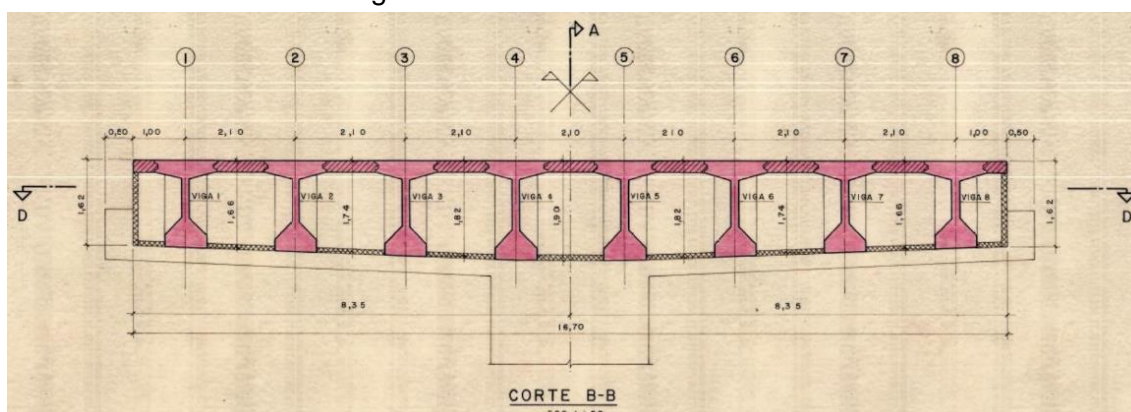
Superestrutura é constituído por tabuleiro, lajes, vigas longarinas e transversinas formadas por peças pré-moldadas in loco em concreto protendido, com

vãos que variam de 21,00 metros a 40,55 metros com espessura de laje de 22 centímetros.

Os tabuleiros possuem uma largura de 16,70 metros, com duas pistas de rolamento, apoiados sobre a mesoestrutura formato retangular com seção de 1,20 x 3,00 metros para apoio dos tabuleiros.

De acordo com a Figura 56, é possível identificar, a partir do corte típico do tabuleiro, o seguimento entre o tabuleiro e suas oito vigas longarinas de formato I.

Figura 56: Corte transversal do tabuleiro.



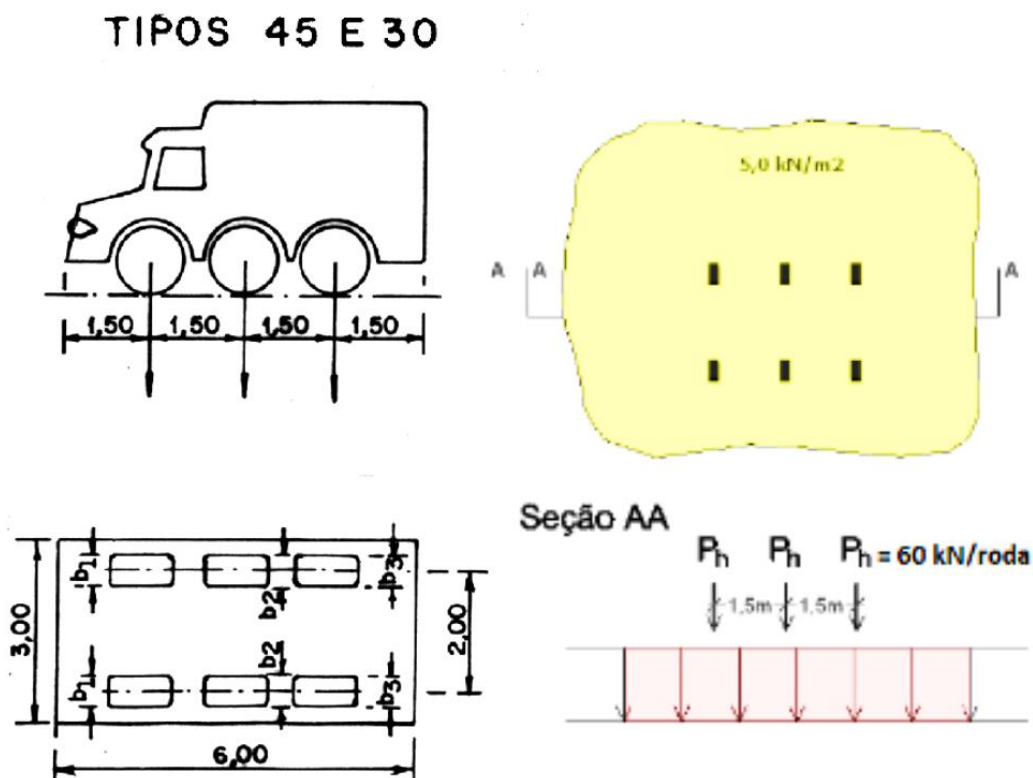
Fonte: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, 1969.

3.4.1 Trem tipo

O trem tipo rodoviário brasileiro - TB, é um veículo padrão - Rodoviário, considerado em projetos estruturais, para fins de cálculo de resistência de uma estrutura que terá que suportar cargas móveis (ABNT NBR 7188: 2024). Desse modo, esse veículo padrão de cálculo utilizado, torna-se um fator determinante para dimensões de vãos, pilares, tabuleiros, longarinas, por estabelecer se a estrutura projetada resiste a força atuante.

Assim, o Elevado Presidente João Goulart, admitiu, na época, em seus cálculos estruturais, o trem tipo - TB 45 ou TB 450, um veículo-tipo de 450 kN de peso total, que é composto por 6 cargas pontuais de 60 kN e uma carga distribuída de 5 kN/m², ocupando uma área de contato com a superfície de 50 x 20 cm (SPobras, 2022), conforme Figura 57.

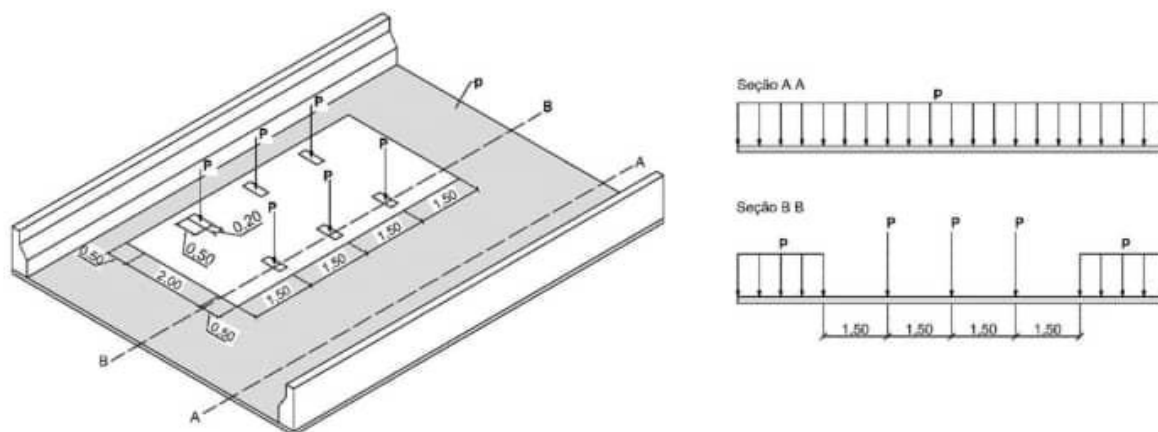
Figura 57: Trem tipo do tipo 45 e 30.



Fonte: SPObras, 2022, p.20.

Atualmente, utiliza-se como carga móvel rodoviária padrão o trem tipo TB-450, definido por um veículo-tipo de 450 kN, com seis rodas, Peso = 75 kN, três eixos de cargas afastados entre si em 1,5 m e área de ocupação de 18 m², circundada por uma carga uniformemente distribuída constante $p = 5 \text{ kN/m}^2$ (ABNT NBR 7188: 2024), de acordo com a Figura 58.

Figura 58: Carga móvel rodoviário padrão TB-450.



Fonte: ABNT NBR 7188: 2024, p.7.

4 IMPACTOS URBANOS E SOCIAIS DO ELEVADO

A execução do projeto do Elevado Presidente João Goulart, conhecido como Minhocão, gerou uma série de impactos profundos na região ao seu redor, transformando radicalmente o ambiente urbano ao longo de seu traçado. A construção da via, que atravessou uma área outrora considerada uma das mais belas da cidade, contribuiu para a gradual expulsão de antigos moradores, alterando significativamente a dinâmica social e urbana local (Campos, 2008). Desde sua inauguração até os dias atuais, a população do entorno tem enfrentado as consequências do modelo de rodoviarismo agressivo imposto pela obra, que priorizou o transporte veicular em detrimento da qualidade de vida e da integração humana na região (Assunção, 2016).

4.1 Impactos da construção

Para a construção do Elevado, foram desapropriados cerca de 80 imóveis na região, sendo o maior deles um prédio de 8 andares que se situava na rua Frederico Steidel (Assunção, 2016).

Na época de sua execução, foram noticiados nos jornais o trânsito proveniente da Avenida São João e o atraso da obra, sendo cobrado do prefeito a resolução para o caos na região “Ou o Elevado é construído rapidamente ou a situação tenderá a piorar mais ainda” (FSP, 1970, p. 1).

O projeto do metrô da Linha Leste-Oeste teve que ser modificado, assim como o seu método construtivo (OESP, 1970). Antes era previsto que sua execução se daria pelo método de trincheira ou VCA - Vala a Céu Aberto, método que consiste na abertura de valas de grandes dimensões, execução das paredes laterais de contenção ou taludes, rebaixamento do lençol freático com a profundidade necessária para então a construção das estruturas definitivas, como paredes, lajes e pilares, para que assim seja feito o reaterro.

Após a construção do Elevado, o projeto da linha do metrô precisou ser alterado, adotando um trajeto mais complexo e custoso (FSP, 2005), como ilustrado na Figura 59.

Figura 59: Traçado original do Metrô sobreposto ao traçado atual e traçado do Minhocão.



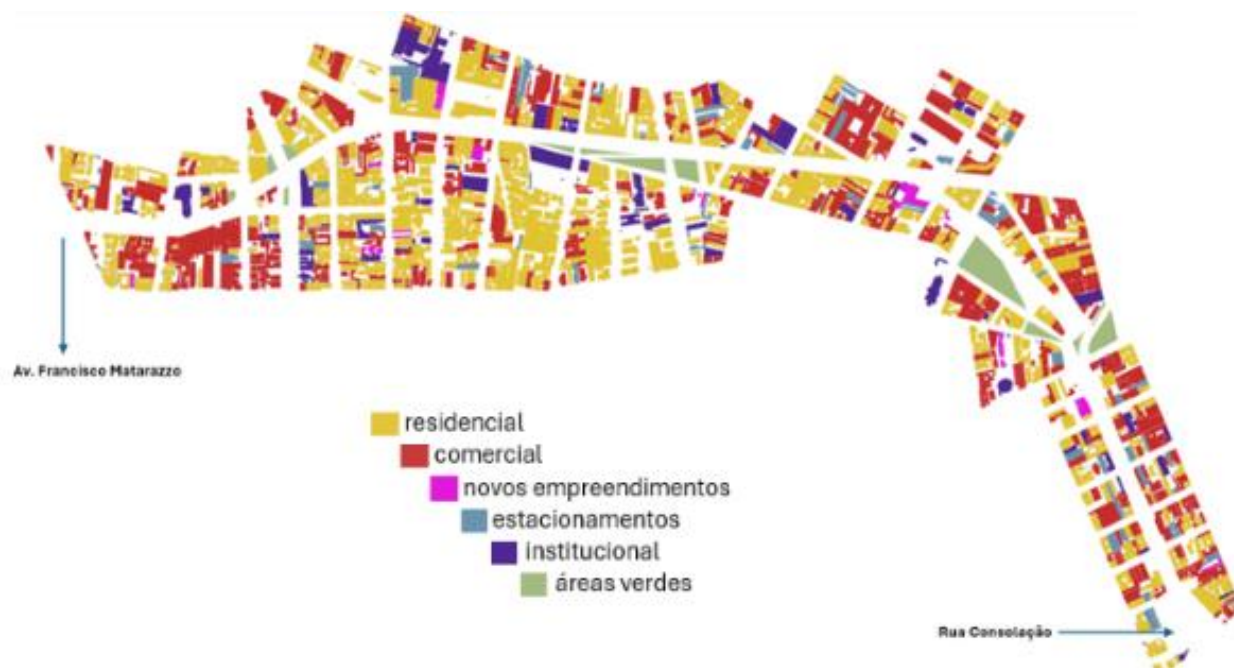
Fonte: Adaptado de Viatrolebus: site, 2013.

4.2 A desvalorização imobiliária

Todos os imóveis são suscetíveis a variação de preço, a depender de questões de oferta e procura, localização, metragem, benfeitorias, condições físicas do imóvel, além de outras externalidades que modificam o estado ou qualidade do bem (Rui, 2018). A construção do Minhocão contribuiu diretamente para a depreciação dos imóveis localizados ao longo de seu traçado, configurando uma responsabilidade direta do Estado, que priorizou a infraestrutura viária em detrimento da valorização urbana, pelas consequências socioeconômicas enfrentadas pelos proprietários e moradores da região.

A Figura 60 ilustra o tipo de ocupação do solo presente no entorno do elevado no ano de 2016, mostrando a predominância de ocupações residenciais, demonstrando assim quem foi e ainda é mais afetado após a construção da via elevada.

Figura 60: Uso do solo (superior).



Fonte: Adaptado de Martins, 2024, p.52.

O jornal O Estado de São Paulo já previu, oito meses antes da inauguração do Minhocão, que a deterioração da região seria inevitável, devido à falta de medidas paralelas que poderiam renovar urbanisticamente a região para o recebimento da via (OESP, 1970). Em dezembro de 1970, também foi noticiado que os prédios estavam quase vazios, abandonados.

A grande área coberta, criada sob o extenso viaduto, de cerca de 3km de extensão, gerou áreas sombreadas, segregadas e marginalizadas do entorno, local de abrigo para moradores de rua, usuários de droga e prostitutas. (Guillén, 2017, p. 2)

Alguns dos efeitos notados da obra, antes mesmo de seu término foram “[...] a consequente desvalorização imobiliária, o prejuízo da estética urbana e, principalmente, agravando o problema social na área” (OESP, 1971, p. 21). Foi estimado, na época, que houve uma desvalorização de 40% (FSP, 1980). Na Figura 61, pode-se notar a proximidade do Elevado dos prédios, um dos fatores que contribuiu para a queda do valor dos imóveis e a constante poluição sonora e ambiental.

Figura 61: Proximidade do Elevado das janelas dos prédios.



Fonte: Adaptado de SIURB – Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras, 1969 e Veja SP: site, 2021.

4.3 Poluição visual

De acordo com Shirley (2006, p.26), “[...] poluição visual é um impacto causado ao meio ambiente urbano, que viola o direito à vida com qualidade, uma vez que ofende a integridade psíquica dos indivíduos que residem e circulam nas cidades”. Portanto, além de provocar riscos à qualidade de vida de cada ser, ela carrega danos estéticos e paisagísticos que comprometem o turismo local, influenciando na economia das cidades.

Dessa forma, podem-se apontar analogias que evidenciam os danos gerados pela poluição visual em contraste com os benefícios adquiridos por uma visão holística, estética urbana e patrimônio cultural; “[...] enquanto a poluição visual e outros agentes poluidores típicos das grandes cidades – pode causar stress, desconforto, sensação de abandono e decadência, a paisagem ‘limpa’ e harmônica pode trazer bem-estar psicológico e aumento da autoestima de seus moradores, então orgulhosos do local em que vivem” (Bechara, 2001, p.4. A Figura 62, a seguir, mostra a poluição visual existente embaixo e ao lado da via elevada.

Figura 62: Poluição visual no elevado.



Fonte: Autor, 2024.

O Plano Urbanístico Básico da Cidade de São Paulo da época previa que as vias expressas elevadas fossem construídas longe dos edifícios não industriais

existentes, devido as obstruções visuais ao longo das ruas de cruzamento. Esse Plano não foi seguido e foi engavetado pelo prefeito no ano anterior à construção do Elevado. O resultado foi o sombreamento das vias abaixo do Minhocão e os edifícios cujos andares térreos fossem próximos a ele, por não ter incidência solar, sofrem com o mofo em suas áreas internas até os dias atuais (Assunção, 2016). “A feiura da obra é resultado da somatória de uma estrutura rude, voltada exclusivamente à rapidez do processo construtivo, à desproporção em relação às vias que encimou.” (Zaidler, 2014, p.108).

4.4 Poluição atmosférica

Com a instauração da primeira Revolução Industrial, iniciada em meados dos anos de 1760, o avanço da poluição atmosférica teve um crescimento exponencialmente nas cidades que compactuavam com a ideologia de industrialização pelo emprego de máquinas. Atualmente, pode-se dizer que a poluição atmosférica se tornou o grande vilão para o meio ambiente e conseqüentemente para os seres humanos.

Com isso, a Organização das Nações Unidas – ONU fomentou Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis – ODS, conforme ilustrado na Figura 63, para tentar amenizar esses impactos gerados; alguns desses objetivos estão diretamente ligados à redução de poluição, dialogando com a ODS 3: melhoria da saúde pública, ODS 11: redução de poluição nas áreas urbanas através de transporte sustentáveis, ODS 13: mitigação das mudanças climáticas através da redução de emissões de gases de efeito estufa e ODS 15: conservação da vida terrestre (ONU, 2024).

Figura 63: Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.



Fonte: ONU Brasil, 2024.

Em 2014, o Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da USP, compartilhou dados que mediram a quantidade de material particulado – que seria um dos tipos de poluição atmosférica. Em uma semana de medição da qualidade do ar, o estudo revelou que a média encontrada na região do Elevado foi de 75 a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, cerca de 3 a 4 vezes maiores do que o limite imposto pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) e da Organização Mundial de Saúde, até nos dias em que o Minhocão está fechado para a passagem de veículos. No alto do elevado, a média obtida foi de material particulado foi de 83,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, cerca de 79% maior do que a registrada na região metropolitana de São Paulo pela Cetesb no mesmo ano do estudo (Conexão Planeta, 2017). A Figura 64 evidencia de forma perceptível a poluição contida entorno da via elevada.

Figura 64: Poluição atmosférica no elevado.



Fonte: Martins, 2016, p.233.

4.5 Poluição sonora

De acordo, com o artigo 2 da Lei Distrital nº. 4.092/2008, “É proibido perturbar o sossego e o bem-estar público da população pela emissão de sons e ruídos por quaisquer fontes ou atividades que ultrapassem os níveis máximos de intensidade fixados nesta Lei”. Portanto, tudo aquilo que transmite um som ou ruído acima dos decibéis impostos pela Lei, pode-se ser determinado como uma poluição sonora.

Em muitas moradias entorno do Minhocão, algumas distantes apenas 1,30 m do viaduto (Figura 65), o principal emissor de ruídos são os veículos que circulam por ali, ocasionando desconforto, falta de privacidade e uma série de problemas de saúde aos moradores lindeiros.

Figura 65: Proximidade das moradias lindeiras do elevado.

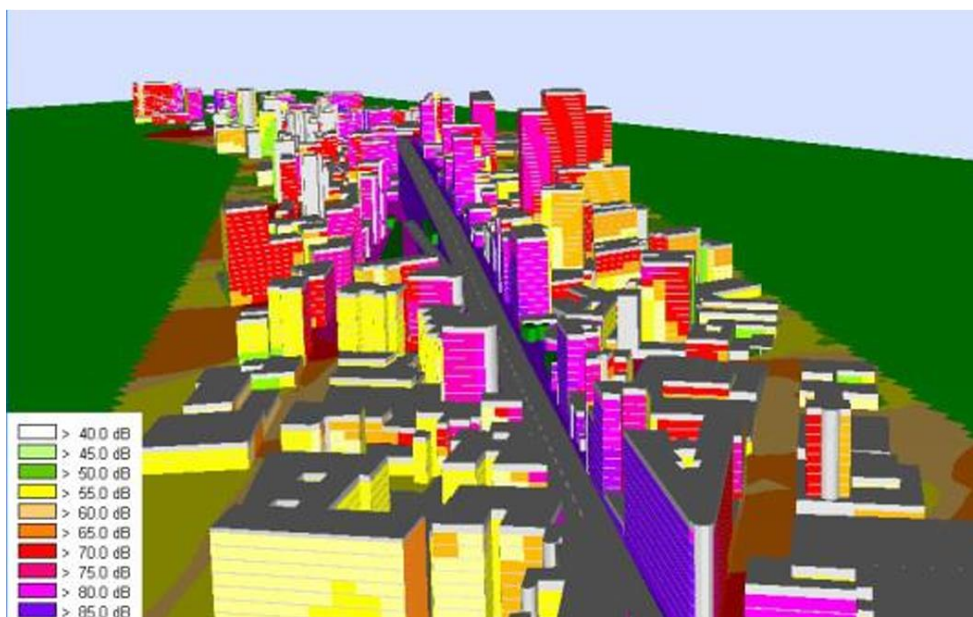


Fonte: Autor, 2024.

Devido aos problemas de poluição sonora, acidentes rotineiros e falta de privacidade dos moradores dos prédios do entorno, a circulação de veículos passou a ser interrompida das 00:00 às 5:00 horas, em 1977. Em 1989, o período de interrupção do tráfego foi ampliado para 21:30 às 6:30 horas, e em 1990, também passou a ser fechado aos domingos e feriados (Yamashita, 2019).

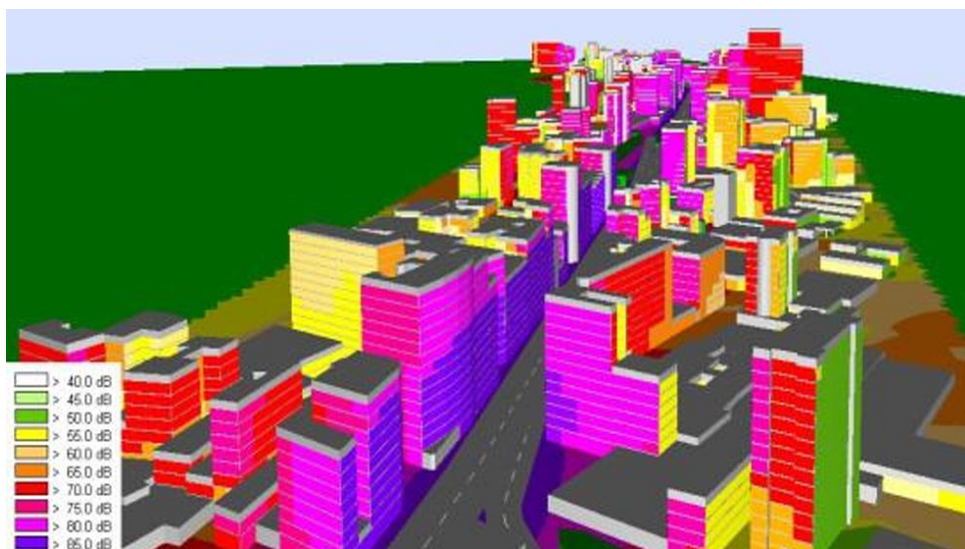
Em um estudo publicado em 2019 pela Associação Brasileira para Qualidade Acústica (PróAcústica) com colaboração com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano - SMDU, quando a via elevada está sob ação do tráfego de veículos, os níveis sonoros nas edificações do entorno ficam entre 69 e 76db (Figuras 66 e 67). Quando o tráfego é interrompido, o nível cai para o intervalo entre 59 e 70 db. De acordo com a CETESB e a OMS, o limite de ruído estabelecido seria até 55 db. Acima desse limite, e na constância, podem-se desencadear problemas de saúde associados à insônia, ao stress e ao incômodo, como o aumento da chance de desenvolvimento de problemas cardíacos (Cid, 2018).

Figura 66 - Esquema de ruídos da envolvente imediata do Minhocão.



Fonte: Cid, 2018, p. 24.

Figura 67 - Esquema de ruídos da envolvente imediata do Minhocão.



Fonte: Cid, 2018, p. 24.

armadura exposta indicadas nas setas nº 1, eflorescência indicado pela seta nº 2 e sobras de forma de concretagem indicado na seta nº 3, evidenciando a falta de manutenção preventiva em diversas partes da Obra de Arte Especial (Figura 69).

Figura 69: Mesoestrutura do Trecho 1.



Fonte: Autor, 2024.

O Programa de Metas 2021/2024 criado pela Prefeitura de São Paulo, no início de 2021, incorpora uma meta diretamente relacionada a esse tipo de manutenção e

recuperação desses elementos na estrutura. A Meta 37 que visa realizar 260 obras de manutenção, recuperação ou reforço em pontes, pontilhões, viadutos passarelas ou túneis, e possui como objetivo estratégico a qualidade e segurança das vias públicas e da infraestrutura viária, tem como iniciativas de planejamento sequencial, as inspeções visuais, inspeções especiais e as obras de manutenção ou recuperação (Prefeitura de São Paulo, 2023). Sendo assim, houve a realização de uma inspeção especial no Minhocão, realizada por SPObras junto com a ECR Engenharia em 2022, que evidenciou a necessidade da intervenção para a recuperação da via elevada, apontando danos que afetam sua estrutura, a funcionalidade da via, dos sistemas hidráulicos, e a durabilidade do elevado, mas por conta de interesses divergentes da Prefeitura de São Paulo, a licitação para execução dessa obra foi arquivada (SIURB, 2022).

Ainda no Trecho 1 da via elevada, observa-se que os vãos obedecem ao padrão de 8 longarinas distribuídas pelo tabuleiro nessa parte do Minhocão, como mostra a Figura 70.

Figura 70: Tabuleiro com oito longarinas.



Fonte: Autor, 2024.

Foi verificado na visita *in loco* que o sistema de drenagem obedece ao projeto, no entanto, carece de manutenção por toda a via. Foram encontrados diversos pontos

em que as bocas de lobo estavam obstruídas. Isso pode causar alagamentos em determinados pontos da estrutura, dificultando o tráfego de veículos e prejudicando a segurança dos condutores e passageiros (Figuras 71 e 72).

Figura 71: Sistema de drenagem.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 72: Obstrução das bocas de lobo.



Fonte: Autor, 2024.

A disposição da iluminação inferior e dos eletrodutos pode ser verificada na Figura 73.

Figura 73: Disposição da iluminação.



Fonte: Autor, 2024.

5.2 Resignificação do Elevado pela população

Motivados pela tentativa de diminuição do impacto que a obra causou na região, surgiram diversos movimentos desde sua inauguração que distinguiram da proposta inicial do Elevado, como exposições artísticas, culturais, servindo como fonte de lazer e para prática de esportes, sendo utilizado por skatistas e ciclistas, e até eventos regionais como festas juninas.

Desde 2015, o Elevado passou a ser fechado aos sábados a partir das 15hrs. Em 2018, foi promulgada a lei que definiu que ele seria fechado nas noites de sexta até às manhãs de segunda, tendo um papel como área de lazer na cidade paulista (Yamashita, 2019).

As janelas dos prédios também servem de teatro para os artistas com fins de entretenimento para crianças e adultos, como mostra a Figura 74.

Figura 74: Apresentação teatral nas janelas dos prédios no Minhocão.



Fonte: A vida no centro: site, 2020.

Ademais, o elevador se tornou um grande telão para os artistas de rua que viram as fachadas dos prédios entorno deterioradas como um lugar para sua arte com o grafite, trazendo um visual diferente aos motoristas e aos pedestres que passam por ali. A Figura 75, traz a representatividade do grafite na via elevada.

Esse incentivo aos grafites, é visto como um meio de democratização para a produção e cultural da cidade e valorização da cultura periférica; derivou-se do Programa de Metas criado pela Prefeitura de São Paulo, no início de 2021. A Meta 51 dispõe como objeto principal a ampliação do acervo de Arte Urbana do Museu de Arte de Rua – MAR de São Paulo, com a realização de 260 novos painéis – Grafite em muros e empenas da cidade. Suas iniciativas abrangem tanto a contratação de artistas para realizações de novos grafites, quanto na publicação dos novos painéis na plataforma MAR 360°, site que permite a visualização *online* de todos os grafites que integram o Projeto Museu de Arte de Rua – MAR (Prefeitura de São Paulo, 2023). Assim, o Minhocão tornou-se um protagonista por disponibilizar em seus muros lindeiros uma grande área para os artistas de rua. A Figura 75 abaixo ilustra um dos grafites nas fachadas dos prédios.

Figura 75: Grafite nas fachadas dos prédios lindeiros.



Fonte: Autor, 2024.

Uma das principais propostas ao liberar o acesso aos pedestres nos finais de semana, foi viabilizar uma área de lazer para a população local; a Figura 76 evidencia a interação e proximidade entre as pessoas e o Minhocão, transformando, assim, o repúdio em afeto, e atraindo desse modo cada vez mais cidadãos paulistas a conhecer esse espaço Obra de Arte Especial.

Figura 76: Lazer e jogos no Minhocão.



Fonte: Autor, 2024.

6 PROPOSTAS EXISTENTES PARA O ELEVADO

Neste capítulo, são explicadas as diversas propostas desenvolvidas, ao longo dos anos, para resolver o minimizar ou resolver os impactos que o Minhocão causa na região.

6.1 Demolição

Cinco anos após sua inauguração, arquitetos e urbanistas já começavam a sugerir a demolição do Minhocão (Assunção, 2018).

[...] um local que carrega um elevado como o Minhocão considerado por urbanistas como o francês Pierre Vago [...] “como uma das grandes monstruosidades arquitetônicas da cidade”. Alguns urbanistas acham que a forma quase infalível de recuperar a São João fazendo-a voltar ao que era antes — um lugar agradável, ponto de encontro da população da cidade - é derrubar o elevado Costa e Silva, e apagar todos os vestígios de sua existência. [...] (OESP, 07/11/1976).

Em 1980, o jornal Folha de São Paulo também viu como solução para os problemas da região do Elevado a sua demolição, descrevendo a sua estrutura como tão opressora que não houvesse outra alternativa para o Elevado a não ser sua demolição (FSP, 1980).

Em 1993, durante sua gestão, a prefeita Luiza Erundina também defendia a demolição do Elevado.

Em 2015, foi criado o Movimento Desmonte Minhocão que defende o completo desmonte da via, afirmando que a sua permanência tanto como via quanto parque não resolveria os problemas que o Elevado causa, e que os custos se ele virasse parque seriam tais que não seria possível a sua devida manutenção. Defendem que o desmonte seria a opção mais econômica e viável, e que seria possível o reaproveitamento de suas 900 vigas (O São Paulo, 2022). Em 2005, foi estimado que o custo para sua demolição seria de 80 milhões sem considerar o reaproveitamento das vigas. Em 2014, a Datafolha publicou a pesquisa que apenas 7% da população queria que o Elevado fosse demolido (O São Paulo, 2022).

6.2 Parque Minhocão

A ideia da transformação do Elevado em um parque suspenso, veio em 1987, com um estudo que se constituía de diversas imagens que o convertiam num grande parque linear, executado pelo arquiteto Pitanga do Amparo. Tal parque dividiria seu espaço com um corredor destinado para os Veículos Leves Sobre Pneus - VLP. (Assunção, 2016).

Em 2014, foi criada a Associação Parque Minhocão, liderada pelo arquiteto e urbanista Felipe Rodrigues, defendendo a execução do parque elevado. Houve uma proposta em 2020 de trocar o asfalto por áreas verdes (Figura 77) no trecho da Praça Padre Péricles até o Largo do Arouche, que custaria 38 milhões de reais (Apple, 2019).

No estudo do Datafolha de 2014, 23% da população opinaram que o Elevado deveria virar Parque (O São Paulo, 2022).

Figura 77: Projeto de criação do Parque Minhocão



Fonte: G1: site, 2019.

6.3 Túnel

A proposta vencedora do primeiro lugar no 2º Prêmio Prestes Maia de Urbanismo, em 2006, foi da transformação do Elevado em um túnel (Figura 78), com a instalação de uma cobertura e execução de galerias laterais de múltiplos usos,

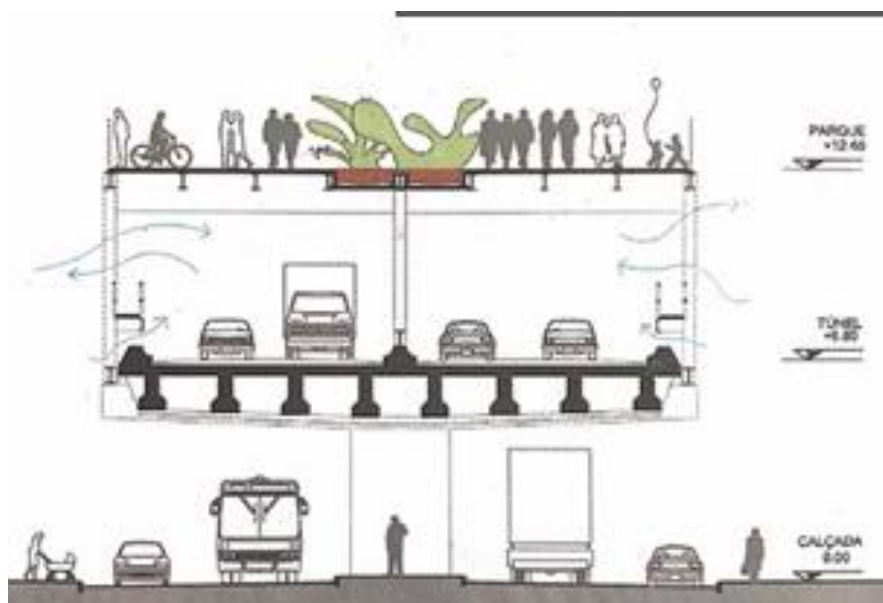
implantando um parque linear em sua cobertura (Figura 79). (Yamashita, 2018). O acesso ao parque se daria tanto pelas galerias quanto pelos edifícios de acesso, que abrigariam escolas, bibliotecas, cinemas e teatros, que contemplariam parcerias com a iniciativa privada para a construção dos referidos edifícios de acesso.

Figura 78: Vista de cima do parque e do túnel.



Fonte: Yamashita, 2019, p. 230.

Figura 79: Corte do túnel com o fechamento lateral.



Fonte: Yamashita, 2019, p. 232.

6.4 Manutenção e preservação do Elevado

Para 53% dos paulistanos, o Elevado deveria permanecer como está, sendo utilizado de via de dia na semana e aos fins de semana e à noite fechado e utilizado como parque (Neves, 2016). Visto que o Minhocão nunca foi reformado, houve uma licitação publicada em 2023, com o custo estimado para sua manutenção, no valor de R\$60 milhões de reais, porém a contratação não foi adiante.

6.5 O trânsito após a desativação do Elevado

O Plano Diretor (Lei nº 16.050 de 31 de julho de 2014, com inclusões da Lei nº 17.975/2023) aprovado em 2023 da cidade de São Paulo diz que o Minhocão deverá ser desativado para o tráfego de carros até 2029. Surge então a dúvida de como ficaria o trânsito na região após a sua desativação; um estudo em 2016, realizado pela Companhia de Engenharia de Tráfego - CET, mostra que, em ambas as opções, tanto de demolição quanto de transformação em parque, são consideradas viáveis tecnicamente, contanto que haja a execução de obras e medidas de engenharia de tráfego para acomodação dos veículos sobressalentes, como a proibição de estacionamento, regulamentação de semáforos e operação sistemática do tráfego nas suas vias de entorno. Com a demolição, deveria realizar-se o prolongamento da atual Avenida Auro Soares Moura de Andrade, bem como a readequação do leito viário da Avenida General Olímpio de Silveira. Com a demolição dos pilares de sustentação do elevado, seriam realizados os alargamentos das vias e conseqüentemente o ganho de capacidade para que exista mais fluidez no tráfego (O São Paulo, 2022).

Se for realizada somente sua desativação, sem a demolição, não haveria impactos significativos no entorno e estima-se que o tráfego sobressalente seria absorvido ao longo do tempo, e as viagens da região seriam redirecionadas (O São Paulo, 2022).

Figura 80: Prolongamento da Av. Auro Soares de Andrade.



Fonte: SP Obras, 2022.

7 OBRAS VIÁRIAS SEMELHANTES E SUAS RECONFIGURAÇÕES

As obras viárias de grande porte, como o Elevado Presidente João Goulart (Minhocão), projetadas para conectar diferentes bairros dentro de uma mesma cidade, apresentam características semelhantes, muitas vezes passando por transformações em seus usos originais ou sendo substituídas por novas intervenções de infraestrutura urbana. O estudo de casos semelhantes permite explorar o contexto histórico, urbanístico e social dessas estruturas, analisando como intervenções dessa natureza impactam a dinâmica urbana. Essa análise contribui para compreender os processos de transformação, que incluem mudanças de uso, adaptações às demandas contemporâneas e debates sobre sua permanência ou substituição. Essa abordagem é fundamental para situar o Minhocão em uma perspectiva mais ampla, ressaltando sua importância como objeto de estudo e suas implicações no planejamento urbano e na qualidade de vida na cidade.

7.1 Perimetral – Rio de Janeiro, Brasil

A via Elevada Perimetral na cidade do Rio de Janeiro, conforme Figura 81, foi inaugurada a primeira fase em 1960 e tendo sua conclusão em 1978, obra que gerou polêmicas e conflitos de interesses (Villela, 2013).

Ciente de que a via elevada degradou a Região Portuária da cidade, o prefeito Eduardo Paes, anunciou a demolição da via elevada de forma simbólica para revitalizar o Centro do Rio de Janeiro, como uma forma de “tomar a alma” da região. (Porto Maravilha, 2013).

Em 2013, inicia-se o processo de demolição do Elevado Perimetral por etapas com término em 2014 para dar início ao projeto Porto Maravilha que traz a revitalização urbana, estrutural, ambiental e social da região (Porto Maravilha, 2013).

Figura 81: Elevado Perimetral.



Fonte: Biblioteca Nacional, 1960.

A Figura 82 mostra o Museu do Amanhã, na cidade do Rio de Janeiro, e o veículo leve sobre trilhos – VLT - que tem interligação de modais; conjunto que faz parte da área de revitalização do projeto Porto Maravilha, espaço no qual antes era ocupado por um trecho da Perimetral. De acordo com Borges, Devides e Soares (2013, p.582) “[...] as políticas que buscam a integração e convergência de diversos sistemas de transportes podem formar ou contribuir para o funcionamento de uma rede mais dinâmica e fluída”.

Figura 82: Trecho em que se localizava o Elevado Perimetral, atual Museu do Amanhã.



Fonte: Roberto, 2016.

7.2 High Line Park – Nova Iorque, Estados Unidos da América

O *High Line Park* teve origem de uma linha férrea elevada que foi inaugurada em 1934 com objetivo de melhorias na infraestrutura do *West Side* de Manhattan, conforme mostra a Figura 83.

Figura 83: *High Line*, vista 1.



Fonte: Archtech Tour: site, 1936.

Segundo o site *The High Line* (2024), a ideia era elevar o tráfego ferroviário em aproximadamente nove metros de altura, para assim separar o tráfego de automóveis e pedestre, pois, antes da construção dessa obra, o número de acidentes entre trens e veículos automotores era alto e esse foi um dos motivos para a construção da ferrovia. A Figura 84 mostra ferrovia em operação, porém, na década de 60, as operações da ferrovia começaram a ser afetadas pelo desenvolvimento acelerado do modal rodoviário, o que culminou na demolição de parte da ferrovia em 1960; o contínuo desenvolvimento do transporte rodoviário contribuiu para o encerramento das atividades da *High Line*, desativada por completo em 1980. (*The High Line*: site, 2024).

Figura 84: *High Line*.



Fonte: Archtech Tour: site, 1936.

O abandono da ferrovia ocorreu por mais de 20 anos até que dois moradores da cidade, que compartilhavam as mesmas ideias de reestruturação e transformação da via elevada em espaço público (Lemos, 2013), criaram a associação *Friends of the High Line*, com o objetivo de aumentar o número de pessoas interessadas em participar e apoiar as ideias de transformação.

Por meio da associação, houve apoio da Prefeitura de Nova York para o início da implementação do *High Line Park* em 2006 e concluída em 2014 com extensão de aproximadamente 2,4 km (Lemos, 2013). A Figura 85 mostra o início da construção do parque.

O parque suspenso tem vários atrativos e atrai milhares de pessoas ao longo do ano (Lemos, 2012). O *High Line Park* é conhecido no mundo todo pelo seu

diferencial na concepção de origem, adaptando-se à cidade, contribuindo para a revitalização do entorno, trazendo valorização e desenvolvimento econômico, sem deixar de lado a preservação da história da indústria (Yamashita, 2019).

Figura 85: *High Line Park* sendo construído.



Fonte: Archtech Tour: site, 2006.

7.3 Viaduto *Alaskan Way* – Seattle, Estados Unidos da América

O Viaduto *Alaskan Way*, conhecido como, *State Route 99*, uma via elevada em Seattle foi construída em 1953, com intuito de atender a necessidade do surgimento intenso de automóveis pessoais. O elevado tinha uma extensão de aproximadamente 3.400 metros e percorria a orla de Norte a Sul, tangenciando dois píers importantes na época e dividindo a orla da cidade. (Seattle: site, 2024). A Figura 86 mostra o Viaduto *Alaskan Way* que era composto por dois níveis.

Figura 86: Viaduto *Alaskan Way*.

Fonte: CNU: site, 2019.

O desgaste diário, a ação do ambiente marinho e os danos causados pelo terremoto de Nisqually em 2001 acentuaram o desgaste da construção, exigindo reparos de emergência e questionando sua viabilidade a longo prazo (CNU, 2019). Desse modo, investigou-se, a partir de então, outros tipos de instalações que pudessem substituir o Viaduto existente. Na Figura 87, mostra-se a proposta urbanística, onde haveria a demolição do viaduto e a construção de um *boulevard*, trazendo interação entre a orla e população local, assim os veículos que circulavam pelo viaduto anteriormente iam ter acesso ao um túnel embaixo do *boulevard*.

Figura 87: Proposta de *Alaskan Way* substituída por *boulevard*.



Fonte: CNU: site, 2019.

Posteriormente, em 2009, surgiu um projeto que tinha como proposta a substituição do Viaduto *Alaskan Way* por um túnel que seguia o mesmo trajeto da via elevada. O projeto foi aprovado em 2011, a partir da parceria entre o Governo de Washington e a Cidade de Seattle e teve em 2013, a iniciação da obra para construção do túnel, tendo seu término em 2019; logo em seguida, o Viaduto foi demolido.

Na Figura 88, pode-se verificar como ficou a orla de Seattle depois da demolição da via elevada, aproximando mais a população da cidade local à orla e movimentando assim a economia com o turismo.

Figura 88: Depois da remoção do Viaduto *Alaskan Way*.



Fonte: Reddit: site, 2024.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa investigou aspectos essenciais do processo de construção do Elevado Presidente João Goulart (Minhocão), atendendo ao objetivo geral de compreender sua concepção, execução e os impactos gerados na região. Foram abordadas as etapas construtivas, os equipamentos e técnicas utilizados, bem como as características geométricas, incluindo formas, dimensões de tabuleiros, vãos, vigas, pilares e fundações. Além disso, foram identificados os materiais empregados e analisados projetos complementares, como iluminação, drenagem e levantamentos cadastrais, que evidenciam a complexidade da obra.

No que se refere aos objetivos específicos, a pesquisa demonstrou como a construção do Minhocão resultou em impactos profundos no tecido urbano e social local, transformando a dinâmica da região e contribuindo para a expulsão de moradores, bem como para a degradação ambiental e urbana. Esses aspectos destacam as consequências de projetos rodoviários de grande porte que negligenciam as necessidades humanas, reforçando a importância de um planejamento urbano mais inclusivo e sustentável.

A visita técnica realizada permitiu avaliar o estado de conservação da estrutura e identificar práticas culturais e movimentos que atualmente ocorrem no espaço, mostrando como ele foi resignificado ao longo do tempo. Foram apresentados ainda exemplos de outras estruturas semelhantes, analisando suas vantagens, desvantagens e inovações, e promovendo um debate sobre alternativas de transformação que possam beneficiar a sociedade.

Por fim, foram discutidas possibilidades de intervenções futuras, considerando tanto as limitações estruturais quanto as demandas urbanísticas contemporâneas. Para futuras pesquisas, sugere-se a análise aprofundada da condição estrutural do Minhocão, verificando se ele poderia suportar as adequações propostas pelos urbanistas e explorando soluções que conciliem o legado histórico, as necessidades sociais e o equilíbrio ambiental.

9 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Norma Técnicas. **ABNT NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, 2022. 120 p.

ABNT – Associação Brasileira de Norma Técnicas. **ABNT NBR 7188**: Ações devido ao tráfego de veículos rodoviários e de pedestres em pontes, viadutos e passarelas. Rio de Janeiro: ABNT, 2024. 16 p.

ABNT – Associação Brasileira de Norma Técnicas. **ABNT NBR 7188**: Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre. Rio de Janeiro: ABNT, 1982. 4 p.

ALVES, E.V.; ALMEIDA, S.M.F.; JUDICE, F.M.S. Métodos de análise estrutural de tabuleiros de pontes em vigas múltiplas de concreto protendido. *Engevista*, Rio de Janeiro, v.6, n.2, p. 48-58, ago. 2004.

ANGIOLILLO, Francesca. De promessa a cicatriz no centro, Minhocão completa 50 anos. **Folha de S. Paulo [online]**, São Paulo, 24, jan. 2021. Cotidiano. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2021/01/de-promessa-a-cicatriz-no-centro-minhocao-completa-50-anos.shtml>. Acesso em: 24 abr. 2024.

APPLE, Ananda. Comissão da Câmara de SP aprova projeto para derrubar Minhocão; Prefeitura quer manter elevado e construir parque. **G1 [online]**, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/10/03/comissao-da-camara-de-sp-aprova-projeto-para-derrubar-minhocao-prefeitura-quer-manter-elevado-e-construir-parque.ghtml> Acesso em 20 out. 2024.

ASSUNÇÃO, Eduardo Luiz de Lima. **Minhocão e arredores: construção, degradação e resiliência (1970-2016)**. 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2016.

ARCHTECHTOUR. **High Line: exemplo de sustentabilidade e arquitetura**. Disponível em: <https://www.archtechtour.com/high-line-exemplo-sustentabilidade-arquitetura/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

BARBOSA, Eliana Rosa de Queiroz; MARINO, Cintia Elisa de Castro. Minhocão: reterritorializações afetivas nas disputas urbanas contemporâneas. **Cadernos MetrÓpole**, v. 23, p. 519-546, 2021.

BARBOSA, Eliana; DE QUEIROZ, Rosa. Minhocão Multiples Interpretations. **Arquitextos Vitruvius**, v. 147, 2012.

BECHARA, Érica. **A proteção da estética urbana em face das pichações e do grafite na lei dos crimes ambientais**. Disponível em: www.emporiodosaber.com.br. Acesso em: 11 out. 2024.

BIBLIOTECA NACIONAL. **Elevado Perimetral**. Disponível em: http://acervo.bn.digital.bn.br/sophia/index.asp?codigo_sophia=62892. Acesso em: 19 nov. 2024.

BONADIO, Luciana; CARDILLI, Juliana. G1 testa poluição sonora em vias movimentadas da capital paulista. **G1 [online]**, São Paulo, 21 ago. 2009. Disponível em: <<https://g1.globo.com/Sites/Especiais/Noticias/0,,MUL1274864-17396,00-G+TESTA+POLUICAO+SONORA+EM+VIAS+MOVIMENTADAS+DA+CAPITAL+PAULISTA.html>>. Acesso em: 18 maio 2024.

BORGES, Bruno; DEVIDES, Lucas; SOARES, Luís. **Requalificação de Infraestrutura Urbana: síntese de uma proposta para a nova perimetral**. vol.1 Rio de Janeiro, Ecogestão Brasil, 2013.

BRANCO, Heloisa Ballura Castelo. **Elevado Costa e Silva**. Monografia (Especialização em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Belas Artes de São Paulo, São Paulo. 2006

BRASÍLIA (distrito federal). **Lei distrital nº. 4.092 de 30 de janeiro de 2008**. Dispõe sobre o controle da poluição sonora [...]. Brasília-DF: Câmara Legislativa do Distrito Federal, 2008. Disponível em: <https://tinyurl.com/2wsptapv>. Acesso em: 15 out. 2024.

BUDHU, MUNI. **Fundações e Estruturas de Contenção**. Tradução por Luiz Antônio Vieira Carneiro, Maria Esther Soares Marques. 1ª edição. Rio de Janeiro: Editora: LTC, 2013.

CAMPOS, Candido Malta; SOMEKH, Nádia. **A cidade que não pode parar. Planos urbanísticos de São Paulo no século XX**. São Paulo: Editora Mackenzie; Mackpesquisa, 2008, p.62.

CAMPOS, Pedro Henrique Pedreira. Os empreiteiros de obras públicas e as políticas da ditadura para os trabalhadores da construção civil. **Revista Em Pauta: teoria social e realidade contemporânea**, [S. l.], v. 12, n. 33, 2014. DOI: 10.12957/rep.2014.13025. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/revistaempauta/article/view/13025>. Acesso em: 13 maio 2024.

CAMPOS, Pedro Henrique Pedreira. **A ditadura dos empreiteiros: as empresas nacionais de construção pesada, suas formas associativas e o Estado ditatorial brasileiro (1964-1985)**. 2012. Tese (doutorado em História Social), Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Universidade Federal Fluminense: Niteroi.

CARVALHO, Mauricio Dutra de. **Análise comparativa entre fundação superficial do tipo sapata isolada e radier liso em obra de edificação**. 2015. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) – Faculdade Santa Rita, Minas Gerais.

CID, Livia Feine Vaz. **Análise de possíveis soluções urbanísticas para o viaduto Presidente João Goulart (Minhocão) em São Paulo, Brasil**. 2018. Dissertação – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. (2016). **Relatório Sintético dos Estudos para Restringir o Tráfego de veículos Automotores no Minhocão**, São Paulo, 15 de maio de 2018, disponível em: http://www.cetsp.com.br/media/481606/relatorio_de_avaliacao_de_impacto_janeiro2016.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.

CONEXÃO PLANETA. **Com ou sem carros, Minhocão é 79% mais poluído que o resto da cidade de São Paulo.** São Paulo, 2017. Disponível em: <https://conexaoplaneta.com.br/blog/com-ou-sem-carros-minhocao-e-79-mais-poluído-que-o-resto-da-cidade/#:~:text=O%20pico%20di%C3%A1rio%20de%20emiss%C3%B5es,%CE%BCg%2Fm%C2%B3%2C%20%C3%A0s%2023h.&text=%E2%80%9CIsso%20evidencia%20o%20que%20chamamos,a%20concentra%C3%A7%C3%A3o%20local%20de%20polui%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 20 de jul. 2024

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **Normas e Procedimentos de Engenharia Recomendados ao Cadastro Urbano no Brasil.** Brasília: CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA, 2017, p. 7 - 12.

CONGRESS FOR THE NEW URBANISM. **Alaskan Way Viaduct.** Disponível em: <https://www.cnu.org/what-we-do/build-great-places/alaskan-way-viaduct>. Acesso em: 19 nov. 2024.

CORRÊA, Beatriz Pimenta. **Configurações possíveis para o Elevado Costa e Silva.** Monografia (Trabalho Final de Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 1997.

DE CASTRO, Luiz Guilherme Rivera; OBNISKI, Camila Censoni. **Cartografando o Elevado,** São Paulo, dez, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337901797_CARTOGRAFANDO_O_ELEVADO. Acesso em: 20 abr. 2024.

DE IZAGA, Fabiana Generoso. **Os infortúnios da Perimetral e as aspirações das vias urbanas nas novas dinâmicas territoriais do Rio de Janeiro pós grandes eventos.** Anais ENANPUR, v. 17, n. 1, 2017.

DER – Departamento de Estradas de Rodagem. **Projeto de iluminação de rodovias.** São Paulo: DER, 2021. 32 p.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de drenagem de rodovias.** Rio de Janeiro: DNIT, 2006. 337 p.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 031/2006 - ES: Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico.** Rio de Janeiro: DNIT, 2006. 14 p.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **NORMA DNIT 144/2014-ES: Pavimentação - Imprimação com ligante.** Rio de Janeiro: DNIT, 2014. 7 p.

DUTRA, Mauricio de Carvalho; **Análise comparativa entre fundação superficial do tipo sapata isolada e radier liso em obra de edificação.** Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Faculdade Santa Rita – FASA, Conselheiro Lafaiete, 2015.

DURÁN ORTIZ, Mario Roberto. **VLT**. Rio de Janeiro, 3 set. 2016. Wikimedia Commons, 2016. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:VLT_Rio_09_2016_3355.jpg. Acesso em: 19 nov. 2024.

ESTADÃO. **Para onde vai São Paulo: capítulo 4**. Disponível em: <https://infograficos.estadao.com.br/cidades/para-onde-vai-sao-paulo/capitulo-4.php>. Acesso em: 19 nov. 2024.

EUGENIO, Paulo Henrique. **Reconhecimento das características das fundações rasas e profundas**. 2020. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) – Anhanguera, Campinas.

FELICIANO, Charles; CORRÊA, Micaella; DELMONTE, Pablo. **Estudo comparativo dos riscos na execução de fundações profundas: tubulões, estacas cravadas e estacas escavadas**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) – Instituto Ensina Brasi, Rio de Janeiro. 2018.

FLORENCE, L.R.A. **Arquivos da Autopia: acervos de projetos de infraestrutura viária em São 1952-1985**. Paraná. Disponível em: <http://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n32.2022.21>. Acesso em: 20 out. 2024.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Acervo Minhocão – Elevado Costa e Silva**. Disponível em: <https://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/10388-acervo-minhocao-elevado-costa-e-silva>. Acesso em: 19 nov. 2024.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Governo baixa novo ato**. São Paulo, 1968. Disponível em: http://almanaque.folha.uol.com.br/brasil_14dez1968.htm. Acesso em: 19 nov. 2024.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Elevado Costa e Silva: a maior obra da Capital depois do Metrô**. Folha de São Paulo. São Paulo, 1971. Disponível em: Acervo Folha. Acesso em: 29 nov. 2024.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Ligação Mooca-Perdizes em 10 minutos**. São Paulo, 1969.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Metrô x Elevado: quem perde**. São Paulo, 1969.

FORTE, Renan Borges Pereira; YASUDA, Vanessa Helena; AZAR João Victor El Taouil; SHIMADA, Mônica Tiemi. **Modelo de circulação alternativo em mobilidade urbana sobre o Elevado Presidente João Goulart**. Congresso Nacional de Iniciação Científica - CONIC SEMESP. São Paulo, ano 18, n. 1, ed. 1, p. 1-4, jan. 2018.

GUILLÉN, Maria Isabel Camañes; ABASCAL, Eunice Helena Sguizzardi. **Arte urbana nos interstícios da cidade: o Minhocão**, Porto, mar, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/maria-isabel-camanes-guillen/publication/380029910_arte_urbana_nos_intersticios_da_cidade_o_minhocao/links/66280e8243f8df018d24753b/arte-urbana-nos-intersticios-da-cidade-o-minhocao.pdf. Acesso em: 25 abr. 2024.

HENRIQUES; Alberto. SILVEIRA; Nelson. Análise e projeto de fundações rasas. *In*: FALCONI; Frederico (org.). *et al. Fundações teoria e prática*, 3. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2019, cap.7, p. 225 - 258.

HIGH LINE. History. Disponível em: (<https://www.thehighline.org/history/>). Acesso em: 22 maio. 2024.

HUERTAS, Daniel Monteiro. **Quando governar é abrir estradas: o processo de construção histórica do rodoviarismo em São Paulo. História (São Paulo)**, v. 41, p. e2022042, 2022.

JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

LÂMPADAS a vapor de mercúrio e de luz mista deixarão de ser importadas, **ABILUX**. São Paulo, 14 abr. de 2020. Disponível em: <https://abilux.com.br/noticia/lampadas-a-vapor-de-mercurio-e-de-luz-mista-deixarao-de-ser-importadas/>. Acesso em 20 de out. 2024.

LAGONEGRO, Marco Aurelio. **Metrópole sem metrô: transporte público, rodoviarismo e populismo em São Paulo (1955-1965)**. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

LE MOS, Maria Fernanda Rodrigues Campos. **Revitalização de espaços urbanos ociosos como estratégia para a sustentabilidade ambiental: o caso do High Line Park no contexto do PlaNYC**. Tese de Doutorado. PUC-Rio. 2012.

LEONHARDT, F.; MÖNNIG, E. **Construções de concreto – Princípios básicos do dimensionamento de estruturas de concreto armado**, v. 5. Rio de Janeiro, Ed. Interciência, 1983, 305p.

LOBO, Caio. **Projeto do Metrô de 1968 previa 360 km em São Paulo**. São Paulo, 25 abr. de 2013. Disponível em: <https://viatrolebus.com.br/2013/04/projeto-do-metro-de-1968-previa-360-km-em-sao-paulo/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

LUCENA, Felipe. **História do Elevado da Perimetral**, [s. l.], 5 maio 2016. Disponível em: <https://diariodorio.com/historia-do-elevado-da-perimetral/>. Acesso em: 6 jun. 2024.

MACHADO, Ana Carolina Padua. **Para além de um viaduto: uma análise de usos e discursos sobre o Parque Minhocão**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MAIA, Clóvis Mario Moreira. Execução de fundações profundas. *In*: FALCONI; Frederico (org.). *et al. Fundações teoria e prática*, 3. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2019, cap.9, pp. 323 – 404.

MAIA, Francisco Prestes. **Estudo de um Plano de Avenidas para a cidade de São Paulo**. São Paulo: Cia. Melhoramentos, 1930, p. 52.

MAMEDE, Bruno Borges; MORENO, Lucas Devides; JÚNIOR, Luís Soares. **Requalificação de infraestrutura urbana: síntese de uma proposta para a nova**

Perimetral. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 1: Congestas.2013.

MARTINS, André. **O elevado Costa e Silva: do artefato ao artifício.** Dissertação (Pós-Graduação em Urbanismo Moderno e Contemporâneo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2016.

MARTINS, Luciana Bongiovanni Schenk. **Elevado Costa e Silva, processo de mudança de um lugar.** 1997. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MINHOCÃO: tirar veículos reduziria poluição sonora pela metade, diz estudo. **Exame [online]**, São Paulo, 04 mai. 2019. Disponível em: <<https://exame.com/brasil/minhocao-tirar-veiculos-reduziria-poluicao-sonora-pela-metade-diz-estudo/>>. Acesso em: 20 mai. 2024.

MUSEU DA CIDADE DE SÃO PAULO. **Acervos.** Disponível em: <https://www.museudacidade.prefeitura.sp.gov.br/acervos/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

NEVES, Deborah Regina Leal. **Construindo o poder: ditadura e obras públicas em São Paulo (1965-1976).** Tese de Doutorado. [sn]. 2020.

NEVES, Rafael Henrique. **O descortinar da arquitetura através do metaprojeto: o caso do Elevado João Goulart.** 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

NILSON, Arthur.; DARWIN, David; DOLAN, Charles. **Design of concrete structures.** 14ª ed., *McGraw Hill Higher Education*, 2010, 795p.

O ESTADO DE SÃO PAULO. **Elevado, o triste futuro da Avenida.** São Paulo, 1970.

O ESTADO DE SÃO PAULO. **‘Minhocão’ aberto, sem repercussão esperada.** São Paulo, 1971.

O ESTADO DE SÃO PAULO. **Quem diz que o Minhocão é útil?** São Paulo, 1971.

OLIVEIRA, Isabela et al. **Espaço urbano, fluxos e direitos: percursos no Elevado João Goulart (Minhocão).** *Revista Alabastro*, v. 1, n. 9, p. 64-74, 2017.

OTERO, Guido D.'Elia. **Às margens do Elevado: a produção do espaço no Minhocão entre o virtual e o concreto.** Tese (Mestrado em Planejamento urbano e regional) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Paulo Maluf anuncia construção do Minhocão. 1969. 1 vídeo (2 min 26 s). Publicado pelo canal *Políticos Brasileiros*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5puwc6ix9Dg>. Acesso em: 24 abr. 2024.

PEREIRA, Odon; BASILE, Sidnei; BARROS, Camargo. **Metrô vs. Elevado: Quem perde?** Folha de São Paulo, 1º Caderno, Coluna: A cidade e o homem, 26 out. 1969, p.16

PONCIANO, Camila. **De promessa a cicatriz no centro, Minhocão completa 50 anos.** Folha de São Paulo, São Paulo, 24 jan. 2021. Cotidiano. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2021/01/de-promessa-a-cicatriz-no-centro-minhocao-completa-50-anos.shtml>. Acesso em: 5 jun. 2024.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Programa de Metas – 2021/ 2024.** 2023. Disponível em: https://programademetas.prefeitura.sp.gov.br/?page_id=1025. Acesso em: 23 out. 2024.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **SPObras gerencia projetos de prolongamento da Av. Auro Soares de Moura Andrade.** São Paulo, 9 maio 2022. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/web/obras/w/sp_obras/noticias/321881. Acesso em: 19 nov. 2024.

REDDIT. **Seattle, WA, USA: before and after viaduct removal.** Seattle, 2013. Disponível em: https://www.reddit.com/r/Seattle/comments/1g56kp7/seattle_wa_usa_before_and_after_viaduct_removal/. Acesso em: 19 nov. 2024.

REZENDE, Rivânia Cristina. **Comportamento mecânico de dispositivos de dissipação de energia fabricados com elastômeros para vigas de pontes.** (Dissertação- Universidade Federal de Minas Gerais). 2020.

RODOVIA. **São Paulo: a força vem da estrada.** Rio de Janeiro, n. 284, maio/jun. 1970.

RODRIGUEZ; Urbano. SIGMUNDO; Golombek. Execução de fundações profundas: Tubulões. *In*: FALCONI; Frederico (org.). **et al. Fundações teoria e prática**, 3. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2019, cap.9.3, p. 404.

ROMEU, Paulo *et al.* **Manual técnico de recuperação de estruturas de obras de arte especiais.** 1. ed. São Paulo: Strata Engenharia LTA, 2021.

RUI, Rafael Scheidt. **Externalidades negativas nas obras públicas: responsabilidade estatal no caso de desvalorização imobiliária.** Dissertação (Bacharel em Centro de Ciências Jurídicas) – Faculdade de Direito, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2018.

SCHILLER, Mariana; SANTORO, Paula Freire. **Porque o Minhocão não deve ser o nosso Parque High Line.** Labcidade, 2017. Disponível em: <https://www.labcidade.fau.usp.br/por-que-o-minhocao-nao-deve-ser-o-nosso-parque-high-line/>. Acesso em 22 abr. 2024.

SHIRLEY, Wátala. **Poluição visual segundo o direito brasileiro.** Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Católica de Santos, Santos. 2006.

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO. **Caminhos do Elevado: memória e projetos**. São Paulo: Imprensa oficial, 2008.

SÉRGIO, Paulo. **Fundamentos do concreto armado**. Dissertação (Notas de aula em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 2023.

SOARES, Renata. **Contribuição para determinação do módulo de deformação à compressão de aparelhos de apoio elastoméricos simples**. Dissertação (Pós-Graduação em Estruturas e Geotecnia) Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2019.

SPIESS, Wans. **A vida é lá fora**. São Paulo, 29 out. 2020. Disponível em: <https://avidanocentro.com.br/blogs/a-vida-e-la-fora/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

SPOBRAS. **Elevado Presidente João Goulart/ Parque Municipal Minhocão – UE1**. Relatório III – Terapia. São Paulo, 2022. 1321 p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. (2020). **LéxicoSP: Elevado João Goulart**, Recuperado de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5432882/mod_resource/content/0/l%C3%A9xicoSP_exemplo.pdf, Acesso em: 12 maio 2024.

VEJA SÃO PAULO. **Minhocão ganha bancos e novos pontos de acesso**. Disponível em: <https://vejasp.abril.com.br/cidades/minhocao-ganha-bancos-e-novos-pontos-de-acesso>. Acesso em: 19 nov. 2024.

VELOCIDADE Máxima: 60 por hora. Alguém vai respeitar? **Jornal da Tarde**, São Paulo, 25 jan. 1971, p.30.

VILLELA, Gustavo. Elevado da Perimetral foi inaugurado duas vezes: por JK em 1960, Geisel em 1978. **Acervo O Globo [online]**, Rio de Janeiro, 30 abr. 2013. Disponível em: <https://acervo.oglobo.globo.com/em-destaque/elevado-da-perimetral-foi-inaugurado-duas-vezes-por-jk-em-1960-geisel-em-1978-13279735>. Acesso em: 1 jun. 2024.

ZAIDLER, Waldemar. **Rátulas: as superfícies mudas como lugar da fabulação**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.

ZEI, Maria Laura Fogaça; CORTESE, Tatiana Tucunduva Phillippi; NETO, Wilson Levy Braga Da Silva. **O Processo de desativação gradativa do Elevado Presidente João Goulart para implantação do Parque Minhocão**. *International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability*, v. VII, p.1 – 16, out. 2018.