

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ARQUITETURA**

A ARQUITETURA DO SUBTERRÂNEO, QUATRO ESTAÇÕES DE MARCELLO FRAGELLI

EMILIANO HOMRICH NEVES DA FONTOURA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ARQUITETURA

ORIENTADORA

PROF. ARQ. MARTA SILVEIRA PEIXOTO

**SÃO PAULO E PORTO ALEGRE
DEZEMBRO 2023**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos André Bulhões Mendes

Vice-Reitora: Profa. Patricia Pranke

Pró-Reitor de Pós-Graduação e Coordenação Acadêmica: Prof. Júlio Otávio Jardim Barcellos

Diretora da Faculdade de Arquitetura: Profa. Dra. Eliane Constantinou

Coordenadora do PROPAR: Profa. Dra. Ana Carolina Santos Pellegrini

Emiliano Homrich Neves da Fontoura

A ARQUITETURA DO SUBTERRÂNEO, QUATRO ESTAÇÕES DE MARCELLO FRAGELLI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Arquitetura.

Área de concentração: Teoria, História e Crítica da Arquitetura

Data de Aprovação: 12 de dezembro de 2023

Orientadora: Profa. Dra. Marta Silveira Peixoto

Banca Examinadora

Prof. Dr. Daniel Pitta Fischmann, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Danilo Matoso Macedo, Universidade de Brasília

Prof. Dr. Edson da Cunha Mahfuz, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Minha orientadora e amiga Marta Silveira Peixoto, atenta e generosa;

Professor Danilo Matoso Macedo, pelas preciosas contribuições que fez em minhas bancas e que foram fundamentais na constituição do trabalho;

Professor Daniel Pitta Fischmann, pela inspiração e pela generosa participação na banca de conclusão;

Professor Edson da Cunha Mahfuz, pela contribuição neste e nos incontáveis outros momentos da vida em que pude contar com a sua presença, orientação e amizade;

Professores, funcionários e colegas do PROPAR, pelo carinho com que me receberam, pelas contribuições e reflexões valiosas que me proporcionaram;

João Batista Martinez Correa, que fez a ponte entre Fragelli e a minha geração e me ensinou quase tudo o que sei de metrô. Também Álvaro Macedo e Marco Pelaes;

Bia, Ciça e Gabi, pelo apoio e pela vista grossa nas minhas ausências do escritório;

Marcio Bariani, com quem tive verdadeiras e emotivas conversas, ainda que à distância;

Guilherme Trevizani, pelo entusiasmo no apoio técnico;

Biblioteca Vilanova Artigas, da Escola da Cidade, em nome de Edina e Denise, que tantas vezes me receberam com atenção;

À Companhia do Metropolitano de São Paulo, em nome dos arquitetos Fabiana Nonogaki, Rodrigo Guedes de Azevedo e João Carlos Santos Taqueda, que gentilmente me franquearam os arquivos dos projetos, Edson Luiz Fogo que me recebeu incansavelmente na biblioteca e Nilton Tadeu Alves dos Santos, pelo suporte às visitas;

Por fim, aos meus pais e ao Luis, pelo amor incondicional.

RESUMO

Este trabalho investiga a relação entre arquitetura e infraestruturas, apoiado na análise das estações Liberdade, Vila Mariana, Praça da Árvore e Jabaquara, pertencentes à primeira linha metroriária implantada no Brasil, a Linha 1 – Azul do Metrô de São Paulo, em operação desde 1974. O projeto de arquitetura das estações, conduzido por Marcello Fragelli (1928-2014) a partir de 1967, atuou sobre um programa de infraestrutura inédito no país, no qual defrontou-se com a adaptação de uma tipologia submetida a métodos construtivos específicos e definida pela condição subterrânea, o que constituiu uma oportunidade real de enfrentamento das questões localizadas entre os campos da arquitetura e da infraestrutura.

A pesquisa observa a trajetória profissional de Marcello Fragelli, explora conceitos de infraestrutura e sua relação com a arquitetura, registra experiências precedentes de implantações metroriárias e esboça a gênese do sistema em São Paulo, antes de proceder a uma análise descritiva das quatro estações. A investigação sustenta que a qualificação e a permanência dessas estações está ligada à sua condição de infraestrutura e à concepção de arquitetura de Marcello Fragelli, que se comprometeu com esta condição, ora submetendo-se, ora tirando partido ou mesmo subvertendo-a.

Palavras-chave: arquitetura; infraestrutura; transporte; metrô.

ABSTRACT

This work investigates the relationship between architecture and infrastructure, supported by the analysis of the Liberdade, Vila Mariana, Praça da Árvore and Jabaquara stations, belonging to the first metro line implemented in Brazil, Line 1 – Blue of the São Paulo Metro, in operation since 1974. The architectural project of these stations, led by Marcello Fragelli (1928-2014) from 1967 onwards, acted on an unprecedented infrastructure program in the country, faced with the adaptation of a typology subjected to specific construction methods and defined by the underground condition, which constituted a real opportunity to confront issues located between the fields of architecture and infrastructure.

The research observes the career trajectory of Marcello Fragelli, explores infrastructure concepts and their relationship with architecture, records previous experiences of subway implementations and outlines the genesis of the system in São Paulo, before proceeding to a descriptive analysis of the four stations. The investigation maintains that the qualification and permanence of these stations is linked to their infrastructure condition and the architectural conception of Marcello Fragelli, who committed himself to this condition, sometimes submitting to it, sometimes taking advantage of it or even subverting it.

Keywords: architecture; infrastructure; transportation; subway.

Sumário

INTRODUÇÃO	8
1. PRIMEIRA PARTE – CONTEXTUALIZAÇÃO: MARCELLO FRAGELLI, AS INFRAESTRUTURAS E A ARQUITETURA DO SUBTERRÂNEO	16
1.1. MARCELLO FRAGELLI E A PRIMEIRA LINHA DO METRÔ DE SÃO PAULO.....	16
1.2. INFRAESTRUTURA E A TIPOLOGIA FERROVIÁRIA SUBTERRÂNEA.....	25
1.3. PRECEDENTES E CONTEMPORÂNEAS: OUTRAS EXPERIÊNCIAS METROVIÁRIAS.....	34
1.3.1. EXPERIÊNCIAS PIONEIRAS: LONDRES, PARIS E NOVA IORQUE.....	34
1.3.1.1. LONDRES, A PIONEIRA.....	35
1.3.1.2. PARIS, PLANEJAMENTO E UNIFORMIDADE.....	43
1.3.1.3. NOVA IORQUE, A EXPERIÊNCIA AMERICANA.....	49
1.3.2. EXPERIÊNCIAS INAUGURAIS CONTEMPORÂNEAS À DE SÃO PAULO: MONTREAL E WASHINGTON.....	53
1.3.2.1. MONTREAL, A “ALEGORIA DA MODERNIDADE”.....	54
1.3.2.2. WASHINGTON, O METRÔ DE UM ARQUITETO SÓ.....	67
1.4. O METRÔ DE SÃO PAULO: TENTATIVAS E A PRIMEIRA LINHA.....	80
2. SEGUNDA PARTE - QUATRO ESTAÇÕES SUBTERRÂNEAS DA LINHA 1	86
2.1. ASPECTOS GERAIS.....	86
2.1.1. MÉTODO CONSTRUTIVO.....	86
2.1.2. VENTILAÇÃO.....	88
2.1.3. ESPAÇO INTERIOR.....	92
2.1.4. ACABAMENTOS.....	97
2.1.5. PAINEIS.....	100
2.1.6. ILUMINAÇÃO.....	103
2.2. ASPECTOS ESPECÍFICOS.....	106
2.2.1. ESTAÇÃO LIBERDADE.....	107
2.2.1.1. IMPLANTAÇÃO.....	107
2.2.1.2. MÉTODO CONSTRUTIVO.....	111
2.2.1.3. VENTILAÇÃO.....	111
2.2.1.4. GENERALIDADES.....	112
2.2.1.5. ACABAMENTOS.....	120
2.2.1.6. PAINEIS.....	120
2.2.2. ESTAÇÃO VILA MARIANA.....	121
2.2.2.1. IMPLANTAÇÃO.....	122
2.2.2.2. MÉTODO CONSTRUTIVO.....	126
2.2.2.3. VENTILAÇÃO.....	126
2.2.2.4. GENERALIDADES.....	127

2.2.2.5. ACABAMENTOS.....	132
2.2.2.6. PAINELIS.....	133
2.2.3. ESTAÇÃO PRAÇA DA ÁRVORE	135
2.2.3.1. IMPLANTAÇÃO	135
2.2.3.2. MÉTODO CONSTRUTIVO.....	139
2.2.3.3. VENTILAÇÃO.....	139
2.2.3.4. GENERALIDADES	139
2.2.3.5. ACABAMENTOS.....	144
2.2.3.6. PAINELIS.....	144
2.2.4. ESTAÇÃO JABAQUARA	146
2.2.4.1. IMPLANTAÇÃO	146
2.2.4.2. MÉTODO CONSTRUTIVO.....	149
2.2.4.3. VENTILAÇÃO.....	150
2.2.4.4. GENERALIDADES	150
2.2.4.5. ACABAMENTOS.....	155
2.2.4.6. PAINELIS.....	155
CONSIDERAÇÕES FINAIS	157
APRENDENDO COM OUTRAS EXPERIÊNCIAS.....	158
INFRAESTRUTURA E AS ESTAÇÕES METROVIÁRIAS.....	163
QUATRO ESTAÇÕES DE MARCELLO FRAGELI: SUBMISSÃO, APROVEITAMENTO E SUBVERSÃO	167
BIBLIOGRAFIA	178
Tabela de figuras	183
ANEXO I – Documentos recebidos da Companhia do Metropolitano de São Paulo	186

Figura 1 - Estação Praça da Árvore



Fonte: MOSCARDI, José in FRAGELLI, 2010.

INTRODUÇÃO

As estações pioneiras da Linha 1 do Metrô de São Paulo foram a motivação inicial para o desenvolvimento deste trabalho. Presentes há cinquenta anos no cotidiano da cidade, em admirável serviço e sem significativas alterações na sua arquitetura original, são um raro caso de permanência na metrópole que se define pela sua constante transformação.

O projeto de arquitetura das estações, conduzido por Marcello Fragelli, produziu uma narrativa de contornos épicos, um romance de capa e espada onde arquitetura e engenharia foram espadachins exímios e implacáveis e onde, ao final, a primeira triunfa, não sem sofrer graves ferimentos. Sabe-se, na realidade, que foi um processo efetivamente conturbado, e intui-se que não só pelo ineditismo do programa, mas pela natural complexidade que caracteriza os projetos de infraestrutura urbana, intensificado pelo contexto político e social do Brasil dos anos 1960 e 1970.

O interesse por estas estações e pelo seu ambiente de projeto aqui não resultam de uma curiosidade externa, mas do ânimo de investigação de quem se dedica à prática de projeto de arquitetura para estações de metrô há mais de vinte anos e que teve sua formação neste labor, consciente ou inconsciente, profundamente definida pelas visões de Fragelli no seu projeto inaugural. Esta condição permite atalhos no conhecimento dos sistemas metroviários, mas também oferece o perigo das ideias preconcebidas, contra as quais se pretende lutar com afinco.

As estações aqui estudadas já foram objeto de outros estudos acadêmicos, que em geral se direcionam à sua inserção urbana e enfatizam sua capacidade de estruturação e transformação do território, alçando-as a paradigma de realização exitosa, onde a “boa arquitetura” faz com que a introdução de uma infraestrutura no espaço urbano, potencialmente danosa, tenha impactos positivos para seu entorno imediato e para a cidade como um todo. Pouco se fala, porém, da própria arquitetura destas estações, especialmente das subterrâneas, tema para o qual se orienta esta pesquisa.

Já no contexto deste trabalho, a análise preliminar das estações apontou para uma arquitetura significativamente afetada pelas imposições infraestruturais, inerentes ao sistema metroviário, ao método construtivo e a outras condicionantes, como o sistema de ventilação. Por esta observação, entendeu-se que a investigação da relação entre infraestruturas e arquitetura seria chave no encaminhamento desta análise. Divisou-se a hipótese de que a qualificação e a permanência destas estações está ligada à sua condição de infraestrutura e de que a arquitetura de Fragelli comprometeu-se com esta questão, para além do discurso, ora submetendo-se, ora tirando partido ou mesmo subvertendo esta condição. Sendo assim, este trabalho se desenvolve no campo de conhecimento esboçado pela relação bidirecional entre a arquitetura e as infraestruturas, apoiado na análise das estações pioneiras da Linha 1 - Azul do Metrô de São Paulo, projetadas por Marcello Fragelli.

A definição do termo “infraestrutura” no contexto desta pesquisa obriga a progressivas aproximações. A significação do verbete nos principais dicionários da língua aponta para uma aplicação multidisciplinar, que compartilha a ideia de base para outras atividades, que dela dependem. Como acepção original da engenharia, “infraestrutura” é a parte geralmente invisível que é “base indispensável à edificação, à manutenção ou ao funcionamento de uma estrutura concreta ou abstrata, visível ou percebida racionalmente”¹. Ampliado seu entendimento para o campo do urbanismo, passa a abranger os serviços de base indispensáveis em uma cidade, tais como o abastecimento de água, as redes de energia elétrica, o saneamento e o transporte público.

No desenvolvimento da pesquisa, ao explorar-se a relação entre infraestruturas e arquitetura, identificou-se neste campo duas abordagens.

A primeira se aproxima do tema através da compreensão das potencialidades da inserção das infraestruturas no tecido urbano através da mediação da arquitetura. Salienta a capacidade de estruturação do espaço urbano através da provisão infraestrutural e, de forma geral, as pesquisas convergem para a conclusão de que, quando dotadas de adequada arquitetura, as infraestruturas são elementos virtuosos no desenvolvimento das cidades, ou, ao contrário, oportunidades perdidas.

Uma segunda visão, não dominante, mas de renovado interesse na discussão contemporânea, aborda o tema a partir da consideração dos elementos infraestruturais que constituem a arquitetura. A prefiguração destes elementos - estrutura portante, sistemas técnicos ou de transporte na concepção da arquitetura alimentou o imaginário projetual de gerações de arquitetos, de forma contingente, com diferentes objetivos e ainda mais diversos resultados. Não é difícil identificar momentos em que, quando houve um problema efetivo a ser resolvido, voltou-se ao estudo das infraestruturas como constituição essencial da arquitetura. A proposição do sistema *dom-ino*, por Le Corbusier entre 1914 e 1917, como síntese dos processos

¹ Dicionário Houaiss.

de desenvolvimento técnico da estrutura de concreto até então, na busca da pré-fabricação e padronização, permanece válido até nossos dias como elemento prefigurador da arquitetura. As autopistas elevadas propostas pelo mesmo arquiteto para o Rio, São Paulo, Montevideo e Buenos Aires em sua visita de 1929, eram ao mesmo tempo estrutura viária e suporte para habitação, na busca na resolução do problema da inserção da cidade moderna sobre a topografia e a tessitura da cidade tradicional. Três décadas mais tarde, linha significativa na pesquisa de arquitetura, representada pelos metabolistas japoneses, entre outros, buscou nas grandes infraestruturas uma solução para a necessidade de expansão das cidades em grande escala, no contexto da escassez de espaço e confiança na alta tecnologia e na industrialização. Já no século XXI, diante das questões relativas à apropriação dos usuários através da indeterminação funcional, autoconstrução, sustentabilidade, obsolescência e permanência dos edifícios, novamente volta-se à pesquisa das infraestruturas como possível encaminhamento destes temas.

O projeto e construção das estações da Linha 1 do Metrô de São Paulo, com a arquitetura conduzida por Marcello Fragelli, constituiu-se em uma oportunidade real de enfrentamento das questões localizadas entre os campos da arquitetura e da infraestrutura. Desta condição provem a escolha das estações como objeto de estudo para esta pesquisa.

O recorte definido para este trabalho assume de antemão duas limitações fundamentais no conjunto das estações da Linha 1. Em primeiro lugar, se limita ao àquelas do trecho original, inauguradas entre 1974 e 1975, cuja concepção foi desenvolvida por Marcello Fragelli e, em um limite mais estrito, às estações do trecho enterrado, porque interessava incorporar nesta pesquisa a reflexão sobre a condição subterrânea, a partir da constituição de um espaço escavado, sem a presença da luz e da ventilação natural, elementos comumente associados ao vocabulário da arquitetura, em especial em sua extração moderna. Para as estações subterrâneas da Linha 1 está dirigido o olhar deste trabalho, sem que a observação das demais seja ignorada, pelo contrário, as elevadas poderão servir como contraponto ou afirmação das estratégias que orientaram as subterrâneas. Mesmo no conjunto das estações escavadas, selecionou-se um grupo ainda menor para o aprofundamento da análise, sem nunca perder de vista, porém, a relação com o conjunto da linha.

A escolha das estações Liberdade, Vila Mariana, Praça da Árvore e Jabaquara como objeto de estudo desta pesquisa foi resultado de alguns direcionamentos fundamentados e um certo grau de arbitrariedade. Do universo das presentes vinte e três estações da Linha 1, inicialmente foram excluídas aquelas mais recentes, restando as vinte estações do trecho original, inauguradas entre 1974 e 1975, cuja concepção foi desenvolvida por Marcello Fragelli, notadamente entre Santana e Jabaquara. Em um segundo corte, retirou-se, não de forma indolor, as magníficas estações do trecho elevado, entre Armênia e Santana, pois aqui interessava especialmente a condição subterrânea.

Dentre as estações subterrâneas, buscou-se, em primeiro lugar, selecionar aquelas que melhor pudessem expressar o pensamento de Marcello Fragelli, ou seja, aquelas onde o arquiteto conseguiu lograr os resultados mais condizentes com sua concepção original de projeto. Como esta informação não é objetivamente comprovada, foi necessária uma rápida investigação.

Sabe-se que os projetos das estações foram elaborados em um processo bastante conturbado, relatado por Fragelli em suas memórias, o admirável tratado² “Quarenta anos de prancheta”,

² FUJIOKA, 2017.

publicado em 2010, com textos originais de Fragelli organizados por Eliana Tachibana, Márcio Bariani e Mita Ito. A escala monumental do projeto, os prazos curtos e diversas intercorrências técnicas, contratuais e políticas, fizeram com que os projetos executivos das estações, a partir dos anteprojetos, fossem desmembrados em vários contratos, sob responsabilidade de diferentes empresas. De forma geral, Fragelli declara que muitas das colaborações foram de arquitetos de alto nível profissional. Refazimentos e alterações desaprovadas por ele, porém, foram recorrentes.

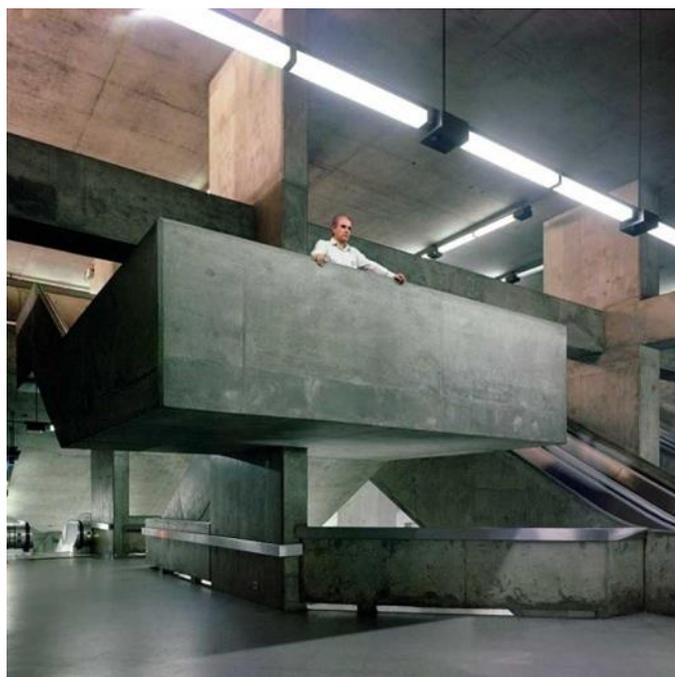
A primeira fonte de investigação foram as próprias memórias do arquiteto, que dedica um capítulo aos projetos para o metrô. Entre as subterrâneas, lá estão descritos apenas os processos de projeto de sete delas – Luz, São Bento, Sé, Liberdade, Paraíso, Praça da Árvore e Jabaquara. Efetivamente, são as estações mais importantes do trecho subterrâneo, seja por comportarem integrações com outras linhas – Luz, Sé e Paraíso³, ou por serem intervenções em espaços públicos de valor histórico, como o Largo de São Bento e a Praça da Sé. Seguindo os relatos de Fragelli, excluiu-se as estações Sé e Paraíso, executadas com diversas modificações indesejadas pelo arquiteto em relação aos anteprojetos. A Estação São Bento também sofreu modificações em relação ao projeto original, mas foram, pelo menos parcialmente, conduzidas por Fragelli e sua equipe até o projeto executivo.

Na Estação Praça da Árvore, fica claro o orgulho do arquiteto na solução da laje de cobertura, efetivamente única entre as estações. O terreno onde se situou a estação apresentava lençol freático bastante superficial, o que obrigou o projeto a resolver o problema de flutuação. Fragelli então desenhou uma laje plissada de concreto que delimitava, com mínimo pé-direito, os espaços habitáveis da estação, como forma de, simultaneamente, forçar o peso da estrutura e diminuir o volume do vazio interno, em resposta ao esforço da água.

Na rara foto de Fragelli no interior de uma das estações, o vemos na Estação Liberdade, em um patamar da escada, que se projeta no interior da estação à guisa de púlpito. Muito se poderia dizer sobre as implicações subjetivas desta foto, mas objetivamente parece claro que o arquiteto estava confortável em sua posição ao se deixar fotografar neste lugar, o que nos indica sua aceitação da obra construída.

³ Estas estações têm correspondência com as linhas 4 – Amarela, 3 – Vermelha e 2 – Verde, respectivamente.

Figura 2 - Marcello Fragelli na Estação Liberdade



Fonte: Acervo Marcello Fragelli in FRAGELLI, 2010.

Na publicação “Arquitetura Brasileira após Brasília/ Depoimentos”, editada em 1978 pelo IAB-RJ, ao lado de C. M. Fayet, Assis Reis e Ruy Ohtake, o arquiteto é apresentado como autor das estações Praça da Árvore⁴, São Bento e Jabaquara⁵ e Liberdade.

De forma paralela às manifestações do arquiteto, buscou—se estações que, ao mesmo tempo que representassem o conjunto das estações, apresentassem complexidade superior e assim voltou-se o olhar para as estações cujos acessos estavam localizados em praças ou que comunicassem de forma mais franca o espaço subterrâneo com o espaço aberto. Despontaram então as estações São Bento, Liberdade, Praça da Árvore e Jabaquara, inicialmente escolhidas. Mais tarde, no decorrer da pesquisa, por falta de documentação disponível, substituiu-se a Estação São Bento pela Estação Vila Mariana.

A metodologia com a qual se construiu este trabalho está descrita a seguir.

Como ponto de partida, buscou-se a fonte primária para uma pesquisa no campo da arquitetura: as obras construídas. Estas estações são edifícios já bastante conhecidos e vivenciados pelo autor, seja diretamente na experiência diária de seu uso, seja indiretamente, em sua consideração como modelo, evocado com alguma frequência, consciente ou não, na prática de projeto de novas estações. Procurou-se que esta nova aproximação, porém, fosse feita com olhos de primeira vez, e que a descrição por este processo produzida fosse objetiva e desprovida de informação privilegiada. Percorreu-se todas as estações da linha, elevadas e subterrâneas, em busca de um conjunto apropriado de estudo. Em continuidade, elegeu-se, a partir de critérios já explicitados, um conjunto de quatro estações – Jabaquara, Praça da Árvore,

⁴ Citado em coautoria com Vasco Mello.

⁵ Citado em coautoria com João Batista Martinez Correa.

Liberdade e São Bento, às quais se deu maior atenção, reiteradas visitas e aprofundamento analítico. As visitas foram registradas através de levantamentos fotográficos e anotações de campo. A seguir, foram obtidos os desenhos do projeto executivo original, em formato não editável, das quatro estações escolhidas, fornecidos pela Companhia do Metropolitano de São Paulo, o Metrô, bem como franqueado acesso aos desenhos e documentos originais em sua biblioteca. A Estação São Bento foi uma exceção no grupo, pois seus desenhos apresentavam conjuntos incompletos e em versões sobrepostas, assim, preferiu-se desconsiderá-los, mantendo, como plano inicial, a continuidade da análise da estação, baseada apenas nas visitas. As estações foram redesenhadas, de forma diagramática, e o produto deste trabalho permitiu ilustrar as análises da segunda parte da pesquisa. Todos os desenhos foram elaborados pelo autor com base nos documentos do projeto executivo recebido. A partir da análise e redesenho dos projetos, o texto descritivo ganhou corpo e consistência, apto a embasar potenciais diferentes caminhos para a sequência da pesquisa. Este processo também deixou claro que a ausência dos desenhos de São Bento, ainda buscados quase até o fim do trabalho, causaria falhas à consolidação da pesquisa e optou-se por substituí-la pela Estação Vila Mariana, cujos desenhos estavam disponíveis desde o início, equivocadamente fornecidos pelo Metrô junto com as demais estações. A Estação Vila Mariana também compõe o conjunto de estações pioneiras, e tem mais similaridades com as demais aqui estudadas do que a São Bento. A perda de diversidade no conjunto da análise foi superada pelo espessamento da amostragem de estações ordinárias.

A pesquisa teórica que fundamenta o trabalho situa-se em três âmbitos principais, dois de caráter mais específico e um geral, como segue.

A análise das estações identificou que arquitetura estava significativamente afetada pelas imposições infraestruturais. Este quadro apontou para a necessidade de embasamento teórico na compreensão da natureza das infraestruturas e sua relação com a arquitetura. A bibliografia referente ao tema, de forma geral, aponta para a compreensão e as potencialidades da inserção das infraestruturas no tecido urbano através da mediação da arquitetura. Embora a linha de pesquisa deste trabalho não se oriente para este objetivo, estes estudos foram de grande valia para a exploração do caráter das infraestruturas e sua relação com a arquitetura e a cidade. Sob um ponto de vista que poderia se dizer inverso, a constituição da arquitetura através das infraestruturas apresenta bibliografia mais dispersa, mais bem representada por elaborações teóricas ao longo dos séculos XX e XXI.

A atuação profissional de Marcello Fragelli, do final dos anos 1950 ao começo dos 1980, resultou em uma obra extensa, diversa, nem sempre facilmente classificável e ainda pouco estudada. Em paralelo a outras questões, a arquitetura para infraestruturas se tornou um tema recorrente na sua produção a partir dos anos 1960, possivelmente potencializado pelos projetos para o metrô, estimulado pelo ambiente profissional criado pelo modelo econômico do país no período, baseado no desenvolvimento através da provisão de infraestrutura. A bibliografia referente à sua obra limita-se a produção acadêmica, complementado por suas memórias técnicas em “Quarenta anos de prancheta”, publicado em 2010.

Na etapa de qualificação para a pesquisa, foi observada a necessidade de contextualizar a implantação paulistana no quadro dos sistemas metroviários paradigmáticos no mundo, como a experiência inaugural de Londres em 1863, seguidas por Paris e Nova Iorque no início do século

XX - metrópoles que desenvolveram a tecnologia de escavação e operação do transporte subterrâneo sobre trilhos e influenciaram todos os outros sistemas que lhe sucederam. A partir destas três cidades, a pesquisa acabou se estendendo a dois sistemas contemporâneos à Linha 1 de São Paulo, particularmente reconhecidos pela qualidade da arquitetura que produziram, os metrô de Montreal e Washington. O interesse suscitado por este tema fez com que este tópico tomasse dimensão extraordinária, tornando-se mais um capítulo deste trabalho.

Por fim, de forma mais geral, a revisão bibliográfica referente ao contexto dos projetos e obras da arquitetura brasileira e internacional dos séculos XIX e XX, com ênfase na experiência moderna e contemporânea.

A relevância que se divisa para este trabalho, como localizada contribuição à cultura disciplinar, é a exploração de um tema relativamente invisível, que é a arquitetura das infraestruturas e a acepção infraestrutural como constituidora da arquitetura. Entende-se que esta contribuição se aplica de forma mais efetiva no campo do projeto, em duas direções, uma mais direta, no campo específico dos projetos de infraestrutura e outra mais abrangente, no projeto de arquitetura em geral.

A produção de arquitetura ligada à implantação de infraestrutura de transporte público de grande capacidade deve se ampliar e disseminar no Brasil e América Latina nas próximas décadas, como resposta direta ao esgotamento da infraestrutura rodoviária e às imensas demandas sociais historicamente não atendidas. Questões planetárias como o aquecimento global, ligado à necessidade de redução de emissões devem acentuar esta tendência. Cada vez mais, áreas metropolitanas de dimensões médias devem implantar sua primeira linha de transporte de alta capacidade sobre trilhos. A crescente migração da operação de transportes para a esfera das concessões privadas, ainda que sob o poder concedente do Estado, põe em risco a qualidade dos projetos no Brasil: cada vez mais as operadoras assumem o papel de projetistas, o que tem se refletido em queda na qualidade dos projetos. Entende-se que a pesquisa sobre uma experiência tão singular como foi a dos projetos para a Linha 1 por seu caráter inaugural, por ter criado uma referência de arquitetura para estações que, passado meio século, permanecem em perfeita atividade, pode nos dar indícios de como conduzir futuros projetos nesta área. Em termos mais gerais, entende-se que qualquer projeto de arquitetura tenha a aprender com os projetos de infraestrutura. Em tempos de alta velocidade de construção e obsolescência, equivocados conceitos de sustentabilidade baseada na reciclagem e não na permanência⁶, na objetificação e espetacularização da arquitetura⁷, talvez haja algum antídoto nesta arquitetura que se invisibiliza e permanece através sua constituição infraestrutural.

Este trabalho está estruturado em duas partes, precedidas por esta introdução e seguidas por considerações finais, bibliografia e anexos. Na introdução, retoma-se, com maior precisão, as premissas originais do projeto de pesquisa e apresenta-se a caracterização geral do trabalho.

⁶ MACIEL, 2019.

⁷ MAHFUZ, 2004.

A primeira parte agrega pesquisas preliminares e de contextualização do tema, e se inicia pela apresentação do arquiteto Marcello Fragelli, as circunstâncias de sua formação e os temas mais recorrentes de sua obra, os quais, de alguma forma, parecem tê-lo encaminhado para a realização dos projetos do metrô. A seguir, investiga-se o tema das infraestruturas, suas definições a partir de diversos autores, suas atribuições mais recorrentes e suas possíveis vinculações com a arquitetura, complementada pela introdução do tema da tipologia ferroviária e sua aplicação em subterrâneo. Esta primeira parte compreende ainda um estudo sobre a gênese e o desenvolvimento de outras experiências metroviárias, apontado para algumas das primeiras linhas implantadas no mundo, notadamente em Londres, Paris e Nova Iorque, bem como experiências contemporâneas à Linha 1 de São Paulo, em Montreal e Washington.

A segunda parte concentra-se na descrição das quatro estações subterrâneas da Linha 1 de São Paulo, resultado das anotações de campo e do exame dos seus projetos executivos. Inicialmente, é feita uma descrição genérica, a partir dos pontos em comum entre as estações subterrâneas da linha, especialmente do método construtivo e do conceito de ventilação, mas também da distribuição física geral, espacialidade, acabamentos e outros elementos compartilhados. A seguir, a descrição específica de cada estação: sua inserção urbana e suas singularidades construtivas e espaciais.

Nas considerações finais se propõe a confluência dos segmentos anteriores, quando as estações serão analisadas a partir de sua constituição infraestrutural, e se buscará identificar as estratégias de Fragelli na concepção da arquitetura sob esta condição. Supõe-se, de antemão, que houve um percurso projetual irregular, onde se superpuseram estratégias de submissão, aproveitamento e subversão das questões infraestruturais, das quais resultaram imposições, situações de contorno e ambiguidades diversas.

Ao final, está registrada a bibliografia que fundamentou o trabalho. A listagem dos desenhos originais dos projetos executivos das estações, recebidos do Metrô de São Paulo compõe o Anexo 1⁸.

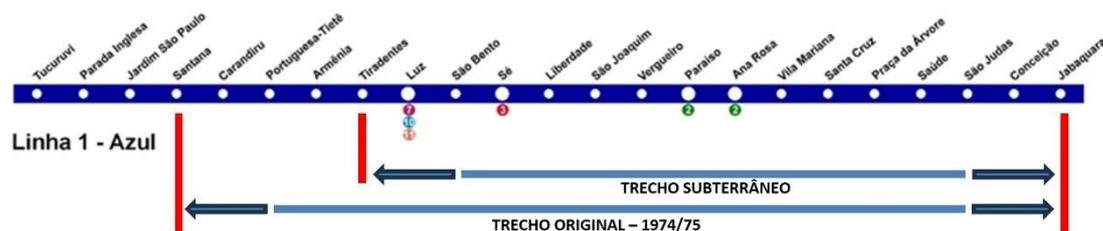
⁸ Os desenhos originais do projeto não constam dos anexos por serem classificados como sigilosos, conforme Decreto Estadual n. 58052, Seção III, artigo 12, inciso IV, que regulamenta a Lei Federal n. 12.527, que regula o acesso a informações.

1. PRIMEIRA PARTE – CONTEXTUALIZAÇÃO: MARCELLO FRAGELLI, AS INFRAESTRUTURAS E A ARQUITETURA DO SUBTERRÂNEO

Esta parte contém as pesquisas que contextualizam o tema deste trabalho: a apresentação da Linha 1 do Metrô de São Paulo e sua ligação com Marcello Fragelli, a origem e o percurso projetual do arquiteto, a caracterização genérica das infraestruturas, a investigação de experiências metroviárias paradigmáticas e, por fim, a própria gênese do metrô em São Paulo. Entende-se este conjunto de estudos, nem sempre ordenados e consequentes, como fundamentação para a descrição das quatro estações, que compõe a segunda parte, e como elemento de confrontação para as considerações finais.

1.1. MARCELLO FRAGELLI E A PRIMEIRA LINHA DO METRÔ DE SÃO PAULO

A Linha 1 – Azul corta de norte a sul a cidade de São Paulo, originalmente entre as estações Santana e Jabaquara, hoje estendida em direção ao norte até a Estação Tucuruvi, em uma extensão total de 20,2 km. Contém vinte e três estações, sete no trecho predominantemente elevado, a norte, entre Tucuruvi e Armênia, e dezesseis no trecho subterrâneo, a sul, entre Tiradentes e Jabaquara.



Primeira linha metroviária do Brasil, contém o conjunto de estações pioneiras implantadas no país, projetadas a partir de 1967 e inauguradas entre setembro de 1974 e setembro de 1975⁹. Os projetos originais das estações estiveram a cargo do Consórcio HMD, que confiou à Promon Engenharia e esta a Marcello Fragelli e sua equipe, a concepção e desenvolvimento dos anteprojetos e parte dos projetos executivos de arquitetura.

Próximo aos quarenta anos de idade, Fragelli recebeu o encargo que resultou na obra, por ele considerada, a mais importante de sua carreira¹⁰. Nos quase dez anos que duraram os projetos e as obras, defrontou-se com a adaptação de uma tipologia ainda não conhecida no país, baseada em métodos construtivos específicos, além do ineditismo da própria condição subterrânea da arquitetura. O processo exigiu-lhe ainda o enfrentamento da complexidade inerente aos projetos de infraestrutura urbana.

⁹ Sítio eletrônico da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

¹⁰ FRAGELLI, 2010, p.53.

A equipe formada para atender a imensa demanda de projetos foi composta por jovens arquitetos e projetistas recrutados por Fragelli, entre eles Álvaro Macedo, Ernani Mercadante, Flavio Marcondes, Flavio Pastore, Luiz Antônio Vallandro Keating, Jorge Utimura, Luiz Arnaldo Queiroz e Silva, Luiz Gonzaga de Oliveira Camargo (Gonga), Marco Pelaes, Silvio Heilbut, Tito Lívio Frascino, Vasco Mello, e, especialmente, João Batista Martinez Corrêa, que desenvolveu diversos projetos de estações metroviárias nas décadas seguintes, como a Linha 1 do Rio de Janeiro no trecho de Copacabana nos anos 1990 e a Linha 2 de Salvador da Bahia, entre 2013-2017.

A luta pela afirmação da arquitetura neste ambiente foi uma questão crucial no discurso de Fragelli sobre estes projetos, reiterada inúmeras vezes nas memórias do arquiteto. A inexistência de experiência nacional em empreendimentos similares fez com que a concorrência internacional para a elaboração dos projetos obrigasse a presença de projetista estrangeiro, já experiente em outros sistemas de metrô. A vitória dos alemães do Consórcio HMD trouxe consigo uma cultura de projeto onde, acentuadamente nas estações subterrâneas, a imposição do método construtivo e da solução de ventilação colocava a arquitetura como disciplina subsidiária, apenas encarregada dos revestimentos interiores e com pouca responsabilidade sobre os problemas centrais da intervenção. O discurso de Fragelli refutou esta posição.

Quatro das estações desta linha foram tombadas pelo Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo – CONPRESP em 2017: Santana, Tietê, Armênia e Liberdade, sendo a última a única subterrânea do conjunto. O tombamento foi justificado, entre outros motivos, pelo pioneirismo de sua implantação, pela “importância da contribuição de Marcello Fragelli e sua equipe na concepção dos projetos arquitetônicos”, pelo valor individual da arquitetura destas estações e sua “concepção formal que explora a estética do concreto armado aparente”¹¹, o que resultou no entendimento de que o conjunto se tratava de bens culturais do patrimônio moderno da cidade de São Paulo.

As estações, cinquenta anos depois de sua concepção, seguem em uso intensivo. Neste meio século, com pequenas intervenções pontuais, foram resistentes a atualizações em quase todos os seus sistemas técnicos e à completa transformação não só dos bairros de seu entorno, mas de toda a sociedade a que servem, sem grandes alterações na sua operação, espacialidade interior, materialidade ou sua inserção urbana.

FRAGELLI: UMA VIDA EM DUAS CIDADES

Marcello Accioly Fragelli nasceu no Rio de Janeiro em 1928 e morreu em São Paulo em 2014. Filho de engenheiro, acompanhou desde criança, através das desventuras dos negócios do pai, a luta da primeira geração de arquitetos modernos pela afirmação de seu trabalho no Rio de Janeiro nos anos 1930 e 40¹². Em 1948 entrou para a Faculdade Nacional de Arquitetura, então recém separada ¹³ da Escola Nacional de Belas Artes no Rio de Janeiro, e ainda influenciada pela

¹¹ Resolução n.º 40/ CONPRESP/ 2017.

¹² O engenheiro Sebastião Fragelli teve mais de uma construtora no Rio de Janeiro entre os anos 1930/40 em que promovia a arquitetura moderna, sendo amigo de Affonso Eduardo Reidy e outros arquitetos da mesma geração. A instável condição dos seus negócios refletia a ainda rarefeita aceitação da arquitetura moderna para o grande público na época.

¹³ A Faculdade Nacional de Arquitetura desmembrou-se da Escola Nacional de Belas Artes em 1945, sendo assim a mais antiga escola de arquitetura do Brasil, fundada como Academia Imperial em 1826 e palco da

formação academicista, contra a qual Marcello lutou, junto com a sua geração, na mesma medida em que se nutriu de seus ensinamentos. Sua verdadeira escola, afirma¹⁴, foi no escritório dos Irmãos Roberto, onde estagiou durante o ano de 1953.

A primeira década de sua carreira como arquiteto foi passada no Rio de Janeiro, onde foram construídos os primeiros projetos de sua exclusiva autoria. Beneficiando-se da posição do pai na Caixa de Previdência do Banco do Brasil, recebeu precocemente encargos de dois edifícios residenciais na Zona Sul da cidade, aos quais respondeu com projetos de cunho moderno e vinculação com os valores identificados com a “Escola Carioca”: pilotis, barras horizontais pronunciadas, coroamento evidente, aberturas generosas e revestimento de pastilhas. Nas residências realizadas na mesma época, experimentou diversas influências e aprimorou a abordagem do espaço doméstico a partir de seus interiores.

Em 1961, sentindo os efeitos da crise econômica no Rio de Janeiro, como resultado da recente transferência da capital para Brasília, Marcello mudou-se para São Paulo e, aos trinta e seis anos de idade iniciou um novo período profissional, que durou até o final da sua vida. A experiência paulista aprofundou e diversificou sua prática, levando-o a desenvolver projetos industriais e de infraestrutura, sem, no entanto, abdicar dos programas comerciais, residenciais unifamiliares e coletivos. Sua arquitetura ganhou escala, e progressivamente abandonou as práticas artesanais e avança em direção a processos industrializantes de construção, onde o emprego do concreto é extensivo, “de formas pesadas e de uma concepção estrutural clara e lógica”.¹⁵

A dualidade das experiências carioca e paulista parece ter definido sua obra, o que, se criou uma arquitetura diversa e qualificada, também de difícil classificação, o que talvez explique o reduzido volume de pesquisa sobre sua obra, comparado a arquitetos de mesmo porte. Nas quase cinco décadas em que se dedicou à arquitetura, da formação até o fechamento de seu escritório em 1994, Fragelli foi ávido na busca e entusiasmado na elaboração de todo tipo de projetos. Escreveu, lecionou, lutou pela categoria profissional e pela qualidade da arquitetura incansavelmente. Por fim, registrou suas memórias técnicas em “Quarenta anos de prancheta”, publicado em 2010, mencionado por Fujioka¹⁶ como um dos raros tratados brasileiros de arquitetura moderna.

BELEZA INTERIOR

A proeminência da concepção do ambiente interior na composição dos projetos atravessou a obra inteira de Fragelli. “A ambiência está acima de tudo, fruto de uma cuidadosa combinação de espaço, luz e vegetação”, refere-se Bariani¹⁷ ao Posto de Puericultura projetado no Rio de Janeiro em 1958. Afirmção semelhante poderia aplicar-se a diversas, se não a todas as obras do arquiteto, a começar pelo Edifício Castália (1954), sua primeira obra de porte realizada individualmente, onde a discussão central do partido repousa na disposição inovadora da sala de estar, que, única, integrada ao jantar, permitiu que os dormitórios tivessem amplas janelas

direção de vertente moderna de Lucio Costa em 1930-31 que e formou a primeira geração de arquitetos modernos até Brasília.

¹⁴ FRAGELLI, 2010, p.53.

¹⁵ BARIANI, 2005.

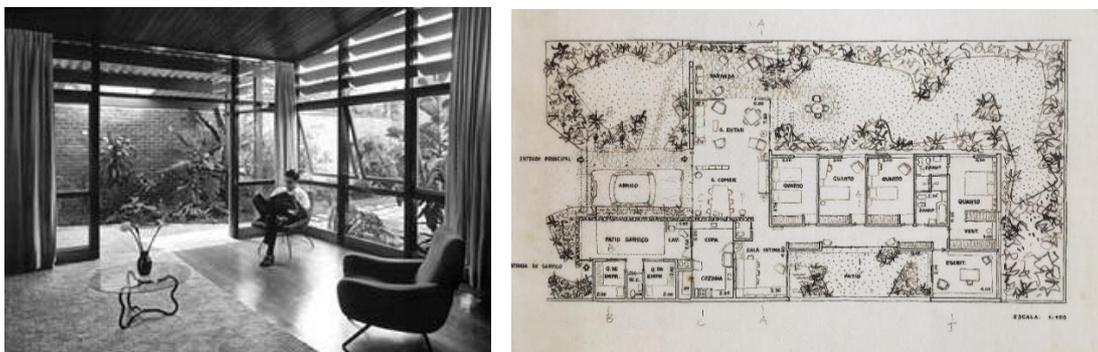
¹⁶ FUJIOKA, 2017.

¹⁷ BARIANI, 2005.

voltadas para a rua. As casas projetadas em Petrópolis e no Rio na segunda metade dos anos 1950 invariavelmente se organizam de dentro para fora, em refinadas composições em torno de pátios centrais ou laterais junto aos muros de divisa e, quando a topografia do terreno permitiu, na articulação vertical das áreas sociais.

Na Residência Edmundo Costa (Petrópolis, 1955), por exemplo, a planta de formato retangular sofre expansões e recortes que formam pátios ao se confrontarem com os muros de divisa; um primeiro, forma extensão da área social e define sua paisagem interna - não por acaso, foi o local escolhido por Fragelli para posar para a única foto sua na residência. Um segundo pátio protagoniza o setor íntimo da casa, para o qual se abrem o corredor que interliga os dormitórios, uma sala íntima e um escritório.

Figura 3 – Residência Edmundo da Costa, 1955.



Fonte: AERTSENS, Michel (E) e Acervo FAU-USP (D) in FRAGELLI, 2010.

Na residência Guilherme Romano (Rio de Janeiro, 1958) a entrada se dá paralela a um pátio murado e com exuberante vegetação, para o qual se abre a sala de jantar, a partir da qual se desdobra a de estar, em pequena elevação, mas visualmente integrada ao pátio. Em um aprofundamento em relação à casa anterior, na residência Tasso Fragoso Pires (Rio, 1960), estar e jantar em plataformas de diferentes alturas produzem uma paisagem interna que é extensivamente explorada na iconografia da casa, seja na perspectiva original de Fragelli, seja nas fotografias da casa habitada.

Figura 4 - Residência Tasso Fragoso Pires



Fonte: AERTSENS, Michel (E/D) in FRAGELLI, 2010.

Em um salto cronológico para as obras da maturidade, observa-se que a arquitetura que se desdobra a partir da concepção interior continua presente na prática de Fragelli. No Condomínio São Luiz, sede da Promon (São Paulo, 1974-83) a planta-tipo de escritórios de contorno serrilhado e a consequente decomposição do massivo volume em torres mais esbeltas não teve outro objetivo a não ser permitir que as áreas de trabalho nunca estivessem distantes das da luz e da paisagem filtrada pelas janelas. Nas residências Ernesto D’Orsi (1972) e José Gregori (1974), Bariani (2005) observa que em ambas “fica evidente esta composição, que nasce de dentro para fora, não se prende a uma forma pré-definida”¹⁸.

Figura 5 - Condomínio São Luiz, sede da Promon Engenharia em São Paulo



Fonte: KON, Nelson

Nos projetos para o Metrô de São Paulo, especialmente nas estações enterradas, a espacialidade interna se torna o âmago do projeto e local privilegiado de expressão da arquitetura. Ainda que por vezes haja tênue ligação com o exterior – recurso escasso, mas sempre altamente valorizado por Fragelli, o espaço interno está afastado da luz natural e da vegetação. Pré-definido pelo método construtivo, limitado pela geologia e pelas possibilidades da estrutura, é, porém, no espaço interno das estações que a sua arquitetura ganha potência, exatamente por expor estas condições, ao sublinhar a expressividade estrutural e fortalecer o caráter subterrâneo.

ANATOMIA EXPOSTA

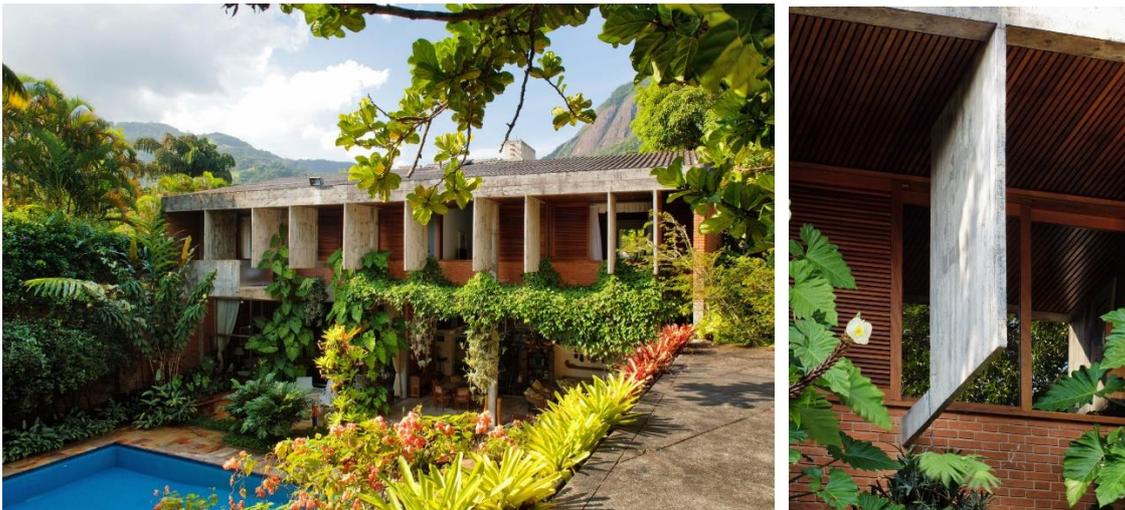
O desejo de exposição da estrutura de concreto, em substância resistente e aparência, é recorrente na obra de Fragelli, que experimentou tanto o fracasso como o sucesso neste intento. No edifício Gragoatá (1957), em início de carreira no Rio de Janeiro, fez sua primeira tentativa de emprego de estrutura em concreto aparente em um edifício residencial. Sob resistência dos

¹⁸ BARIANI, 2005.

empreendedores e engenheiros, propôs o uso de concreto branco nos tetos e pilotis. A experiência acabou não realizada, devido a cortes de custos durante a obra. Frustração similar aconteceu a seguir, em seu primeiro edifício projetado em São Paulo, o Rossi-Penha (1962), tentativa esta malograda por um incêndio que ocorreu durante a obra e que afetou a estrutura recém-construída, o que obrigou o seu revestimento.

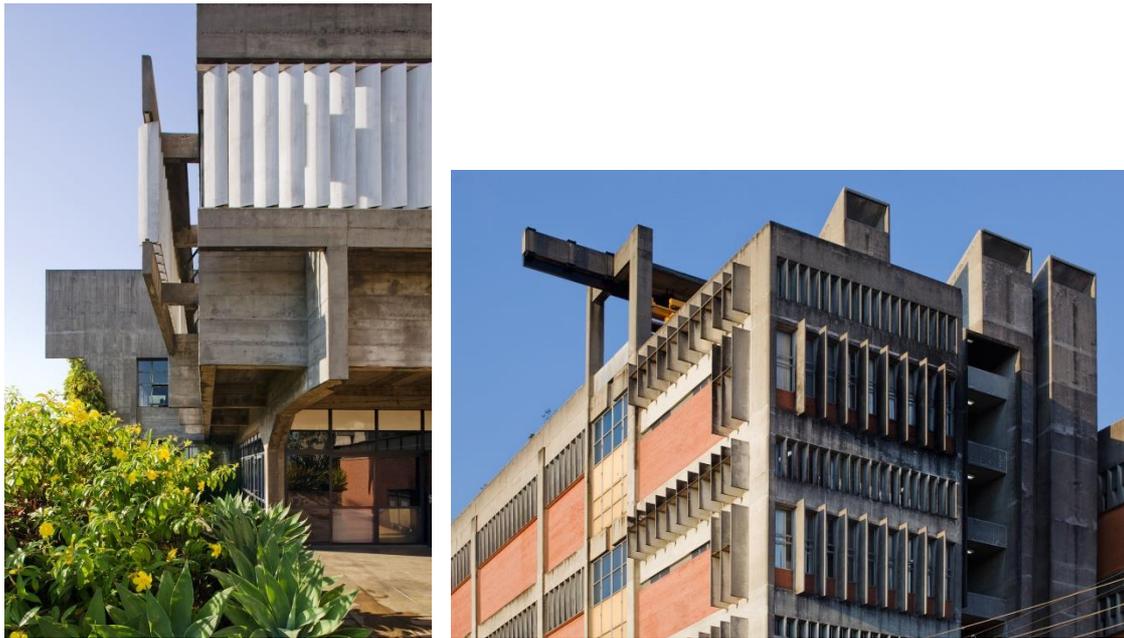
A residência de Celso Colombo (Rio de Janeiro, 1963) e os primeiros projetos para as indústrias Piraquê (Rio de Janeiro, 1964), de propriedade da mesma família, permitiram finalmente, a exploração do potencial do concreto aparente. O complexo industrial, composto de diversas unidades próximas, mas independentes, posicionadas em terrenos convencionais do subúrbio carioca, foi projetado ao longo de mais de dez anos, sob uma sólida relação de confiança entre arquiteto e cliente. O caráter industrial do conjunto franqueou ao arquiteto o livre emprego do concreto sem revestimento na estrutura principal, mas foi na elegância das estruturas secundárias - caixas de escadas, pérgulas, peitoris, vigas como suportes suspensos para brise-soleil, finas placas de vedação, que Fragelli aprimorou a sua expressão e a técnica no desenho do concreto aparente, com leveza e sutil evocação da escola carioca, seu berço de formação.

Figura 6 – Residência Celso Colombo



Fonte: KON, Nelson

Figura 7 - Complexo Industrial Piraquê, Rio de Janeiro.



Fonte: KON, Nelson

Os projetos para o Metrô de São Paulo ofereceram uma oportunidade relevante e de grande escala, pois tanto a estrutura das vias e estações elevadas quanto das estações subterrâneas tinha a previsão de ser executada em concreto. Nas enterradas, a previsão inicial da engenharia era de completo revestimento dos interiores, como se praticava usualmente nas estações europeias. A habilidade técnica e política de Fragelli em favor do uso do concreto aparente, porém, acabou prevalecendo e a totalidade das estações da Linha 1 foram desta forma construídas.

Nos anos 1970, o uso do concreto aparente se consolida e dissemina; ao arrefecer a luta ideológica pelo emprego do material, desenho e discurso se aprofundam e se refinam. Na sequência dos projetos para a Piraquê, Fragelli desenvolveu em 1972 o Edifício Jerônimo Ometto, destinado prioritariamente ao atendimento dos empregados da indústria em seus momentos de descanso. A legibilidade do funcionamento da estrutura de concreto neste edifício é didática para o leigo e intrigante para o iniciado. Não seria incoerente cogitar que Fragelli deliberadamente sublinhou as junções entre vigas e pilares como elemento educativo, a ser compreendido intuitivamente por usuários menos preparados para os segredos da engenharia. Aos olhos dos mais familiarizados, apresenta dilemas: as vigas se alargam e se alteiam para pousar nos pilares, como se contivessem em si próprias o capitel que deveria corá-los- ou seria o contrário? São capitéis que perderam a noção dos seus limites e vão abraçar as vigas para melhor acomodá-las?

Figura 8 - Edifício Jerônimo Ometto, Rio de Janeiro



Fonte: KON, Nelson

No edifício residencial Macunaíma (São Paulo, 1976) o desenho das formas é extremamente detalhado e diversificado, sempre de forma que a posição das peças de madeira reflita o comportamento interno da estrutura: peças verticais para pilares, horizontais para vigas e mais uma miríade de detalhes para expressar continuidades, rupturas ou para ocultar marcas devidas às sucessivas concretagens.

Na sede da Promon (São Paulo, 1974/ 1983), o desenho das formas vai ainda além de revelar o esforço interno da estrutura e intensifica a leitura do artifício arquitetônico: as grandes torres de circulação vertical, que se apoiam diretamente sobre o solo, são frisadas de cima a baixo, em uma espécie de apicoamento¹⁹, acentuando, através do reforço da verticalidade o ancoramento compositivo do conjunto. As torres que contém os escritórios, ao contrário, elevadas sobre pilotis, recebem formas mais leves e lisas, que acompanham a direção das estruturas que conformam.

O domínio estrutural do concreto define a concepção do projeto do restaurante da indústria Sew Motors (1984) em Guarulhos, que parte da manipulação de uma grelha ortogonal de vigas de diferentes alturas. Neste edifício, Fragelli logra o emprego do concreto branco - tentado nas primeiras obras e nunca realizado. A liberdade oferecida pelo cliente e as poucas limitações econômicas na construção do edifício permitiram ainda a retomada de uma pesquisa com a pigmentação do concreto, sendo as colunas tingidas de azul. A segunda experiência se revelou, porém, pouco exitosa, já que os resultados técnicos não foram os esperados – devido à má qualidade dos materiais disponíveis - sendo necessária posterior pintura sobre o concreto.

¹⁹ Estratégia previamente empregada por Paul Rudolph no edifício Boston's Hurley Building de 1971.

UM HOMEM DE CARÁTER

A expressão do caráter de um edifício é um conceito complexo, que ocupou considerável parte das questões intelectuais enfrentadas na constituição disciplinar da Arquitetura. Associado comumente às preocupações do século XIX e da arquitetura de extração clássica, o caráter em arquitetura pode ser entendido como a coerência entre a constituição ontológica de um edifício e a linguagem expressa em sua materialização²⁰.

A afirmação do caráter da arquitetura é recorrente no percurso projetual de Fragelli, pontuado em diversos momentos ao longo de suas memórias e colocações públicas, inevitavelmente presente de forma silenciosa em sua obra projetada ou construída. Sua visão admite várias acepções de caráter, desde o entendimento da caracterização relacionada à função do edifício, seja pelos materiais cuja expressão e disposição se julga adequada, finalmente, pela liberdade poética da analogia, como quando, por exemplo, atribui às estações do metrô o ambiente das minas e cavernas.

Uma passagem que expressa o seu pensamento é quando, em suas memórias, relata uma conversa com Artigas²¹ em 1965, após seu trabalho receber duas menções honrosas na VIII Bienal de São Paulo. Artigas confessa-lhe que seu trabalho mereceria um prêmio maior, mas que alguns comentários do júri o tinham, de alguma forma, rebaixado. Um deles referia-se ao fato de, em determinado local do Edifício Rossi-Leste ter enquadrado uma alvenaria de pedras aparelhadas entre vigas e pilares de concreto, o que lhes pareceu “errado”. O comentário aparentemente foi menosprezado por Artigas, mas fez Fragelli refletir sobre a questão, concordando posteriormente que efetivamente havia ali uma competição entre os dois materiais, ambos a apresentar potencial estrutural, um a represar a natureza de outro. Depois disto, relata, nunca mais deixaria a pedra confinada entre a estrutura de concreto, mantendo sempre uma fresta entre os materiais, para deixar evidente que a pedra ali se comportava como simples vedação.

No centro de puericultura (Rio de Janeiro, 1957), realizado ainda no início de sua carreira, relata usar uma estratégia de certo modo inversa, ao buscar “cara de clube”²² para o edifício, destinado a atividades nem sempre agradáveis como em um clube, mas que extraísse desta linguagem sua característica de relaxamento e prazer.

Sua contribuição para o entendimento da arquitetura industrial e das infraestruturas como “arquitetura a ser feita por arquitetos” e com caráter próprio parece ter sido constante ao longo de sua colaboração de mais de vinte anos com Promon Engenharia, empresa que teve a seu cargo inúmeros projetos de relevância nestes setores ao longo dos anos 1970-80. Não são poucas as referências que faz ao longo de suas memórias sobre o trabalho de conscientização e crítica que empreende com colegas e superiores sobre o caráter que deveriam ter os edifícios industriais: inexoravelmente ligados ao processo que abrigam, forma adequada à função, ausência de purismo ou refinamento desnecessário na composição e separação de estruturas e vedações. Em uma proposta para um edifício exclusivamente técnico destinado a equipamentos da Telesp, em São Paulo em 1974, Fragelli encontrou uma oportunidade de desenhar um volume

²⁰ Conceito formulado com o apoio de Ricardo Marques de Azevedo, 2015.

²¹ João Batista Vilanova Artigas, arquiteto brasileiro (1915-1985).

²² FRAGELLI, 2010, p.86.

hermético, em meio urbano, que explicitasse o caráter de um edifício de equipamentos, distinto dos edifícios comerciais do entorno. Sua vida foi permeada de polêmicas que tinham a questão do caráter como motivo; não foram poucos os clientes que lhe requisitaram casas coloniais, alemãs ou mediterrâneas, cujas preferências Fragelli contornou, realizando projetos de cunho moderno, ou, quando lhe pareceu impossível, simplesmente abdicou dos projetos.

As estações subterrâneas de metrô realizadas no mundo ao longo dos séculos XIX e XX, de certa forma, mais disfarçaram o caráter subterrâneo do que o emularam e, via de regra, o papel dos arquitetos se limitou ao revestimento das superfícies internas e não à concepção dos espaços. As edificações ferroviárias foram introduzidas no Brasil com a importação, às vezes literal, de modelos europeus, e não estiveram em voga durante o modernismo brasileiro desde sua eclosão nos anos 1930, pois já aí o automóvel e não o trem representava a força dominante.

O metrô de São Paulo apresentou uma oportunidade real para a reflexão sobre que caráter teriam as estações, dado o ineditismo do problema no Brasil, e a uma certa ausência de referências específicas de arquitetura. Nas estações elevadas, procurou, nas suas palavras, expressar caráter de “transporte de massa”, com estações acopladas a viadutos massivos, como se fossem árvores que brotaram de alguma infraestrutura da natureza, sem concessão à leveza e a detalhes fúteis. Fragelli encontrou na sua experiência pessoal na exploração de cavernas e em visita a uma mina, a referência que articulou seu pensamento em relação à ambiência subterrânea. Mais além da óbvia dimensão poética e discursiva, possibilitou a orientação de arquitetura de diversos aspectos, como o inesperado das perspectivas internas, a iluminação natural - e artificial - e a materialidade das superfícies.

1.2. INFRAESTRUTURA E A TIPOLOGIA FERROVIÁRIA SUBTERRÂNEA

A observação prévia das estações da Linha 1 apontava para uma arquitetura afetada pelas imposições infraestruturais, inerentes ao sistema metroviário, ao método construtivo e a outras condicionantes, como o sistema de ventilação. Esta observação motivou uma breve pesquisa sobre infraestrutura, a partir de três tópicos, que são a conceituação de infraestrutura, o aprofundamento de sua caracterização e o seu âmbito de relação com a arquitetura.

INFRAESTRUTURA: ELEMENTOS PARA UMA DEFINIÇÃO

Uma rápida pesquisa da palavra “infraestrutura” em mecanismo de busca de textos acadêmicos é capaz de localizar milhares de textos, associados a disciplinas tão diversas como economia, informática, sociologia, políticas públicas, engenharia, urbanismo e, raras vezes, à arquitetura.

A etimologia da palavra nos diz que é a junção do prefixo latino “infra”, que se refere a uma posição inferior, e o verbo, também latino, “*struere*”, com significado de “construir, empilhar, erguer, reunir”. Na língua francesa, a primeira aparição da palavra data de 1875, no sentido de “conjunto de trabalhos de terraplenagem, obras que constituem as fundações de um edifício, de uma estrada, a base de uma ferrovia.”²³ Na língua inglesa, a palavra “*infrastructure*” teve seu

²³ Tradução livre do autor para LLF La Langue Française, Dictionnaire: “*ensemble des travaux de terrassement, des ouvrages qui constituent les fondations d’un bâtiment, d’une route, la plateforme d’une voie de chemin de fer*”.

primeiro uso conhecido em 1927, no sentido de “fundação subjacente ou estrutura básica” de um sistema ou organização, embora a palavra “*structure*” seja de uso corrente desde 1560, com o significado de “alguma coisa que é construída” (como um edifício).²⁴ Assim, temos a indicação que “infraestrutura”, se trata de uma palavra composta no século XIX, a partir de outros termos mais antigos, para tratar das preocupações do final daquele século, ao que se poderia, sem grandes riscos, acrescentar: amplamente difundida para a caracterização dos problemas do século XX e XXI.

Nas ciências humanas e naturais, frequentemente se emprega o termo “estrutura” para definir o ajustamento de um conjunto de coisas ou de partes, reunidas para constituírem um todo específico, ou as relações que caracterizam um conjunto de elementos. “Cada vez que se fala de estrutura, é para designar a forma de coerência de um conjunto e a sua heterogeneidade em relação a outros”, nos ensina Gama (1976). Na acepção filosófica marxista, “infraestrutura” é o conjunto de bases materiais de produção, a sustentar a ideologia e as instituições que a produzem. Merleau-Ponty, em *Phénoménologie de la perception* (1945), faz uso da palavra com o sentido de um conjunto de fatos não aparentes ou obscuros que sustentam uma realidade perceptível.²⁵

A significação do verbete nos principais dicionários da língua portuguesa aponta para uma aplicação multidisciplinar, mas que compartilha a ideia de base para outras atividades, que dela dependem. Como acepção original da engenharia, “infraestrutura” é a parte geralmente invisível que é “base indispensável à edificação, à manutenção ou ao funcionamento de uma estrutura concreta ou abstrata, visível ou percebida racionalmente”²⁶. Ampliada sua acepção para o campo do urbanismo, passa a abranger os serviços de base indispensáveis em uma cidade, tais como o abastecimento de água, as redes de energia elétrica, o saneamento e o transporte público.

“A primeira infraestrutura é chão”, nos declara Sakaguchi (2005) sobre a primeira acepção de infraestrutura, vista como elemento físico natural. Ao sintetizar o conceito de infraestrutura, afirma que esta “caracteriza-se pela invisibilidade, pelas relações em diferentes escalas e pela organização em rede, sendo necessária ao processo material da vida humana e dos diversos fluxos.”

Milton Santos (2005), nos aponta que nos primeiros estágios da economia, os fatores naturais aparecem com influência dominante, mas com o desenvolvimento econômico, os fatores artificiais, a “tecnoestrutura”, vão aumentando seu papel na determinação das relações espaciais.²⁷

Zmitrowicz (2017), também ao se referir aos elementos naturais, os considera as mais estáveis estruturas sobre as quais se apoia uma cidade: camadas geológicas e o relevo, assim como os cursos d’água ou superfícies líquidas de porte significativo, são de difícil remoção. Ao separar as “estruturas naturais” das “estruturas artificiais”, nos lembra que, dentre as artificiais, os espaços de circulação tem traçados estáveis e menos propensos à mudança do que os edifícios aos quais

²⁴ Tradução livre do autor para Merriam Webster Dictionary: “*the underlying foundation or basic framework (as of a system or organization.)*” e “*something (such as a building) that is constructed.*”

²⁵ “*Nous chercherons à faire voir dans la perception à la fois l'infrastructure instinctive et les superstructures qui s'établissent sur elle par l'exercice de l'intelligence*” (MERLEAU-PONTY, *Phénoménologie de la perception*, 1945p. 65):

²⁶ Dicionário Houaiss.

²⁷ SANTOS, Milton. Da totalidade ao lugar, 2005, pg. 69.

dão acesso, e estes costumam durar mais do que as atividades por eles abrigadas. Introduz, assim, o conceito de tempo nesta análise, não só o tempo de transformação dos elementos físicos, mas também da sociedade que os constrói e utiliza.

Similar divisão nos propõe Corullon (2013), ao afirmar que a cidade tradicional segrega, de um lado, o espaço da infraestrutura e de outro, o espaço dos edifícios, ou da arquitetura, que, mesmo que se interconectem e sobreponham, se mantém como esferas separadas; as obras de infraestrutura, em grande parte, definem o “espaço público”, com o respectivo investimento público, enquanto as obras de arquitetura definem o “espaço privado”, com investimentos, da mesma forma, privados.

Infraestrutura como conjunto de elementos artificiais essenciais ao desenvolvimento da vida, que se materializa por meio da provisão de equipamentos e serviços que dão bases às estruturas, produtivas ou não, é o entendimento de Tavares (2020). Para o mesmo autor, o modelo de rede parece ser essencial para a definição das infraestruturas, sejam redes materiais, como encanamentos e linhas elétricas, ou redes de equipamentos dispostos de forma planejada sobre um território, como escolas ou hospitais.

A estruturação do espaço urbano pode ser entendida como a implantação de sua infraestrutura, nos ensina Fernando de Mello Franco (2006), ao afirmar que a base material de natureza técnica, destinada a amparar a produção, é uma das principais lógicas que norteiam o desenvolvimento da cidade, ressaltando a proeminência das redes de circulação motorizada.

A longa permanência das infraestruturas no espaço urbano é enfatizada por Braga (2006) como característica da natureza destas intervenções: uma vez instalada, dificilmente deixará de existir; ainda que transformada ou mesmo desativada por obsolescência ou falta de demanda, terá grandes chances de permanecer como monumento. Isto se deve, em primeiro lugar, ao fato de serem estruturas que resultam de grandes investimentos – em geral público – e porque são suporte de outras atividades, que passam a delas depender, o que exige a sua permanência. Sua demolição, em alguns casos, poderia ser tão onerosa ou mais traumática que a sua construção - quando não inviável - portanto, procedimentos mais comuns são a atualização tecnológica, mudança de uso ou simples abandono quando estas estruturas deixam de ser úteis. Também não se pode ignorar o impacto social e cultural de uma infraestrutura, que marca um período da história da construção da cidade. Aquedutos, estádios, estruturas de defesa são testemunhos perenes de um tempo e de uma condição tecnológica. Na cultura ocidental, originalmente são espaços públicos, que uma vez apropriados, dificilmente voltam ao domínio privado.

A partir das definições anteriores, se pode depreender uma caracterização preliminar de “infraestrutura”, sem a obrigação de formular uma definição estrita. Em primeiro lugar, a condição de base ou meio para a realização de outro fim; o próprio prefixo “infra” já encerra o significado de suporte a outra estrutura. A abordagem sistêmica é inerente à natureza das infraestruturas, seja entendida como parte de um subsistema específico, por exemplo “a Linha 1 do metrô”, que faz parte de um sistema de transportes, que está inserido e um sistema urbano de alta complexidade. A “invisibilidade” se apresenta como uma possibilidade, aparentemente desejável, na constituição das infraestruturas – como suporte, não necessita estar visível. As infraestruturas são elementos artificiais, construídos pelo homem, resultado de provisão voluntária, em geral pública; viabilizam produção e o desenvolvimento econômico e promovem a estruturação do espaço urbano e metropolitano. Tendem a permanecer por mais tempo do que os edifícios ordinários, o que lhes dá maior potencial de imprimir traços na sociedade e na cultura, e marcar períodos na história dos territórios em que é instalada.

INFRAESTRUTURAS, UM EXERCÍCIO DE CARACTERIZAÇÃO.

A partir da construção da seção anterior, nesta se aprofunda a caracterização das atribuições das infraestruturas que se entende mais alinhadas com o objeto de estudo deste trabalho, e que poderão se constituir em ferramentas para análise das estações. Sendo assim, privilegiou-se aquelas que consideram a sua condição de base material, sistêmica, invisível e de longa permanência, constituidora da arquitetura e do território, entendendo que, às vezes, estas características apresentam sobreposições e cruzamentos.

O esforço de definir “sistema” com profundidade pode se apresentar como uma tarefa árdua. Para este trabalho, trataremos “sistema” de forma simples, como “qualquer conjunto natural - e também artificial, neste caso - constituído de partes e elementos interdependentes”.²⁸ Para o nosso tema, entende-se que seriam desde os sistemas técnicos internos das estações, aparentemente individualizados, como os sistemas de iluminação, comunicação, segurança; aqueles que fazem parte de um sistema maior, que compreende várias estações e os túneis de via, como a ventilação, a tração dos trens, a sinalização ferroviária; por fim os sistemas urbanos e regionais, de transporte – no qual se incluem as calçadas – e o território como um todo.

Quando falamos de “rede”, aqui apropria-se, por maior proximidade, a definição anatômica, como “entrelaçamento de estruturas, como vasos sanguíneos e fibras musculares, nervos, etc.”²⁹ “Rede de transportes”, “rede do metrô” ou simplesmente “rede metropolitana” tem sido chamado o conjunto de linhas de transporte, de diferentes morfologias, velocidades e suportes, em geral de provisão ou agenciamento público, que se entrelaçam sobre um território, produzindo nós ativos em seus cruzamentos, e que permitem os deslocamentos necessários à produção e à manutenção da vida.

Milton Santos (2005) define “rede urbana” como um conjunto de aglomerações que produzem bens e serviços junto com uma rede de infraestrutura de suporte e os fluxos, que através destes instrumentos de intercâmbio, circulam entre as aglomerações.³⁰ Nos interessa aqui o posicionamento de Durand, Levy e Retailé, (1992, p.21), citado por Santos (1996) de que mediante as redes “a aposta não é a ocupação das áreas, mas a preocupação de ativar pontos e linhas, ou de criar novos”.³¹ Por extensão, também a postulação de Solà-Morales (1996): “o acontecimento é também um ponto de encontro, uma conjunção em que as linhas de percurso ilimitado se entrecruzam com outras, criando nodais de uma intensidade emergente.”³² Nuno Portas (2001)³³ denomina “sistema multimodal do espaço coletivo” à nova rede suporte aos deslocamentos de pessoas e articulação das atividades, apontando que os vértices ou nós destes sistemas são potenciais indutores de centralidade, elementos catalíticos como as esquinas, certas praças e estações o foram para o centro tradicional. “Uma estação não existe enquanto

²⁸ Dicionário Houaiss.

²⁹ Dicionário Houaiss.

³⁰ SANTOS, Milton. Da totalidade ao lugar, 2005, pg. 68.

³¹ SANTOS, Milton. A natureza do espaço, 1992 p. 262.

³² SOLÀ-MORALES, Ignasi de. Diferencias topografía de la arquitectura contemporânea, 1995 p. 112. “A su vez el acontecimiento es también un punto de encuentro, una conjunción en la que líneas de recorrido ilimitado se entrecruzan con otras creando puntos nodales de una intensidad emergente.” Tradução nossa.

³³ “O Centro da metrópole: reflexões e propostas para a cidade democrática do século XXI”. Pg. 130.

espaço senão com um vínculo direto às outras estações”, observa Luísa Gonçalves (2020), amparada no raciocínio de que uma estação vincula ao seu entorno não apenas o seu próprio espaço subterrâneo, mas a um espaço expandido, que inclui múltiplas estações e seus respectivos exteriores, até onde alcançar suas áreas de influência.

Em “Sistemas arquitetônicos contemporâneos” de 2008, Josep Maria Montaner analisa obras do século XX e do começo do XXI, a partir do entendimento da crise do objeto arquitetônico isolado, passando a colocar ênfase na relação dos edifícios e o espaço público ou “naquelas (obras) cuja interrelação entre as partes conseguiu criar sistemas geradores de um todo complexo” (HERNANDEZ, 2011), ao estudar obras na escala comum da arquitetura, do urbanismo e da paisagem. Segundo Montaner, entender a arquitetura - contemporânea, no caso - sob o ponto de vista do pensamento sistêmico seria opor-se a todo o reducionismo e mecanicismo, aproximar-se de um pensamento de complexidade e de redes³⁴; o encadeamento sistêmico: esta é a sua resposta às limitações da compreensão do edifício enquanto objeto.

Apoiado no artigo de Christopher Alexander, Maciel³⁵ propõe que o sistema é uma abstração, e, portanto, se diferencia claramente de um objeto. Alexander³⁶ sugere que, ao invés de projetarmos objetos, deveríamos projetar os sistemas geradores que os produziram, para a superação de um esquematismo, permitindo que objetos mais complexos surgissem a partir desses sistemas.

A ideia da invisibilidade das infraestruturas, que provém de sua origem como base ou fundação oculta de estrutura visível, pode ser aplicada de forma literal, quando se refere a infraestruturas subterrâneas, como as redes de abastecimento de água e esgotos, ou de forma figurada, quando apresentam tênue materialidade em relação ao seu impacto, como as redes elétricas ou de dados, ainda que aéreas, no segundo. De qualquer forma, mesmo as primeiras terão sua interface visível nas sarjetas e bueiros e as segundas podem se apresentar como elementos bem evidentes na paisagem urbana. De alguma forma, a invisibilidade, por proximidade de acepção, pode ser entendida como subsidiariedade, ou posição de suporte: o que nos interessa é que a água chegue às nossas casas e nossos resíduos sejam levados embora, que nossas luzes se acendam, pouco interessa as redes que tornam isto possível. Da mesma forma, mais importa a possibilidade de movimento dos veículos ou a capacidade de fluxo de passageiros do metrô do que as ruas ou as estações que os suportam. Infraestruturas tendem à invisibilidade, só as percebemos quando falham, trazendo o caos às nossas vidas. Yoshinaga (2003)³⁷ nos lembra que, embora comumente vistos na forma física, a efetiva função de uma infraestrutura é a prestação de serviços: a circulação de pessoas e materiais, a provisão adequada de água limpa, etc. Milton Braga (2006)³⁸ comenta que justamente a natureza de “meio” e não de “fim” faz com que com que as infraestruturas muitas vezes sejam concebidas e projetadas como dispositivos meramente técnicos, desprovidos de funcionamento urbano.

A capacidade de permanecer no tempo parece ser um atributo das infraestruturas, seja pela custosa e sólida implantação, pelo seu caráter público, pela dependência que cria para a

³⁴ MONTANER, Josep Maria. Sistemas arquitetônicos contemporâneos, p 11.

³⁵ MACIEL, 2015. p. 59.

³⁶ ALEXANDER, 1967, p.9-10 apud MACIEL, 2015, p 59-60.

³⁷ YOSHINAGA, Mário. Infra-estrutura urbana e plano diretor.

³⁸ BRAGA, 2006, p.133.

sociedade ou pelo impacto que sua demolição traria para as edificações que sobre ela se estruturam.

Na história, não são incomuns os registros de permanência, em diferentes graus de adaptabilidade, das infraestruturas. O legado construído da Antiguidade chegou até nós de diversas formas: ruínas, apropriações ou equipamentos ainda em pleno uso. Rossi³⁹ nos lembra das adaptações de edifícios monumentais após o final da *pax romana*, citando como exemplo o anfiteatro de Nimes, na França, que é ocupado como fortaleza e, densamente habitada, se torna a própria cidade, encerrada em seu núcleo. O mesmo processo se repete em diversas outras cidades, como Arles ou Lucca - até o próprio coliseu romano por pouco não se transformou em uma fábrica e denso bairro operário. Lewis Mumford⁴⁰, referindo-se à *Cloaca Maxima* romana, segundo ele “o mais antigo monumento da engenharia romana”, tem a sua construção tão sólida que é utilizada ainda hoje, perfazendo vinte e cinco séculos de serviços. O mesmo se poderia dizer das estradas e pontes romanas, algumas ainda em serviço em diversos pontos da Europa.

Aldo Rossi (1966) atribui às permanências o significado de “um passado que ainda experimentamos”. Apoiado na teoria das permanências de Poète e Lavedan, sugere que as persistências são detectáveis através dos monumentos, dos sinais físicos do passado e afirma que a permanência mais significativa em uma cidade é dada pelas ruas e pelo plano, ainda que sofra deformações.⁴¹ Entendendo que o conceito de “elementos primários” da cidade proposto por Rossi como elementos que se identificam como constituintes da cidade, de caráter público, coletivo e “capazes de acelerar o processo de urbanização”⁴² é aplicável às infraestruturas, ainda que de forma seletiva – mas plenamente aplicável ao metrô e suas estações, podemos inferir as razões de sua permanência.

Maciel (2015) atribui permanência aos edifícios cuja constituição infraestrutural prefigura a arquitetura, pela sua potencial abertura à indeterminação funcional, fazendo com que, ao serem capazes de receber novos usos, tenham sobrevivido às suas funções originais. A observação do autor se posiciona dentro de sua discussão sobre a obsolescência, incerteza e indeterminação funcional, onde, a partir de exemplos como o sistema Dom-ino (1914) e os edifícios – viaduto (1929) de Le Corbusier e a Ópera de Mannheim (1952-53) de Mies van der Rohe, a partir de uma arquitetura definida pela estrutura – pelos sistemas infraestruturais - as define como contingentes para as mais diversas atividades e, assim, menos propensas à obsolescência. A pesquisa de Maciel se estende à análise de edificações notáveis do modernismo brasileiro que apresentam - como efeito colateral do seu formalismo, ressalta o autor - já que a abertura programática não fazia parte das preocupações dos arquitetos na época – uma abertura à possibilidade de mudança de usos e apropriação do espaço. Dentre estas edificações, arrolam-se a marquise do Parque Ibirapuera e o Pavilhão de Curitiba, de Oscar Niemeyer, e a Plataforma da Rodoviária de Brasília, de Lúcio Costa. Esta última é a obra que sintetiza o raciocínio de Maciel sobre este tema, por sua capacidade de articulação entre território, arquitetura, urbanismo, infraestrutura e paisagem, resultando em uma abertura a usos e apropriações imprevistos.⁴³

³⁹ ROSSI, 2005, p.118.

⁴⁰ MUMFORD, 1961, p. 237.

⁴¹ ROSSI, 2005. p.50.

⁴² Idem. P.116.

⁴³ MACIEL, 2016, p. 144.

Sobre a mesma questão da adaptabilidade, Milton Braga⁴⁴, afirma que “quanto mais básica, menos especializada e conseqüentemente mais adaptável for uma estrutura (...) maior deverá ser sua potencialidade e permanência”. A abordagem de Maciel e Braga aqui não se refere ao sentido estrito de infraestrutura como edifício de provisão pública que se comporta como base a outras estruturas, como uma estação de transporte, mas refere-se a edifícios onde o desenho de sua própria infraestrutura é o constituidor primeiro da arquitetura.

INFRAESTRUTURA E ARQUITETURA

A relação entre infraestruturas e arquitetura comporta diferentes visões. Dentro das possibilidades deste trabalho admitiu-se dois posicionamentos, aparentemente opostos, mas na realidade sobrepostos e complementares. O primeiro diz respeito à arquitetura com a qual se constituíram os edifícios de infraestruturas, em especial as estações de metrô – seria a “arquitetura das infraestruturas”. O segundo, considera a constituição infraestrutural como prefiguradora da arquitetura dos edifícios, sejam eles de qualquer natureza – seria a “infraestrutura das arquiteturas”.

Renato Anelli⁴⁵, em “Arquitetura da Infraestrutura: território, cidade e meio-ambiente”, referindo-se ao projeto de Paulo Mendes da Rocha para a Baía de Montevideo (1998), que cria um novo solo avançando sobre o mar, define: “elementos infraestruturais de transporte – atracadouros, dársenas, portos, canais navegáveis - elementos da engenharia agenciados pela arquitetura para a criação de uma nova paisagem”. Ao final de seu argumento, Anelli declara “resta à arquitetura, à frente de outras áreas técnicas continuar demonstrando que novas relações da cidade com o meio ambiente são possíveis, mesmo que para isso ela tenha que se assumir cada vez mais como infraestrutura: como instrumento de construção do chão”. Ao referir-se ao metrô de São Paulo, Anelli (2009) vê proximidade com a discussão das megaestruturas, bastante difundidas nos anos 1960, na busca de encontrar uma linguagem própria para os projetos de infraestruturas, que depois se estendeu aos programas domésticos. Ao analisar o espaço subterrâneo do metrô, Anelli ressalta que são edificações que se revelam apenas em corte e que a coerência vertical do projeto poderá indicar diferentes relações com o lugar e que, por os espaços estarem fechados, poderiam estar em qualquer lugar do território, criando novas orientações de espaço e de tempo.

A exploração da possível atribuição de característica tectônica à arquitetura das infraestruturas pode ser frutífera. O conceito de “tectonismo” aplicado à arquitetura vem evoluindo com o tempo e não tem uma aceção unânime. Izabel Amaral⁴⁶, ao investigar a noção histórica do termo a partir da contribuição de diversos autores, afirma que o conceito se tornou mais relevante em dois momentos de crise disciplinar, no debate crítico do ecletismo, no século XIX, através de Gottfried Semper e no pós-modernismo, no século XX, liderado por Kenneth Frampton. Em relação ao primeiro momento, Carl Bötticher, discípulo de Schinkel, publicou em 1844 a obra *Die Tektonik der Hellenen*, onde propunha o conceito “*Tektonik*” para interpretar a arquitetura grega da Antiguidade, como sendo a arquitetura na qual “as formas obedecem à estática e ao material, ao mesmo tempo em que demonstravam seu sistema”. Semper, na publicação “*Der Stil*”, de 1860, associa a tectônica à arte da carpintaria, ressaltando a capacidade da madeira em ter expressão própria, que refletiria diretamente na forma artística da obra

⁴⁴ BRAGA, 2005, p.193.

⁴⁵ ANELLI, 2009. p. 75-79.

⁴⁶ AMARAL, 2009. Pós v.16 n.26. p.162.

arquitetônica. No segundo momento, a abordagem inicial de Frampton, a partir dos anos 1980, reforça a dimensão material, construtiva e tátil da arquitetura, ao mesmo que tempo em que, em sua última obra sobre o tema⁴⁷, revisa o termo para uma ampla gama de significados. Retomando o pensamento de Amaral, que nos conduziu neste breve percurso, sintetiza a autora que, no seu entender, Semper e Frampton tem, no centro de sua argumentação, que a tectônica tem a ver com as “relações legítimas da forma arquitetural com a sua matéria física.”⁴⁸ Também subsidiada pelo texto de Frampton (2006)⁴⁹, Luísa Gonçalves (2015) interpreta que a construção tectônica oferece não apenas solidez em seu aspecto material, mas remete ao peso da permanência, da presença e da massa física do corpo construído.

A ênfase no desenho das partes permanentes de um edifício está na base da teoria de Leupen, *Frame and Generic Space* (2002), que afirma que os elementos de maior permanência, os “frames” permitem que os demais elementos e espaços possam ser transformáveis com o passar do tempo.

O papel do arquiteto nos projetos das infraestruturas pode se apresentar de forma diferente da sua atuação em outros tipos de edifícios. Maciel (2015)⁵⁰, pondera que este tipo de projetos demanda o trabalho acumulado de diversos técnicos, tanto no planejamento inicial quanto na sua implantação e operação e esta possibilidade de transformação sob o controle de outros pode significar uma renúncia à autoria, no sentido artístico, como a própria ideia de unidade, de projeto controlado e acabado, que caracterizaria uma edificação outra que não infraestrutural. Prossegue Maciel, afirmando que a introdução de um raciocínio infraestrutural na concepção dos edifícios poderia conciliar uma “ordem distante”, que concebe a infraestrutura a partir de um pensamento sistêmico e uma “ordem próxima”, que amplificaria o seu potencial de transformação e apropriação.

A TIPOLOGIA FERROVIÁRIA E A ESTAÇÃO SUBTERRÂNEA

A tipologia que se aplica às estações subterrâneas de metrô deriva da tipologia original das estações ferroviárias pioneiras do século XIX, genericamente caracterizada como a edificação que permite a troca entre o meio urbano, do qual emerge o pedestre, e o sistema de transporte mecanizado, protagonizado por uma via férrea, sobre a qual se desloca uma composição ferroviária. No interior da estação, a configuração mais comum apresenta duas vias ferroviárias paralelas, com tráfego em direções opostas, ladeadas por plataformas, que se estendem ao longo do comprimento útil da composição que devem atender, tendo sua largura definida pelo espaço necessário à acumulação e dispersão de pessoas em processo de embarque e desembarque. A transposição a pé das vias sem sua interrupção obriga a existência de uma passagem transversal entre elas, em nível diferente, normalmente superior, por vezes ampliada sob a forma de um mezanino, quando abriga outras funções operacionais além da travessia. A cobertura de todo este conjunto demanda grandes vãos e a sua resolução técnica historicamente se aproveitou das potencialidades estruturais dos elementos metálicos.

O componente de acesso às estações faz a mediação entre espaço urbano e os espaços operacionais do sistema ferroviário, assim atendo-se igualmente às possibilidades e à

⁴⁷ “*Studies in tectonics culture*”, 1995.

⁴⁸ AMARAL, 2009. Pós v.16 n.26. p.162.

⁴⁹ FRAMPTON, Kenneth. *Rappel à l'ordre: argumentos em favor da tectônica.*, 2006.

⁵⁰ MACIEL, 2015. p. 6.

funcionalidade de sua inserção urbana e também à articulação dos fluxos e na progressão de espaços internos dedicados aos procedimentos de embarque e desembarque.

A transposição ao modo subterrâneo preserva os princípios básicos da estação em superfície no que se refere à operação. As plataformas continuam mantendo sua função de abordagem das composições, os mezaninos ou pavimentos de transição mantem sua função de distribuição de fluxos e os acessos mantem sua mediação com os espaços urbanos. Diferente da estação ferroviária original, de alcance regional, a estação subterrânea encontra a justificação de sua existência no atendimento das zonas mais densificadas das áreas metropolitanas – da qual, inclusive, deriva o nome do sistema a que servem.

A dimensão metropolitana, por um lado, simplifica a operação da estação, já que se reduz ao mínimo a permanência no se interior⁵¹, fazendo com que o edifício seja projetado quase que exclusivamente para os fluxos de pessoas e composições. O tempo de permanência é o tempo de deslocamento desde a superfície até as plataformas de embarque e vice-versa. Todo o percurso, em ambos os sentidos, é fortemente orientado⁵², pela disposição dos elementos de arquitetura, reforçados pela comunicação visual. Por outro lado, agregam-se complexidades, a maioria delas derivadas do próprio fluxo de pessoas, em geral elevado, que demanda espaços e equipamentos de movimentação suficientes, em uma coreografia incessante ao longo de décadas.

Estações subterrâneas apresentam ainda maiores complexidades, especialmente as derivadas do processo de escavação, contenção e estanqueidade das estruturas, sejam provisórias ou definitivas. Também a ventilação artificial passa a ser uma demanda imperativa, que condiciona a arquitetura da estação.

Do conjunto de vinte estações da Linha 1 inauguradas até 1975, dezesseis delas são subterrâneas⁵³. Esta condição agrega especificidades construtivas, espaciais e de base técnica para provimento de habitabilidade, tornando ainda mais imbricada a relação entre infraestrutura e arquitetura, a ponto de potencialmente invisibilizar esta última. Construir no subsolo, especialmente em altas profundidades e sob tecido urbano consolidado, é uma operação de alta complexidade, risco e custo. Os métodos construtivos, ainda hoje, são de sortimento limitado, e sua aplicação varia conforme as condições físicas, sociais e econômicas de cada implantação. Em uma primeira aproximação, poderíamos dizer que se dividem entre métodos “destrutivos” ou “não destrutivos”.

Métodos ditos “destrutivos” compreendem a completa desmobilização da superfície para proceder às escavações. Escavar e construir desta forma significa a demolição e posterior reconfiguração das estruturas urbanas na área afetada pelas obras, com evidentes impactos de toda ordem, notadamente os sociais. Métodos “não destrutivos”, ao contrário, consideram a intervenção limitada ao subsolo, acessado através de aberturas pontuais à superfície, porém, sem impacto extensivo, podendo, inclusive, em determinadas condições, permitir a passagem

⁵¹ Sistemas de metrô geralmente operam com *headways* (intervalo de tempo entre a passagem de cada composição) entre 45 e 90s., o que torna bastante reduzido o tempo de espera no interior das estações.

⁵² Tempos de percurso no interior das estações, seja em operação normal, seja em evacuação de emergência são conhecidos e controlados, pois, ao menos parcialmente, deles dependem o dimensionamento dos espaços e dos equipamentos.

⁵³ São subterrâneas, em ordem de norte a sul, as estações Tiradentes, Luz, São Bento, Sé, Liberdade, São Joaquim, Vergueiro, Paraíso, Ana Rosa, Vila Mariana, Santa Cruz, Praça da Árvore, Saúde, São Judas, Conceição e Jabaquara.

de elementos construídos sob fundações de edifícios consolidados. O normal é que uma linha de metrô alterne diferentes métodos e suas variações para a escavação e construção de seus túneis e estações, com o objetivo de atender as condições geológicas locais, as características urbanas de cada trecho e obter o melhor balanço de custo para a linha.

É necessário que, de antemão, quando se considera uma linha metroviária subterrânea se faça uma distinção entre os túneis e as estações. Os túneis envelopam as vias metroviárias e interligam as estações. De forma geral, respondem majoritariamente a requisitos técnicos de pouca variação – com o devido perdão dos engenheiros especialistas por esta simplificação –, o que permite uma construção mais sistematizada, proporcionada pelo desenvolvimento de tecnologia específica de escavação.

As estações são os espaços de mediação entre o sistema de transporte e o espaço urbano e esta condição potencializa sua complexidade. Ao contrário dos túneis, respondem não só a demandas técnicas, mas a solicitações relativas à sua inserção urbana, às possibilidades de acesso, fluxo, demanda, conforto e segurança de pessoas. Mesmo que na fase de projeto se procure a tipificação de estações em uma mesma linha, dificilmente se obterá duas estações idênticas. Esta condição faz com que as técnicas de escavação e construção de estações ainda comportem um componente artesanal, particularizado a cada caso.

A potência e estanqueidade das estruturas para resistir ao esforço de contenção da terra e à infiltração das águas não tem paralelo em edificações inseridas no ambiente urbano. São construções que mais se alinham àquelas de dominação violenta da natureza, como as barragens e as estradas, do que propriamente aos edifícios urbanos. Em adição aos desafios construtivos e estruturais, alinham-se dificuldades logísticas e ambientais – retirada do material escavado, remanejamento de interferências, imprevistos geológicos, contorno de fundações de edifícios existentes, afetações urbanas de toda ordem. Todos estes processos envolvem certo grau de incerteza, o que acarreta riscos constantes e custos nem sempre controláveis.

Depois dos edifícios construídos, se faz necessário permanente esforço de operação e manutenção, a ser conduzido por uma equipe de especialistas com qualificação e responsabilidade técnica. É um edifício cujo ciclo de produção não se acaba com a ocupação, mas demanda controle permanente para garantir sua funcionalidade e habitabilidade.

Sob o ponto de vista humano, o espaço subterrâneo tem algumas implicações específicas, notadamente derivadas da ausência ou rarefação das relações com o exterior, que obriga iluminação e ventilação artificial permanente, além da consciência da própria condição de se estar sob a terra, o que pode suscitar alguns dos medos mais elementares da nossa natureza.

1.3. PRECEDENTES E CONTEMPORÂNEAS: OUTRAS EXPERIÊNCIAS METROVIÁRIAS

1.3.1. EXPERIÊNCIAS PIONEIRAS: LONDRES, PARIS E NOVA IORQUE

Esta seção se propõe a investigar e estabelecer visão panorâmica de três das implantações metroviárias pioneiras no mundo: os sistemas de Londres (1863), Paris (1900) e Nova Iorque (1904), com foco na arquitetura de suas estações. A seleção destes três sistemas fundamenta-se, em primeiro lugar, no seu pioneirismo de implantação, em especial o de Londres, que foi o

primeiro, e que nos revela, de antemão, como e porque as vias ferroviárias encontraram sua vocação subterrânea nas áreas centrais de grandes cidades. A escolha também se justifica pela reconhecida ascendência técnica destes sistemas no desenvolvimento de outras redes no resto do mundo: seja por influência, imitação ou negação, nenhum metrô que se construiu até hoje foi imune a o que foi feito nestas três cidades. Significativa parte do conteúdo referente à evolução urbana e técnica desta seção está fundamentado pela ampla pesquisa levada a cabo pela equipe da Barcelona Regional, a agência pública de planejamento estratégico, urbanismo e infraestrutura da cidade, que, com o objetivo identificar soluções adotadas em outras experiências de transporte que fossem adaptáveis aos problemas da capital da Catalunha, estudou onze áreas metropolitanas, o que resultou na publicação de “Redes metropolitanas”, assinada por Jordi Julià Sort, publicada em 2006.⁵⁴

Londres antecipou-se às demais cidades, e, ao longo do século XIX, constituiu seu sistema a partir de uma miríade de implantações ferroviárias, locais e regionais, com diferentes tecnologias e executadas por diversas empresas privadas, o que lhe rendeu, desde cedo, grandes desafios operacionais. Enfrentou pela primeira vez dois problemas cruciais na implantação de sistemas metroviários, que são a metodologia de escavação de túneis em meio urbano e a habitabilidade dos espaços subterrâneos. Ao primeiro, respondeu com inovações tecnológicas notáveis, cujo conceito construtivo é empregado até os dias de hoje; em relação ao segundo, empregou inicialmente estações pouco profundas e parcialmente abertas, pois precisaram conviver com a fumaça produzida pelas composições a vapor, antes da chegada da eletrificação.

Paris iniciou sua operação meio século depois de Londres e aproveitou-se, por oposição, de sua experiência, ao constituir, em poucos anos, uma rede segregada das vias ferroviárias históricas, planejada por inteiro e integrada ao tecido urbano na superfície. As estratégias de padronização, seja do método construtivo das estações subterrâneas ou da aparência dos acessos na superfície, bem como uma preocupação estética na inserção urbana passaram a fazer parte das questões que envolvem a implantação do sistema.

O metrô de Nova Iorque não é o primeiro sistema de transporte subterrâneo das Américas, que é reconhecidamente o de Boston, mas é o que primeiro teve as características de um sistema metroviário como entendemos hoje, segregado, subterrâneo, de grande capacidade, além de ser o que mais rápido se expandiu, cedo superando as barreiras físicas da condição insular da ilha de Manhattan, núcleo original da cidade. Sua gênese apresenta certa similaridade com Londres pelo fato de a cidade ter sido, desde cedo no século XIX, um espaço disputado por diversas linhas ferroviárias privadas, interurbanas e suburbanas, construídas em superfície e elevadas, sem planejamento, a congestionar ainda mais o densamente ocupado tecido da cidade. O metrô, porém, já iniciou subterrâneo, segregado e eletrificado, e, associado à expansão imobiliária, determinou grandes transformações no espaço urbano.

1.3.1.1. LONDRES, A PIONEIRA

Londres no princípio do século XIX, era a maior e mais rica cidade do mundo, com cerca de um milhão de habitantes, centro financeiro mundial e capital do país pioneiro da revolução industrial baseada na energia do carvão e da máquina a vapor. Livre de muralhas desde o fim da

⁵⁴ SORT, Jordi J. Redes metropolitanas. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli, 2006.

Idade Média, a cidade já ocupava as duas margens do rio Tâmis, com maior intensidade na margem norte, onde se localiza a “City”, seu núcleo original. A ebulição da atividade industrial neste período promovia atração sobre as populações do interior em busca de oportunidades de trabalho, o que resultava em alta densidade populacional, colapso na parca infraestrutura existente, insalubridade generalizada e altas taxas de mortalidade. O transporte público resumia-se a bondes puxados por cavalos ou barcos movidos a remo através do Tâmis, nos dois casos, somente ao alcance das classes altas, na manutenção do privilégio de viver nos bairros então afastados da insalubre City, como Kensington, Mayfair e Belgravia.

O COMEÇO DAS FERROVIAS

A primeira linha ferroviária comercial do mundo começou a operar em 1830 entre Liverpool e Manchester. Londres teve sua primeira ferrovia apenas em 1836, estendida entre a margem Sul do Tâmis, junto à Ponte de Londres, e Greenwich, a leste, quase toda construída sobre viadutos, para evitar as interferências com o tecido urbano já bastante consolidado ao longo do trecho. Rapidamente as linhas se multiplicaram, unindo Londres às cidades vizinhas em todas as direções, estabelecendo ligações interurbanas e regionais. As estações terminais destas linhas se tornaram, até os dias de hoje, as grandes estações ferroviárias da cidade: Waterloo, Paddington, Euston e King’s Cross. Nenhuma destas novas linhas, porém, chegava à City, já com ocupação muito densa para receber linhas superficiais.

A introdução de transporte público para as massas trabalhadoras era, porém, imprescindível para descongestionar a City, e, na impossibilidade de penetração na região central através da superfície, a solução subterrânea se apresentou como a alternativa possível. Os primeiros túneis e estações eram bastante superficiais e com grandes aberturas para dispersão da fumaça das máquinas a vapor. Com o tempo, o desenvolvimento de mais eficiente tecnologia de escavação e finalmente a eletrificação, foi possível fazer túneis e estações mais profundos e configurar o que hoje entendemos como metrô. A sua efetiva implementação na área central permitiu um êxodo de residências operárias e por fim das próprias indústrias, o que ampliou os limites da cidade e propiciou o surgimento dos primeiros subúrbios, fazendo com que a City passasse a ter mais empregos do que residências, o que prenunciou o predomínio do setor terciário nos centros das grandes metrópoles. O posicionamento de Londres desde então como grande centro financeiro e de serviços ao longo do século XX e até nossos dias, fez com a cidade constituísse, ao longo do tempo, um dos mais complexos sistemas de transportes que uma cidade logrou implantar, fundamentado na inovação tecnológica e de ampla influência sobre praticamente todos os demais sistemas metroviários posteriores.

AS PRIMEIRAS LINHAS METROVIÁRIAS

Entre 1859 e 1863 se construiu o primeiro trecho da *Metropolitan Railway*, a partir da estação de Paddington até Farringdon, em um tramo de 6 km, desenvolvido em trechos alternados em túnel, *cut & cover*⁵⁵ e trincheiras abertas e passando pela Estação King’s Cross. O objetivo desta implantação era permitir que os trens da *Great Western*, companhia que operava serviços suburbanos, penetrassem no centro. A *Metropolitan*, porém, era uma empresa independente,

⁵⁵ “*Cut & Cover*”, literalmente “cortar e cobrir”, também conhecido como “VAC - em vala a céu aberto ou “em trincheira”, método construtivo para escavação subterrânea com emprego de paredes diafragma e laje de cobertura, a ser mais bem definido na sequência do trabalho.

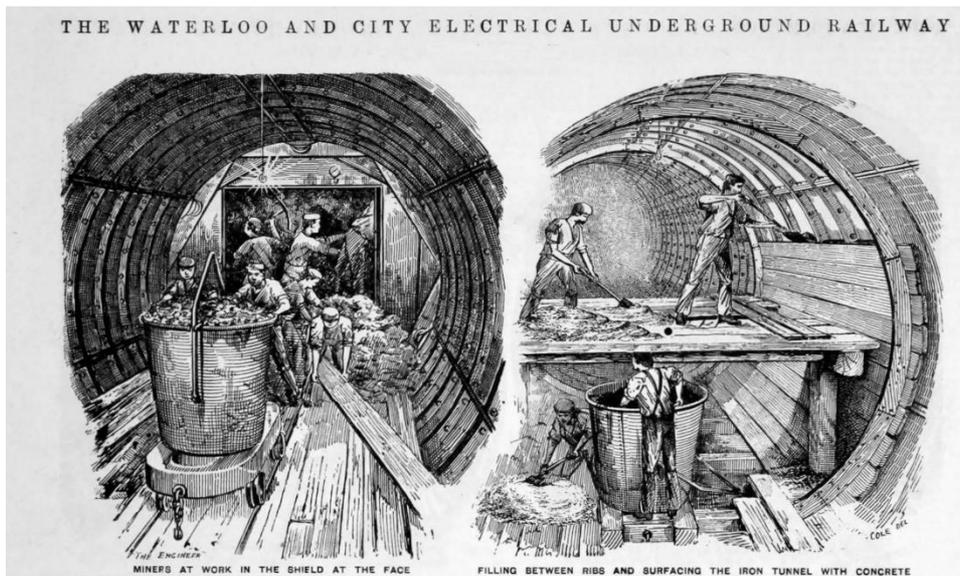
com seus próprios trens, e, com seus serviços progressivamente sobrepujando o tráfego suburbano, acabou dando o nome ao sistema no mundo todo. O trecho inaugural hoje faz parte da *Metropolitan Line*, ainda em operação.

O início do metrô, foi, portanto, marcado pela origem ferroviária e operou inicialmente com linhas compartilhadas para serviços de várias companhias, destinadas a percursos locais e suburbanos, nas mais diversas conformações físicas – em superfície, elevado ou subterrâneo em diferentes métodos de escavação. O tráfego ferroviário interurbano se reteve nas estações principais, que aos poucos passaram a ser também interligadas pelo metrô.

Em 1871, a companhia *Metropolitan District* construiu uma linha similar à implantação inaugural de 1863, mais ao Sul desta primeira linha, chamada *District Line*, que, unida à *Metropolitan* em 1884, com o trecho que se denominou *Circle Line*, criou, enfim, uma rede metroviária, que atendia todo o núcleo central de Londres e as principais estações ferroviárias da cidade.

O propósito deste trabalho é investigar a arquitetura das estações e não a constituição técnica dos túneis de vias metroviárias, mas a tecnologia de escavação de túneis que surgiu em Londres a partir de 1843 teve impacto direto na arquitetura das estações, não só de Londres, mas de outras cidades, então cabe aqui fazer uma rápida digressão. Em 1843 foi inaugurado um túnel sob o Tâmisa, entre Wapping e Rotherhithe, com um método de escavação inovador, desenvolvido pelo engenheiro Marc Brunel: o avanço no processo de escavação se dá a partir do deslocamento de um requadro retangular de aço que é cravado horizontalmente no terreno, proporcionando proteção contra os desmoronamentos de terra e em seguida escava-se manualmente o seu interior. Uma vez escavado o trecho, estabiliza-se a sua estrutura e avança-se o requadro para possibilitar a escavação de um novo trecho. Através de poços, perfurados verticalmente próximos à escavação horizontal do túnel, são retirados os restos da escavação e entram os materiais para estruturação e revestimento do túnel. Este túnel, inicialmente destinado à passagem de pedestres foi posteriormente convertido para túnel ferroviário. Na evolução tecnológica do método, Peter William Barlow partiu do requadro retangular e criou uma couraça cilíndrica, mais eficiente estruturalmente e que se tornava uma câmara estanque, que viabilizava a escavação sem o ingresso de água. Foi o método perfeito para a escavação no subsolo de Londres, e permitiu escavações profundas, não destrutivas e independentes do desenho do tecido urbano da superfície. O formato cilíndrico que resultou da aplicação da tecnologia para túneis e estações, não apenas cunhou nome de “*tube*” para o sistema londrino, como definiu ou emulou a forma de estações subterrâneas e superficiais por todo o mundo, até os dias de hoje.

Figura 9 – Escavação pelo método “tube” em Londres.



Fonte: London: the underground subway, 2013.

Resolvida a tecnologia da escavação profunda, independente, segura e econômica, restava ainda um problema que subjugou a arquitetura das estações até quase o final do século: os trens ainda eram movidos a vapor, o que agravava a condição de dissipação interna de fumaça. Em 1890, a companhia *City & South London* inaugurou o primeiro trecho eletrificado e em subterrâneo, de 2 km. entre Elephant & Castle ao Sul do Tâmesa e King William Street, ao norte, passando sob o rio. Este trecho, além de ser subterrâneo e eletrificado, desde o início operou de forma completamente independente das vias ferroviárias historicamente estabelecidas. Não foi a primeira linha do mundo, mas pelas suas características ganhou relevância e influência como o um novo paradigma para os sistemas metroviários que se construiriam a partir de então.

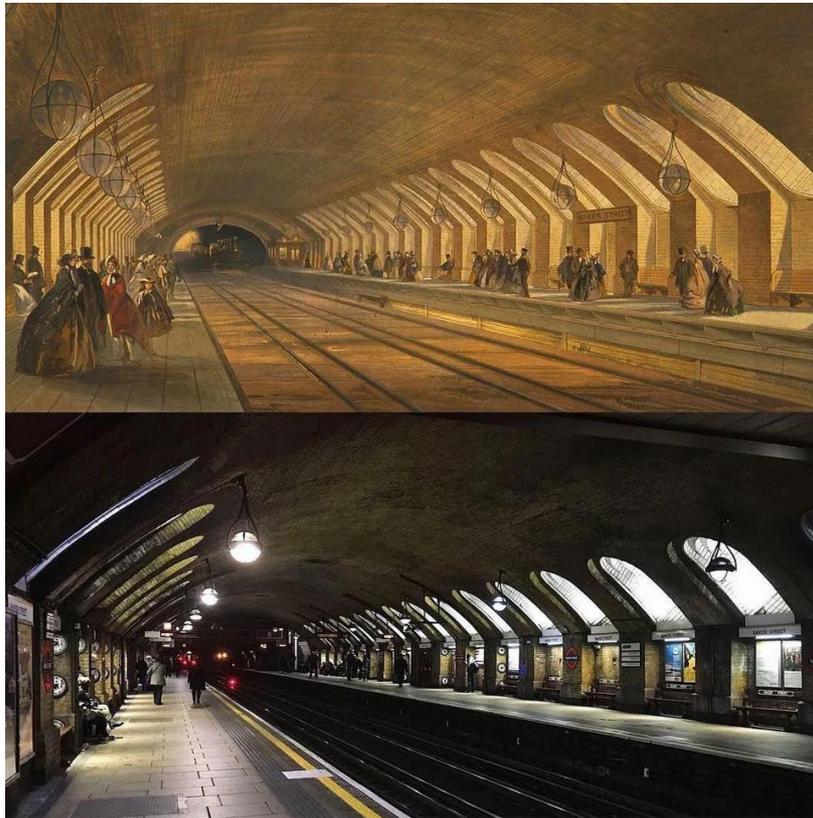
A partir de 1900, com total eletrificação e rápida expansão, o metrô passou a ter grande êxito comercial e de atratividade pública, com serviços integrados por toda a área central de Londres. A gênese do sistema, porém, a partir do compartilhamento de vias, foi e será um obstáculo para a frequência dos trens e para o serviço como um todo. Assim como na cidade da superfície, o metrô de Londres é um *patchwork* histórico e técnico, com vias construídas e reformadas por várias empresas, em várias épocas e tecnologias, o que acarreta ainda maior complexidade ao sistema. As linhas que se seguiram passaram a ser construídas exclusivamente para o metrô, no sistema *tube* de escavação e sem compartilhamentos de vias, considerando que as transferências entre linhas seriam apenas de pessoas nas estações e não de composições entre as linhas, em um conceito que é válido até hoje. Cidades que iniciaram seus sistemas já no século XX, ainda que no primeiros anos, como Paris, já aplicaram este aprendizado.

A ARQUITETURA DAS PRIMEIRAS ESTAÇÕES

A principal característica das primeiras estações subterrâneas foi a baixa profundidade e as extensas aberturas para o exterior, não só para que pudessem dispersar a fumaça produzida pelas composições a vapor, como para serem atrativas aos usuários, não acostumados com a ocupação em subterrâneo. As condições de habitabilidade desejáveis eram obtidas pela introdução de trechos descobertos ou com janelas altas laterais associadas a poços de

ventilação e iluminação. Nos interiores, verificava-se a ausência ou extrema simplicidade dos revestimentos, predominando a aparência natural dos materiais. Atribui-se ao engenheiro John Fowler, empregado da *Metropolitan* e da *District*, o desenho de muitas destas primeiras estações, as quais ainda hoje permitem que se identifique suas estratégias originais de projeto, como por exemplo Paddington, Baker Street e Gloucester Road.

Figura 10 - Estação Baker Street, em 1963 e 2020



Fonte: sítio eletrônico

https://www.reddit.com/r/interestingasfuck/comments/v0mmmi/the_worlds_oldest_underground_station_baker_street/

Figura 11 - Plataforma da Estação Baker Street, com janelas altas para ventilação natural.



Fonte: Andrew Flux, sítio eletrônico <https://andrewprokos.com/photo/baker-street-underground-station-london-0167/>

Figura 12 - Plataforma da Estação Gloucester Road, com setor aberto para ventilação natural.



Fonte: sítio eletrônico <https://mapio.net/pic/p-38609247/>

O avanço tecnológico da escavação de túneis profundos e da eletrificação mudou completamente o padrão das estações subterrâneas, que passaram a ter sua espacialidade subordinada a estas inovações. O método *tube* pressupunha a escavação das vias em dois túneis singelos paralelos, cada um para atender uma direção. Nas estações, promovia-se um alargamento ao lado do túnel de via para acomodação das plataformas, apresentando inicialmente espaços exíguos, aos poucos sendo alargados à medida que se avançava a tecnologia de escavação, com ampliação do diâmetro dos túneis. Desta forma, as plataformas

de diferentes sentidos ficavam dispostas em espaços separados, por vezes em profundidades diferentes ou mesmo uma sobre a outra, pois havia independência no posicionamento dos diferentes túneis. O acesso à superfície, em razão da maior profundidade, além das escadas fixas, passou a ser feito através de elevadores e posteriormente escadas rolantes. O revestimento interno em azulejos tornou-se um elemento definidor da identidade das estações, ao incorporar o próprio nome da estação no mesmo material, e a interface com a superfície se definiu pela interposição de edifícios de tijolos aparentes, com adequada inserção urbana nas suas vizinhanças, na maioria dos casos incorporados aos térreos de edifícios privados.

Figura 13 - Extremidade da plataforma da Estação Hampstead, apresentando as secções típicas dos túneis cilíndricos de via e da estação



Fonte: RPM sítio eletrônico <https://www.flickr.com/photos/rpmarks/23268848422>

O modelo da *tube station* perdurou até os anos 1960 sem grandes inovações tecnológicas, apenas com variações no revestimento interno das estações, que no pós-guerra passaram a ser mais modestos e aplicados em menores áreas.

Charles Holden (1875 – 1960) é tido como o principal arquiteto do metrô londrino, em atuação nos anos 1920 e 1930, responsável por diversas readequações e estações novas nas extensões sul e oeste da Picadilly Line. O trabalho de Holden está aplicado predominantemente nas edificações em superfície, com emprego de volumes puros, com estrutura de concreto aparente e fechamento em tijolos. A ênfase na padronização se revela importante para um sistema que surgiu a partir de diversas iniciativas privadas.

Figura 14 - Estação Sudbury Town, 1932, projeto de Charles Holden.



Fonte: sítio eletrônico <http://www.modernarchitecturelondon.com/buildings/lu-sudburytown.php>

Figura 15 - Estação Arnos Grove, 1932, projeto de Charles Holden.



Fonte: sítio eletrônico <http://www.modernarchitecturelondon.com/pages/buildings.php>

Nos anos 1990, se observa um retorno à preocupação com a arquitetura, “*echoing the confidence of the 1930’s*”⁵⁶, nas estações da *Jubilee Line*, especialmente na estação de Canary Wharf, de Norman Foster, que se tornou um modelo para outras estações no mundo, inclusive para alguns aspectos, das estações da Linha 5 de São Paulo, mais de vinte anos depois.

⁵⁶ *Transport for London, Station Architecture*

Figura 16 - Estação Canary Wharf, 1999, projeto de Norman Foster.



Fonte: sítio eletrônico <http://www.modernarchitecturelondon.com/buildings/lu-canarywharf.php>

1.3.1.2. PARIS, PLANEJAMENTO E UNIFORMIDADE

Paris no começo do século XIX era uma cidade de estrutura ainda medieval, que já contava com quinhentos mil habitantes. Nos anos 1840 chegam as ferrovias, que trazem os imigrantes da França rural, e, já no meio do século, a cidade abriga 1,3 milhões de habitantes, acomodados em precárias condições e altíssimas densidades no tecido medieval, com crônicos problemas de saneamento e frequentes sublevações. A partir de 1852, por ordem direta de Napoleão III, o Barão Haussmann, prefeito do Departamento do Sena, iniciou uma grande reforma que durou vinte anos e, à custa de grandes demolições, introduziu saneamento, abriu *boulevards*, implantou edifícios públicos e monumentos, transformando Paris em referência urbana para as cidades de todo o mundo.

O COMEÇO DAS FERROVIAS

Em pouco mais de uma década, a partir de 1837, se construíram as linhas ferroviárias que, de todas as direções chegaram a Paris, mas não podiam alcançar seu centro, de denso tecido medieval. Foram abertas em rápida sequência as *gares* de Montparnasse e Austerlitz, em 1840, Saint Lazare em 1843, Gare du Nord em 1846 e as Gare de Lyon e Gare de l'Ést em 1849. Inicialmente posicionadas fora da cidade, as estações foram enlaçadas pelo plano de Haussmann, passando a estruturar a nova lógica urbana da Paris moderna.

As companhias ferroviárias continuaram, porém, sempre em busca de atingir áreas mais centrais da cidade, travando longos embates com o poder público para atingir seu intento, na maioria das vezes sem êxito. Um dos poucos casos de sucesso na aprovação, que ilustra a vantagem da aproximação do centro, é o da companhia que operava a estação de Austerlitz, claramente mais

afastada do centro do que as demais, no sudoeste de Paris. Neste caso foi obtida a permissão para a extensão da linha e a construção de uma estação mais central – e espetacular, no Quay d’Orsay, do qual apropriou-se do nome, que acabou desativada em 1939 e desde 1986 abriga o Museu d’Orsay.

AS PRIMEIRAS LINHAS METROVIÁRIAS

Em 1854 se inaugurou uma linha entre Batignoles e Auteil, com objetivo de atender o Bois de Boulogne, então parque mais desejado pela população parisiense, que, pela sua data, poderia disputar com a *Metropolitan* de Londres o título de primeira linha ferroviária metropolitana, embora tenha traçado inteiramente superficial, o que não a tornou tão emblemática.

Em 1897, a cidade adotou um plano para seis linhas, em grande parte subterrâneas, que imediatamente começaram a ser construídas, sob pagamento da prefeitura e execução de uma empresa privada, a CMP – *Compagnie des Chemins de Fer Metropolitan de Paris*. Inicialmente cogitou-se empregar a mesma metodologia de *tubes* de Londres, mas as condições do solo parisiense e a existência dos largos bulevares, que poderiam ser abertos e depois recompostos, levou à adoção de uma tecnologia mais simples de escavação, mais rasa, a céu aberto e com escoramentos pontuais onde não havia como abrir a superfície.

Em 1900, ano emblemático da Exposição Universal, se inaugurou o primeiro trecho da linha 1, entre Porte de Vincennes e Porte de Maillot, que atravessava a cidade de leste a oeste. A partir daí, a rede se expandiu com grande velocidade: além das seis linhas iniciais, que mantém a mesma numeração até hoje, simultaneamente se concedeu a outra empresa a construção de mais três linhas no norte de Paris, que viraram apenas duas, hoje as linhas 12 e 13. Também as linhas da companhia original foram ampliadas. Em 1910 as seis linhas originais estavam concluídas e mais seis linhas estavam em construção, sendo que em 1920 a rede estava consolidada e com a maior densidade de estações do mundo.

O sistema inteiro já foi desenhado com a premissa de linhas independentes, onde os trens usam apenas uma linha, que não se comunica com as demais. Os passageiros, sim, transferem-se de uma linha para outra, deslocando-se através das estações projetadas com este fim. Esta configuração das linhas afetou a arquitetura das estações de forma generalizada, pois como em Paris a densidade de cruzamentos é significativa, a maioria das estações é de transferência. Originalmente, para as transferências foram desenhadas duas estações lado a lado, pensadas de forma separadas e unidas por labirínticos túneis, onde não é incomum o percurso negativo.⁵⁷ Nos projetos mais atuais, em todo o mundo, se prefere uma abordagem conjunta, que em geral posiciona uma estação sobre a outra, a um custo mais alto, mas mais confortável para o usuário, que tem apenas deslocamentos verticais que podem ser facilmente mecanizados e sistematizados.

Um interessante percurso técnico, que não tem direta relação com a arquitetura das estações, mas de alguma forma evitou sua obsolescência precoce, é a adoção de composições sobre pneus de borracha em algumas linhas a partir dos anos 1950, ideia que acabou influenciando outros

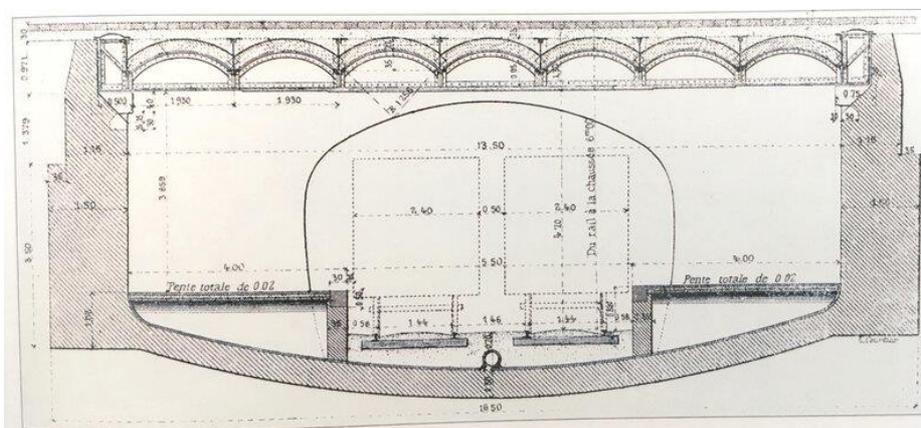
⁵⁷ Entende-se por “percurso negativo” aquele em que, em uma estação de metrô, o usuário se obriga cumprir deslocamentos verticais ou horizontais opostos à direção do seu destino, como por exemplo, “descer para depois subir”, em geral como resultado de estratégia projetual para desviar de interferências.

sistemas no mundo nos anos 1960/1970, como Montreal, Santiago do Chile e a Cidade do México.⁵⁸ Como a rede de Paris é densa, com estações próximas umas das outras, e as linhas descrevem muitas curvas, por acompanhar o traçado viário da superfície, muito da capacidade do sistema está ligado à velocidade de frenagem e aceleração dos trens, o que interfere na velocidade média do serviço. No pós-guerra, em um momento crítico de necessidade de ampliação de capacidade, ou se ampliavam as composições, o que demandaria o aumento da extensão das plataformas, e conseqüentemente reformas – às vezes inviáveis - nas estações, preferiu-se a estratégia de se usar pneus de borracha nas composições, tornando mais rápida a aceleração e frenagem, com mais conforto para os usuários e melhor acústica para as estações. Nos trens modernos, onde a tração está dividida em cada vagão, a aderência do rodeiro metálico equivale à do pneu e apresenta manutenção muito menor, assim, na linha Meteor (1988 – 1998), abandonou-se a ideia do pneu de borracha e voltou-se ao uso de rodeiros metálicos.

A ARQUITETURA DAS PRIMEIRAS ESTAÇÕES

As estações do conjunto das treze linhas originais de Paris foram invariavelmente pouco profundas, com as plataformas em torno de 6,50 m. abaixo do nível da rua. A metodologia construtiva das estações foi tipificada, com o emprego generalizado de dois modelos, um para escavações em vala a céu aberto e outro com escavação tradicional em túnel, sempre com plataformas laterais e vias no centro. As estações em vala, ou *cut & cover*, apresentavam as paredes laterais verticais, como é natural ao método, com a cobertura em estrutura metálica e abóbadas de tijolos.

Figura 17 - Corte de estação subterrânea típica de Paris, com plataformas laterais, escavada em vala a céu aberto e coberta por vigas metálicas e abóbadas de tijolo.



Fonte: arquivos CMP - Extrait de *Un siècle de métro en 14 lignes*, éditions La Vie du Rail, sítio eletrônico <http://transportparis.canalblog.com/pages/metro-parisien---l-architecture-des-stations/34532622.html>

⁵⁸ O Metrô de Paris fez uma proposição para São Paulo em 1947, quando justificou-se o uso dos pneus pela sua capacidade de enfrentarem rampas mais acentuadas, o que favorecia a implantação considerando a topografia da cidade. O projeto não foi implantado.

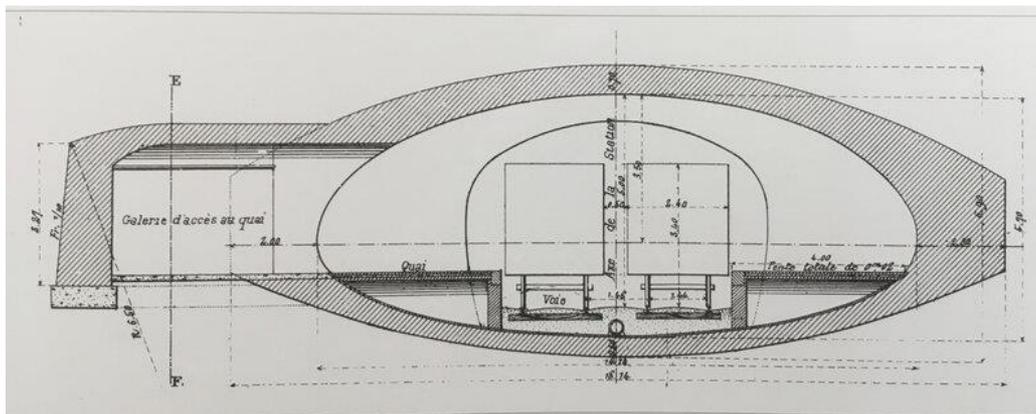
Figura 18 - Estação Opéra da Linha 3 do Metrô de Paris, exemplo de estação com escavação em vala e cobertura metálica e abóbadas de tijolo.



Fonte: arquivos CMP - Extrait de *Un siècle de métro en 14 lignes*, éditions La Vie du Rail, sítio eletrônico <http://transportparis.canalblog.com/pages/metro-parisien---l-architecture-des-stations/34532622.html>

O segundo modelo aplicou-se às estações em método de túnel em avanço, implantadas em locais onde não havia disponibilidade de abertura na superfície, e apresentam corte elíptico com inserções laterais para túneis de acesso.

Figura 19 - Corte de estação subterrânea típica de Paris, com plataformas laterais, escavada em túnel, com inserção lateral para túnel secundário de acesso.



Fonte: arquivos CMP - Extrait de *Un siècle de métro en 14 lignes*, éditions La Vie du Rail, sítio eletrônico <http://transportparis.canalblog.com/pages/metro-parisien---l-architecture-des-stations/34532622.html>

Figura 20 - Estação Pasteur, modelo de estação escavada em túnel e com revestimento em cerâmica esmaltada branca.



Fonte: RATP, sítio eletrônico <https://www.ratp.fr>

A partir dos dois modelos, evidentemente foram necessárias adaptações para atender as necessidades peculiares de inúmeras outras estações, sejam as caracterizadas por maior número de vias internas, ou escavadas em túnel singelo, ou ainda aptas a transferências complexas e distintas condições de acesso.

Com a espacialidade das estações subterrâneas tida como “resolvida”, a partir da sua derivação direta do método construtivo, a discussão predominante se volta para o caráter das estações, substanciado pela escolha dos revestimentos internos, e o desenho do edículo de acesso na superfície, a parte mais visível do sistema. O revestimento original das primeiras estações foi a cerâmica esmaltada e bisotada, no formato 20 x 10 cm., inteiramente branca, com objetivo de facilitar a limpeza e principalmente se obter maior reflexão da luz, na época provida por ampolas elétricas de baixa luminância. Com pequenas variações, o padrão se manteve predominante nas reformas feitas ao longo de século XX, com modificações mais sensíveis na disposição da publicidade e da comunicação visual. A recusa em seguir o padrão londrino, tido como utilitário e de imagem industrial, levou à escolha de Hector Guimard para o desenvolvimento dos conhecidos acessos de desenho *art nouveau* para as estações, alguns em operação até hoje. O projeto de Guimard se define pela sinuosidade e motivos florais, mas tem ampla concepção de padronização e produção industrial, já que as peças de ferro fundido foram projetadas para fabricação em série, em componentes separados para facilitar o transporte e a montagem no local. Mais que isto, constituem um sistema que pode ser adaptado a diferentes necessidades, e pode ser aberto, coberto ou fechado lateralmente.

Figura 21 - Hector Guimard, Estação Père Lachaise, modelo de acesso descoberto para estações do metrô de Paris.



Fonte: sítio eletrônico

https://en.wikipedia.org/wiki/Paris_M%C3%A9tro_entrances_by_Hector_Guimard#/media/File:M%C3%A9tro_P%C3%A8re_Lachaise_sous_la_neige_01.jpg

Figura 22 - Hector Guimard, Estação Abbesses, modelo de acesso coberto, porém com laterais abertas para estações do metrô de Paris.



Fonte: sítio eletrônico https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abbesses_entrance_2.jpg

Figura 23 - Hector Guimard, modelo de acesso em edícula para estações do metrô de Paris.



Fonte: sítio eletrônico <https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/meet-the-designer-of-the-fanciful-subway-entrances-to-the-paris-metro-180981369/>

Paris construiu quase todo seu sistema até o início do século XX e a única inserção posterior significativa foi a linha 14 “Meteor” nos anos 1990, que apresentou inovações tecnológicas como condução automatizada das composições e portas de plataforma, mas sem novidades no método construtivo e na espacialidade das estações.

1.3.1.3. NOVA IORQUE, A EXPERIÊNCIA AMERICANA

Nova Iorque no começo do século XIX ainda era uma cidade de pequeno porte, com menos de cem mil habitantes concentrados no sul da ilha de Manhattan, porto natural entre os rios East e Hudson, a poucos quilômetros do mar. Em 1825, a história da cidade começou a mudar, com a abertura do Canal do Erie entre Buffalo e Albany, que, unido ao Rio Hudson, ligou os Grandes Lagos ao Atlântico, criando escoamento para uma rica bacia produtiva que teve Nova Iorque como vértice e porto privilegiado.

Da abertura do canal até 1960, Nova Iorque teve o porto mais movimentado do mundo, e em 1925 já era a maior cidade do planeta. A imigração massiva de europeus para os Estados Unidos ao longo do século XIX, que teve a cidade como porta de entrada, resultou em superpopulação, que ocupou com densidades extremas o núcleo urbano original, no sul da ilha de Manhattan, causando o congestionamento de sua ainda precária infraestrutura. Nestas condições, as classes altas deixam a extremidade sul e progressivamente se deslocam para o centro da ilha, expandindo o traçado de quarteirões retangulares, formados por avenidas longitudinais e ruas transversais, e ampliando as distâncias dentro da mancha urbana.

A condição insular de Manhattan, centro histórico, onde está o porto, o trabalho e a residência popular, sempre foi um empecilho para a integração metropolitana da cidade, pelo desafio de transpor os rios. Em 1898, Nova Iorque incorporou Brooklin, Bronx, Queens e Staten Island, criando os 5 *boroughs* que formam a cidade até hoje. A progressiva implantação de transporte,

intensificada pela implantação do metrô a partir de 1904, entre a ilha e os demais distritos permitiu que Manhattan concentrasse serviços e a habitação se dispersasse pelas demais áreas.

O COMEÇO DAS FERROVIAS

Diversas ferrovias começam a chegar do interior a Nova Iorque a partir da década de 1830, e ao longo de todo o resto do século XIX recortaram o tecido da cidade em todos os sentidos e com diversas tecnologias, inicialmente com locomotivas a vapor, sendo eletrificadas somente ao final do século.

Os primeiros trechos ferroviários urbanos foram elevados, devido ao alto custo dos túneis e ao fato de que a tração ainda era a vapor e a fumaça era ainda mais problemática no subterrâneo. Em 1870 se construiu a primeira ferrovia urbana elevada, entre a Dey Street - onde cem anos depois estariam as torres gêmeas - até a Rua 29, através da 9.ª avenida. Rapidamente se construíram outras vias elevadas ao longo das demais avenidas, sobre estruturas pesadas que provocavam forte obstrução da paisagem, alto ruído e fumaça, ao mesmo tempo que operavam com ineficiência, devido às velocidades reduzidas. Tentativas de enterrar vias ferroviárias antes da eletrificação foram levadas a cabo, como por exemplo um trecho sob a *Park Avenue* em 1876, com uma solução híbrida, com a estação na superfície e via subterrânea, que não logrou bons resultados técnicos.

AS PRIMEIRAS LINHAS METROVIÁRIAS

Em 1900 começam as obras e em 1904 entra em serviço o primeiro tramo subterrâneo do metrô, já eletrificado, entre City Hall – Grand Central Station e Times Square, que foi sucesso imediato, transformando o Times Square no novo centro da cidade e provocando o desenvolvimento de toda a região de Midtown, especialmente o Upper West Side, ainda pouco ocupado. A sequência de expansão do metrô em Nova Iorque foi sempre associada com a expansão imobiliária: entendeu-se desde cedo o potencial de crescimento imobiliário trazido pelo metrô e se aproveitou estas oportunidades, levando a intensa verticalização em Manhattan. No primeiro trecho também houve a intenção de empregar o mesmo método de escavação de Londres, mas pela característica do solo rochoso de Nova Iorque, que só poderia ser perfurado através da explosão - excelente para fundação de arranha céus - , mas com muitas falhas e presença de água, de modo que se evitou túneis profundos como os de Londres. A escavação acabou sendo mais favorável para túneis superficiais em vala a céu aberto na maior parte do traçado, favorecido ainda pelas largas avenidas que cortam a ilha longitudinalmente e que poderiam ser escavadas e posteriormente recompostas.

Ao longo do século XX, três companhias privadas desenvolvem as novas linhas, hoje fundidas e geridas pela *Metropolitan Transport Authority* (MTA). A principal característica da rede nova-iorquina é quantidade extra de vias paralelas para cada linha, o que permite trajetos expressos entre estações principais, sem prejuízo das estações paradoras, mesmo na horas de pico. Esta abundância de fornecimento de infraestrutura também permite que o sistema funcione 24 horas, caso único no mundo.

A ARQUITETURA DAS PRIMEIRAS ESTAÇÕES

As estações da linha inaugural – e a maioria das estações subterrâneas do sistema foram escavadas em vala a céu aberto, especialmente sob o traçado das avenidas que configuram longitudinalmente a ilha de Manhattan. Devido ao método construtivo, são estações rasas, em sua maioria, ganhando profundidade na proximidade das transposições dos rios. Estão estruturadas por pilares e vigas metálicas e comportam, nas estações de serviço expresso, mais de duas vias e plataformas múltiplas em seu interior. A disposição dos pilares, excessivamente próximos às bordas das plataformas, e os pés-direitos reduzidos afetam negativamente a qualidade do espaço interno das estações. A multiplicidade de plataformas e dos serviços oferecidos torna as circulações pouco intuitivas para o usuário desavisado, e não são incomuns os impedimentos de travessia de um lado a outro das vias, fazendo com que determinados acessos atendam apenas uma direção de fluxo – o usuário que embarca no “lado errado” da estação precisa retornar à via pública e reingressar no lado oposto. Estas questões operacionais somadas a deficiências na habitabilidade – basicamente na ventilação, e falhas na manutenção e limpeza, tem tornado as estações do sistema de Nova Iorque um contraexemplo, já desde os anos 1950.

Figura 24 - Estação típica do Metrô de Nova Iorque, com escavação a céu aberto e estrutura metálica.



Fonte: sítio eletrônico <https://www.cityandstateny.com/opinion/2018/08/how-to-cool-new-york-citys-subway-stations/178162/>

Figura 25 - Estação 14th Street/Union Square



Fonte: Zach Summer, sítio eletrônico https://www.nycsubway.org/wiki/IRT_East_Side_Line

A Estação City Hall é frequentemente mencionada quando se trata da arquitetura das estações de Nova Iorque, como um exemplo da grandiosidade das primeiras estações. Efetivamente, ganhou interiores mais elaborados, com abóbadas em tijolo, sem correspondência com seu método de escavação, igual ao das demais estações. Como primeira estação da linha, seus empreendedores a usaram como espécie de demonstração, para ampliar a atratividade do sistema subterrâneo, sempre visto com desconfiança pelos primeiros usuários. A estação, porém, tinha limitações funcionais e pouca demanda, assim não resistiu ao tempo, sendo desativada em 1945 e hoje funcionando como museu.

Figura 26 - Estação City Hall.



Fonte: sítio eletrônico

[https://www.nycsubway.org/wiki/Architectural_Designs_for_New_York%27s_First_Subway_\(Framberg_e\)](https://www.nycsubway.org/wiki/Architectural_Designs_for_New_York%27s_First_Subway_(Framberg_e))

1.3.2. EXPERIÊNCIAS INAUGURAIS CONTEMPORÂNEAS À DE SÃO PAULO: MONTREAL E WASHINGTON

Esta seção se propõe a examinar duas implantações metroviárias contemporâneas à Linha 1 do Metrô de São Paulo: o Metrô de Montreal (1967), no Canadá, e o Metrô de Washington (1976), na capital dos Estados Unidos, com foco na arquitetura de suas estações.

A escolha preliminar destes dois sistemas fundamenta-se, em primeiro lugar, na reconhecida qualificação da arquitetura de suas estações. Também pesou a sua condição de implantação inaugural e em cidade nas Américas, fora do contexto europeu, e pela quase simultaneidade com o processo de concepção e construção da primeira linha da cidade de São Paulo.

Os sistemas de metrô subterrâneos nas Américas foram implantados em relativa simultaneidade com seus congêneres europeus. A partir da implantação inaugural de Londres em 1863, seguida de algumas poucas linhas em outras cidades europeias, ainda no século XIX⁵⁹, e da paradigmática implantação de Paris em 1900, foram implantadas linhas subterrâneas em Boston (1897), Nova Iorque (1904), Filadélfia (1907) e Buenos Aires (1913), ainda que nem todas pudessem ser classificadas como sistemas de metrô clássicos, como hoje entendemos. A primeira linha de Boston, por exemplo, tratava-se de um túnel percorrido por um “*light rail*”, o que chamaríamos de “metrô leve”, “VLT”⁶⁰ ou bonde. Chicago iniciou os serviços ferroviários urbanos em 1892, mas optou inicialmente pela solução elevada, a que se deveu sua denominação popular de “L”⁶¹, e só em 1943 começou a operar seu primeiro trecho subterrâneo.

De forma geral, as implantações metroviárias inaugurais nas Américas, levadas a cabo nas primeiras décadas do século XX, ocorreram em áreas urbanas de consolidada prosperidade já desde a metade do século anterior, como as metrópoles mais antigas da Costa Leste dos Estados Unidos, em franca industrialização, e Buenos Aires, metrópole regional da América do Sul, enriquecida pela pecuária. A proeminência do automóvel a partir dos anos 1920 fez com que, a partir desta época, os sistemas de transporte público na América desenvolvida entrassem em decadência e que a maioria dos sistemas metroviários imaginados ou em projeto para diversas cidades fossem abandonados e substituídos por sistemas de grandes avenidas voltadas ao tráfego motorizado individual, como ocorreu em São Paulo.

A partir das décadas de 1950 e 1960, como resultado de uma lenta transformação de parte da sociedade, inicialmente nos países desenvolvidos, que começa a perceber que a infundável ampliação das vias para o transporte individual não é uma solução viável para os crescentes congestionamentos, somado às sucessivas crises do petróleo nas décadas seguintes, faz com que novos planos tomem força. Em cidades de médio porte dos países desenvolvidos, como Toronto e Montreal no Canadá e Washington nos Estados Unidos, ou de grande porte nos países em desenvolvimento como a Cidade do México, Santiago do Chile, Rio de Janeiro e São Paulo volta-se a investir em sistemas de transporte urbano de massa por modo ferroviário.

⁵⁹ Istambul, trecho “*Tünel*” em 1875, Budapeste (1896) e Glasgow (1896).

⁶⁰ VLT - Veículo leve sobre trilhos.

⁶¹ “L”, letra cuja pronúncia em inglês soa como uma abreviatura de “*elevated*” ou “elevado”, em português.

Os sistemas de metrô de Montreal e Washington se inserem em diferentes contextos urbanos, políticos e econômicos, mas tem em comum o fato de terem sido concebidos na mesma época, atenderem áreas metropolitanas de população similar - hoje entre 4 e 6 milhões de habitantes, ambas de média e alta renda, e terem movimento diário similar, entre 800 a 1400 mil passageiros, posicionando-se respectivamente como quarto e quinto mais movimentados sistemas metroviários da América do Norte, praticamente empatados com Toronto e atrás de duas metrópoles de população imensamente superior, a Cidade do México e Nova Iorque.

Em adição à contemporaneidade e às similaridades dimensionais, ambos os sistemas estabeleceram significativos vínculos com a construção e a transformação do espaço e da cultura urbana das duas cidades. As estações pioneiras de Montreal estão associadas à “Revolução Tranquila”, período de grande prosperidade econômica e afirmação política e cultural do Quebec francófono, que produziu edifícios emblemáticos do pensamento arquitetônico mundial no período. Mais que a complexa transposição da geografia de Montreal⁶², o metrô contribuiu para borrar os limites dos tecidos anglófonos e francófonos na superfície, até então fortemente segregados, e criar praticamente uma “cidade subterrânea”, com ruas e comércio, que espelha a cidade na superfície. Em Washington, a capital que já nasceu para ser um símbolo da nova América, cortada por eixos e pontuada por edifícios monumentais, as estações típicas concebidas por Harry Weese parecem reproduzir e emular no subsolo o vigor cívico, a expressão pública, o rigor formal e a monumentalidade da cidade sob a qual se posicionam.

1.3.2.1. MONTREAL, A “ALEGORIA DA MODERNIDADE”⁶³

A Grande Montreal é a segunda maior área metropolitana do Canadá - apenas atrás de Toronto - e conta com pouco mais de quatro milhões de habitantes⁶⁴. Está situada no leste do país, na província francófona do Quebec, majoritariamente posicionada sobre a Ilha de Montreal, aos pés do *Mont Royal*, na confluência dos rios Ottawa e São Lourenço. Seu sistema de transportes, extenso e diverso, de inspiração mais europeia do que americana, atribui à cidade a reputação de ter uma das melhores infraestruturas de mobilidade da América do Norte.

O Metrô de Montreal é o quarto maior da América do Norte em número de passageiros transportados⁶⁵, composto por quatro linhas totalmente subterrâneas que somam 69,2 quilômetros de extensão e um total de 68 estações⁶⁶.

⁶² André Lortie: “*mariage insulaire d'un mont et d'un fleuve*”, “o casamento insular de uma montanha e um rio”, tradução livre do autor.

⁶³ “*Montréal, allégorie de la modernité*”. (Lortie, 2007), em tradução livre do autor.

⁶⁴ 4 342 213 de habitantes: United Nations Demographic Yearbook 2021

⁶⁵ 1.421.200 passageiros diários em 2019, atrás de Toronto (1.602.300), Cidade do México (4.361.600) e Nova Iorque (9.117.400), no mesmo ano.

⁶⁶ Sítio eletrônico da STM – *Société de Transport de Montréal*

<https://www.stm.info/en/info/networks/metro>

máxima das estações. Reputa-se o sistema bastante incorporado à estrutura urbana da cidade, por sua integração com a rede de galerias para pedestres que espelham no subterrâneo as ruas da área central da cidade e pela abundância de acessos às estações diretamente conectados a edifícios públicos e privados. Em adição a isto, considera-se que o metrô resultou em um forte artifício de coesão social, já que está homogeneamente estendido sob zonas historicamente delimitadas como anglófonas ou francófonas na superfície. Nas palavras do historiador Jean Claude Germain, “O metrô é para Montreal o que os bulevares são para Paris ou os canais para Veneza”.⁶⁸

AS PRIMEIRAS TENTATIVAS

A primeira menção à implantação de transporte subterrâneo em Montreal remonta ao ano de 1910, proposto como estratégia de ampliação da capacidade da rede de transporte por bondes na área central, na época já bastante congestionada. O projeto não era um sistema de metrô, nos moldes em que vinham sendo implantados na Europa desde 1863 em Londres e na América do Norte em Boston e Nova Iorque nos primeiros anos do século XX, mas sim uma rede de túneis destinados aos bondes elétricos já existentes. A ideia acabou sendo cancelada pela Crise de 1929. Em 1944, a mesma companhia de bondes⁶⁹ lançou a ideia de um metro propriamente dito, que atravessaria a área central da cidade, mas a ideia foi descartada pelo advento da Segunda Guerra Mundial e pela discussão de quem seria a atribuição de implantar a linha, ficando a iniciativa polarizada entre a *Montreal Tramways Company*, com uma abordagem específica da linha e a prefeitura municipal, com uma visão mais sistemática do transporte urbano da cidade.

Em 1953, a recém criada *Montreal Transportation Commission*, entidade que pela primeira vez centralizou o sistema de transportes urbanos da cidade, lançou novamente uma proposição de metrô sob as ruas centrais, mas acabou não sendo aprovado. É oportuno enfatizar que nesta época, no contexto da América do Norte desenvolvida, está aceso o debate sobre a implantação extensiva de autopistas urbanas e a solução do transporte baseada no automóvel individual, expresso pela polarização entre os que defendiam este modelo e quem propunha um padrão baseado no transporte coletivo, mais alinhado com a experiência europeia. Nesta mesma época, a cidade Toronto, natural rival de Montreal, também iniciou seu processo de projeto da primeira linha de metrô, que, levado adiante, resultou na inauguração de sua primeira linha em 1954. O sucesso de Toronto motivou a continuidade dos estudos em Montreal.

Somente a partir de 1960, com a eleição de Jean Drapeau⁷⁰ e Lucien Saulnier⁷¹ para a administração municipal é que se iniciou o processo que resultou na implantação efetiva das primeiras linhas. Desde o começo dos anos 1960, Montreal vivia um momento de especial

⁶⁸ “*Le métro est à Montréal ce que les boulevards sont à Paris et les canaux à Venise*”, em tradução livre do autor. Citação em: <https://www.metrodemontreal.com/index-e.html>

⁶⁹ “*Montreal Tramways Company*”

⁷⁰ Jean Drapeau (1916-1999), prefeito de Montreal entre 1954 e 1957 e 1960 a 1986. Os grandes eventos como a Expo 67 e os Jogos Olímpicos de 1976, sob sua administração municipal, elevaram Montreal a uma categoria de cidade global.

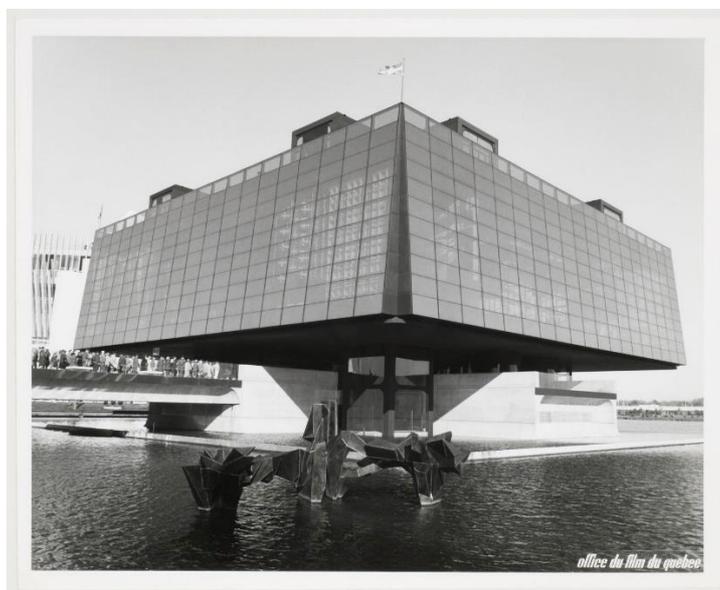
⁷¹ Lucien Saulnier (1919-1989), político, chefe do Comitê Executivo de Montreal entre 1960 e 1969.

prosperidade econômica⁷², que resultou em grandes transformações na sua paisagem, uma “mudança de escala” (Lortie, 2007).

Ainda segundo André Lortie⁷³, dois fatores foram definidores para a conjunção de forças políticas com objetivo de realização dos grandes projetos na Montreal dos anos 1960. Em primeiro lugar, uma expectativa de grande crescimento, com previsão de 4,8 milhões de habitantes em 1980 e mais de 7 milhões na área metropolitana no ano 2000 - previsão nunca realizada, mas que fez com que boa parte dos planos concebidos nesta expectativa tenha sido efetivamente realizado. A seguir, o *momentum* político e econômico encorajou a cidade a se comprometer com a realização da Exposição Universal de 1967 e posteriormente com os Jogos Olímpicos de 1976, que marcaram o período de uma década que se revelou um laboratório de experiências arquitetônicas e urbanísticas, considerando megaestruturas, pré-fabricação, modularidade, transparência, controle climático e transportes coletivos em velocidades coordenadas. “*Montréal, allégorie de la modernité*”. (Lortie, 2007).

A Exposição Universal de 1967, “Expo 67”, teve lugar nas ilhas de Santa Helena e Notre Dame, em frente ao centro de Montreal, a apenas 600 m. de seu *Vieux Port*, o porto histórico da cidade, entre abril e outubro de 1967. Extremamente popular, recebeu 50 milhões de visitantes. Para a sua realização, foram construídos edifícios paradigmáticos da época, como “Habitat 67” de Moshe Safdie, os pavilhões americano - a “*Geodesic Dome*” de Buckminster Fuller, o alemão de Frei Otto e o do Quebec, de Papineau Gérin-Lajoie Le Blanc e Durand, além do conjunto de estações de metrô e especialmente a Estação Île-Sainte-Hélène, de Jean Dumontier, hoje redenominada Jean Drapeau, em homenagem ao célebre prefeito que conduziu as obras das primeiras linhas.

Figura 28 - Pavilhão do Quebec para a Expo 67, projeto de Papineau Gérin-Lajoie, Le Blanc e Durand



⁷² A década de 1960 é referida no Quebec como a época da “Revolução Tranquila”, período de grande desenvolvimento econômico e criação de um estado de bem-estar social, com secularização da política e grandes investimentos em ensino e grandes projetos públicos.

⁷³ LORTIE, André. Montréal 1960, les ressorts d’une reidentification.

ENFIM, O METRÔ

O projeto original apresentado em outubro de 1961 previa a construção simultânea de três linhas: Verde (1), Laranja (2) e Azul (3), formando uma grelha homogênea sob a área central da cidade, o que incluía a transposição subterrânea do *Mont Royal*. O comprometimento da cidade com a realização da Expo 67 na Ilha de Santa Helena, porém, levou a uma alteração no traçado então proposto, cancelando a Linha Azul sob o *Mont Royal*, que, além de não ser prioritária, apresentava desafios tecnológicos para a transposição da montanha, e sua substituição pela Linha Amarela (4), sob o Rio São Lourenço, unindo a ilha ao núcleo central da cidade. Em 1966 foram inauguradas 20 estações nas linhas verde e laranja e em 1967 mais 6 estações da linha amarela, a tempo de atender a exposição universal e assim se constituiu o núcleo original, com três linhas, 22,1 km de extensão e 26 estações.

O sistema se expandiu em quatro oportunidades desde então:

Entre 1976 e 1978, prolongou-se a Linha 1 - Verde em suas duas extremidades, ampliando-se 16 km entre Honoré-Beaugrand e Angrignon, com 17 novas estações. Entre 1980 e 1986, prolongou-se a extremidade Sul da Linha 2 – Laranja até Côte-Verdu, o que acrescentou 12,9 km de via e 12 novas estações. De 1986 a 1988, construiu-se a Linha Azul, renumerada como 5⁷⁴, de Snowdon a Saint-Michel, com traçado de 9,7 km sob o *Mont Royal*, contando com 10 novas estações. Finalmente, a partir de 2007, um novo prolongamento da Linha Laranja, agora em sua extremidade Norte, com acréscimo de 5,2 km e a construção de três novas estações: Cartier, de la Concorde e Montmorency, atingindo a configuração atual.

A ARQUITETURA DAS ESTAÇÕES

Os projetos de arquitetura das estações, aos quais se concedeu uma rara liberdade no contexto dos demais sistemas de metrô do mundo, apresentam, ao mesmo tempo, uma diversidade que deriva das diferentes abordagens de equipes de arquitetura, mas também uma linha comum que as agrupa conforme as diferentes fases em que foram projetadas. As estações do conjunto original, inauguradas entre 1966 e 1967, são geralmente apresentadas como “estritamente funcionais”⁷⁵ e se caracterizam por espacialidades de geometria regular e por serem revestidas internamente com pastilhas cerâmicas, como as estações Berri-UQAM (Longpré e Marchand) e Place des Arts (David, Boulva e Clève), ambas inauguradas em 1966, ou de expressão mais tectônica, ditas brutalistas com predominância de estruturas e superfícies em concreto aparente, como as estações Peel (Papineau Gérin-Lajoie Le Blanc), de 1966 e Jean Drapeau (Jean Dumontier), de 1967.

⁷⁴ A Linha 3 – Vermelha nunca foi construída e se mantém em projeto.

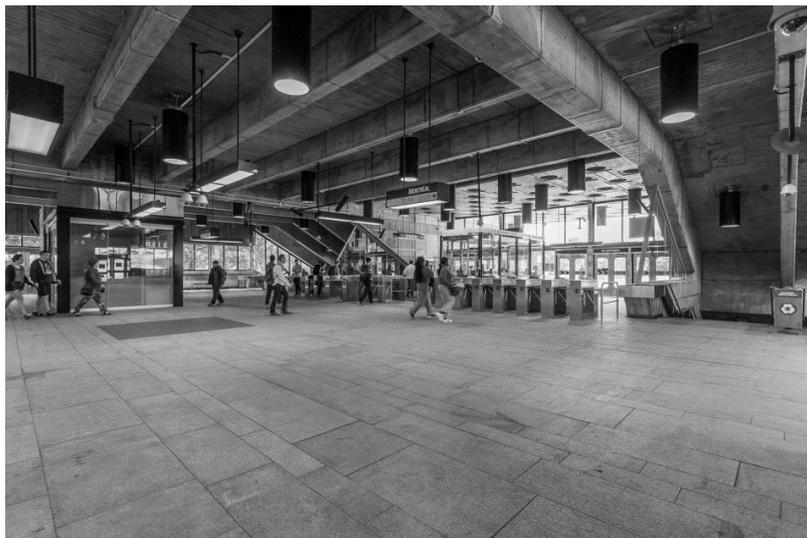
⁷⁵ VILLE DE MONTRÉAL. *Énoncé de l'intérêt patrimonial du Métro de Montréal*.

Figura 29 - Estação Berri-UQAM, projeto de Longpré e Marchand.



Fonte: sítio eletrônico <https://brutalistinteriors.tumblr.com/>

Figura 30 - Estação Jean Drapeau, projeto de Jean Dumontier



Fonte: Chris Forsyth, sítio eletrônico <https://www.archdaily.com/613831/photographer-chris-forsyth-on-the-montreal-metro-going-underground-and-overlooked-architecture>

As estações da segunda extensão radicalizam a expressão do concreto e privilegiam a iluminação natural, como as estações Langelier (Victor Prus e André G. Dionne, 1976), La Salle (Didier, Gillon e Larouche, 1978) e Place Saint-Henri (Hébert e Lalonde, 1980).

Figura 31 - Estação Langelier



Fonte: Bob Anderson, sítio eletrônico <https://www.flickr.com/people/nabobswims/>

Figura 32 - Estação La Salle



Fonte: sítio eletrônico <https://metro.railfans.ca/station/lasalle>

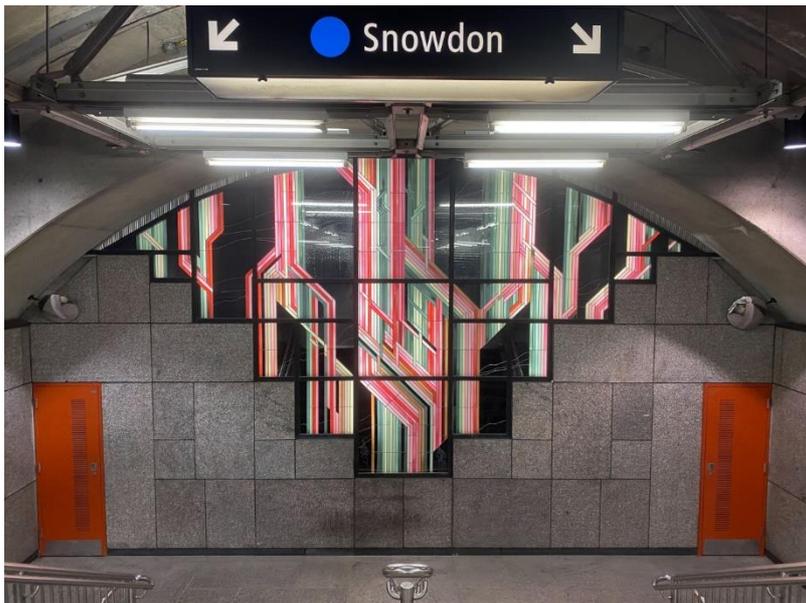
Na terceira fase, as estações passam se apropriar do vocabulário da arquitetura pós-moderna, como estação du Collège (Favretti, Osterrath e Sandonato, 1984) e Côte-des-Nieges (Tétrault, Parents e Languedoc, 1988), sendo que as mais recentes, a partir do ano 2000, como Cartier (Fortin, 2007) e de la Concorde (Marcotte, 2007), retomam, de alguma forma, a simplicidade dos volumes e materiais e a expressão do concreto aparente, com adição ainda mais enfática da iluminação natural que sua precedentes.

Figura 33 - Estação du Collège



Fonte: sítio eletrônico <https://metro.railfans.ca/station/du-college>

Figura 34 - Estação Côte des Neiges



Fonte: sítio eletrônico <https://metro.railfans.ca/station/cote-des-neiges>

Figura 35 - Estação de la Concorde



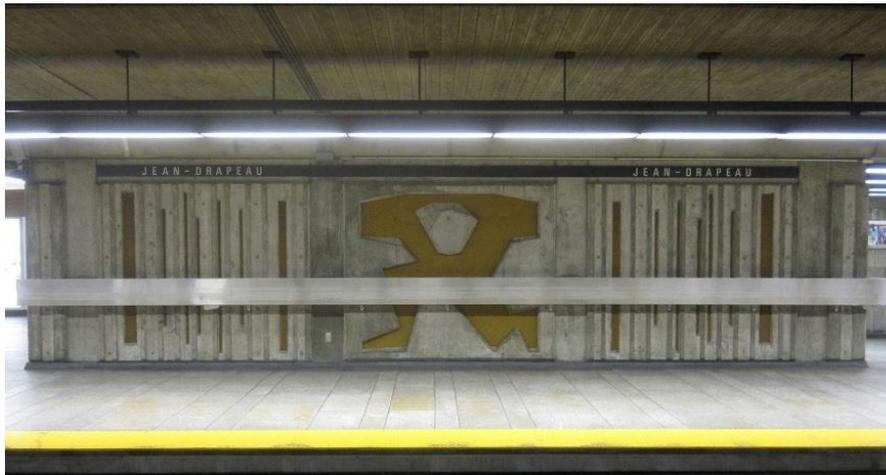
Fonte: sítio eletrônico <https://metro.railfans.ca/station/de-la-concorde>

OS ARQUITETOS

As estações pioneiras do Metrô de Montreal foram, em sua maioria, projetadas por jovens arquitetos locais. Diversos profissionais são merecedores de menção e aprofundamento, mas pelas limitações deste trabalho optou-se por caracterizar apenas os perfis de Jean Dumontier e o escritório Papineau Gérin-Lajoie Le Blanc *Architectes*, pela relevância de sua contribuição e por representar, na sua oposição de seus perfis, a diversidade de abordagens que se permitiu nestas estações.

Jean Dumontier (1935 – 2018), funcionário público da cidade de Montreal desde 1960, a partir de 1962 foi integrado à equipe de projetos do metrô, que então tinha o objetivo de projetar as primeiras estações, submetida ao cronograma da Expo 67. Dumontier foi o autor das duas principais estações da Linha 4 Amarela, Jean Drapeau (originalmente denominada Ile de Sainte-Hélène) e Longueuil-Université de Sherbrooke, precisamente as que atenderam a Exposição Universal, ou seja, as estações de maior responsabilidade naquele momento. Nestas estações, o arquiteto foi também autor de obras de arte integradas à arquitetura da estação, em uma proposição que se tornou referência para todo o conjunto de estações da cidade – incluir obras de artistas locais.

Figura 36 - Painel sem título de Jean Dumontier na Estação Jean Drapeau, 1967.



Fonte: Art Publique Montreal sítio eletrônico <https://montreal.ctvnews.ca/jean-dumontier-original-montreal-metro-architect-and-artist-dead-at-83-1.4235124>

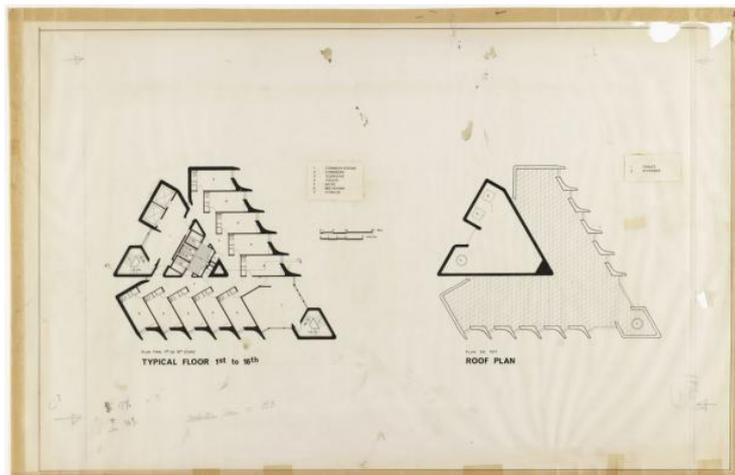
Por seu desempenho no desenvolvimento das duas mais importantes estações do primeiro conjunto inaugurado, em 1967, aos 32 anos de idade, Dumontier se tornou o chefe de arquitetura do metrô, posição em que pode convidar jovens arquitetos de sua geração para trabalhar nos projetos das novas estações. Nos anos 1970 se tornou superintendente da *Architecture Division at the Metropolitan Transportation Bureau* (BTM) e logo diretor da divisão, conduzindo a expansão das linhas ao longo dos anos 1970 e 1980. Nesta posição, não apenas supervisionou a expansão do metrô de Montreal, mas também prestou consultoria para o desenvolvimento de diversos outros sistemas de metrô no mundo. Dumontier nos apresenta uma atuação profissional completa, inteiramente dedicada ao metrô, de servidor público e arquiteto de projeto de alto gabarito, artista plástico, supervisor dos demais projetos de estações, consultor com atuação global. Em 2018, o comitê de arquitetura do metrô, responsável por supervisionar os novos projetos e a atualização e conservação das estações originais, passou a se chamar “Comitê Jean Dumontier”

O escritório Papineau Gérin-Lajoie Le Blanc *Architectes* – “PGL”, formado em 1958 pelos arquitetos Louis-Joseph Papineau (Montréal, 1930 -), Michel Robert Le Blanc (Perpignan, 1930 - 2006) e Guy Gérin-Lajoie (Outremont, 1928 -) esteve em atividade até 1974 e foi o mais importante escritório do Québec nos anos 1960 e 1970. A extensa e diversificada obra do escritório foi considerada “a mais tecnicamente inovadora, visualmente memorável e carregada de simbolismo do movimento moderno no Québec”.⁷⁶

O *Pavillon Thérèse-Casgrain*, residência feminina na Universidade de Montreal (1963- 1965), foi a primeira obra do escritório a conquistar notoriedade, ao dispor, em um elegante volume vertical de dezesseis pavimentos e planta triangular, as células habitacionais alinhadas com os lados de maior insolação. As circulações verticais e serviços ocupam a orientação menos nobre e o núcleo interno da planta, como também como os corredores de circulação, com sua natural linearidade diluída pela proeminência dos volumes das habitações.

⁷⁶ PORTILLO, 2015

Figura 37 - Plantas residência feminina no Campus da Universidade de Montreal, 1963-1965.



Fonte: Ville de Montréal sítio eletrônico <https://ville.montreal.qc.ca/siteofficieldumontroyal/batiment-institutionnel/pavillon-therese-casgrain-universite-montreal>.

Figura 38 - Residência feminina no Campus da Universidade de Montreal, 1963-1965.



Fonte: Ville de Montréal sítio eletrônico <https://ville.montreal.qc.ca/siteofficieldumontroyal/batiment-institutionnel/pavillon-therese-casgrain-universite-montreal>.

O Aeroporto Internacional de Montreal - Mirabel (1969-1974) é uma obra paradigmática do período do período de grande prosperidade do Quebec nos anos 1960, também a cargo de PGL *Architectes*, que desenvolveram terminais modulares de geometria rígida, definidos por longas

concourses de pé-direito duplo junto às posições de embarque e galeria de apoio lateral. O aeroporto operou, sempre de forma deficitária, entre 1975 e 2004, e em 2014 o único terminal construído foi demolido.

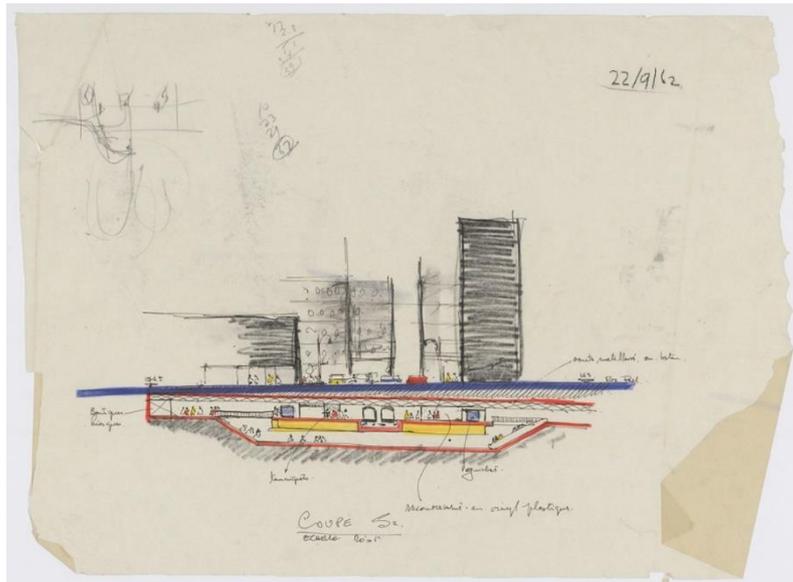
Figura 39 - Aeroporto de Mirabel em construção



Fonte: Canadian Architect, sítio eletrônico <https://www.canadianarchitect.com/review-architects-of-the-quiet-revolution/pgl-8-hall-dentree-avec-rampe-daces-mirabel/>

As estações Peel e Radisson, inauguradas respectivamente em 1966 e 1976, são as únicas, mas notáveis contribuições de PGL *Architectes* ao sistema metroviário de Montreal. A primeira, desenvolvida para o trecho inaugural, já apresenta exímia manipulação do concreto aparente, nas estruturas portantes e continentes, com apropriação do método construtivo em trincheira. A Estação Radisson, dez anos posterior, leva ao limite a utilização do concreto aparente, expondo os diferentes métodos construtivos com que suas partes foram edificadas, sempre apropriando-se de arcos e abóbadas de diferentes desenhos.

Figura 40 - Croquis para Estação Peel, 1962.



Fonte: BANQ – Fonds PGL Architectes. Sítio eletrônico <https://www.metalocus.es/es/noticias/papineau-gerin-lajoie-y-leblanc-en-el-centro-de-diseno-de-la-uqam>

Figura 41 - Estação Peel



Fonte: Arquivos da Cidade de Montreal, Sítio eletrônico <https://archivesdemontreal.ica-atom.org/uploads/r/ville-de-montreal-section-des-archives>.

Figura 42 - Estação Radisson



Fonte: Chris Forsyth, sítio eletrônico: <https://www.archdaily.com.br/br/765060/fotografias-do-metro-de-montreal-por-chris-forsyth/5511f156e58ecec369000026>

1.3.2.2. WASHINGTON, O METRÔ DE UM ARQUITETO SÓ.

A Área Metropolitana de Washington, normalmente referida como “*National Capital Region*” e que inclui a cidade de Washington, no Distrito de Columbia e áreas contíguas dos estados de Maryland, Virginia e West Virginia, é a sexta mais populosa área metropolitana dos Estados Unidos, com mais de seis milhões de habitantes pelo 2020 U.S. Census⁷⁷.

A cidade de Washington, desenhada para ser a capital dos Estados Unidos, foi inaugurada em 1790 na margem norte do Rio Potomac. O projeto de Charles L’Enfant, de inspiração francesa, apresenta traçado regular seccionado por imponentes eixos diagonais, o que produz intersecções ocupadas por espaços públicos e edifícios de referência neoclássica com pronunciada monumentalidade, compatíveis com a condição então esperada para uma capital.

⁷⁷ 6.385.162 habitantes na área metropolitana de Washington pelo 2020 U.S. Census.

Figura 43 - Planta de Washington, século XVII.



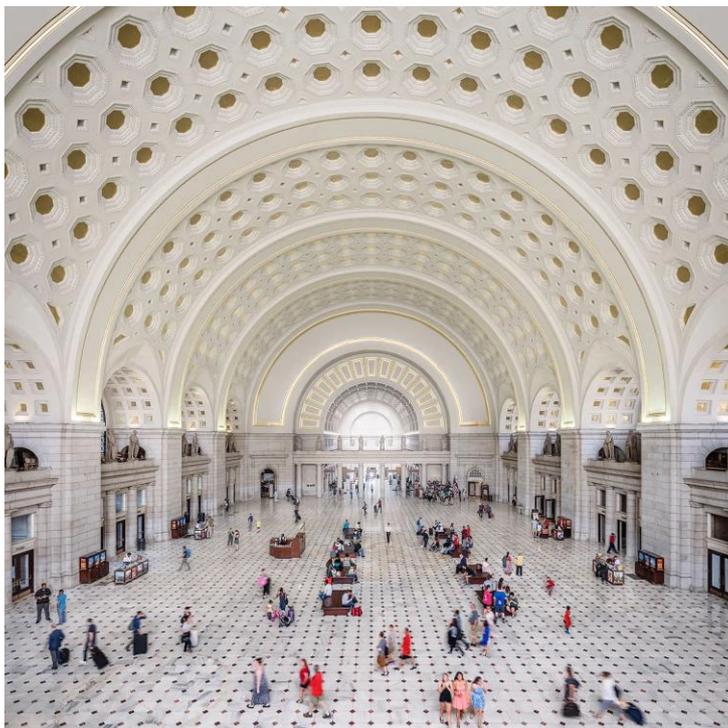
Fonte: sítio eletrônico <https://www.istockphoto.com/br/vetor/planta-da-cidade-de-washington-d-c-s%C3%A9culo-xviii-gm1163517297-319510950>

A cidade original, que demandou território dos estados vizinhos para a constituição do Distrito de Columbia, unidade federal autônoma que abriga a capital, rapidamente escapou dos limites do Distrito, e reclamou ainda mais áreas nos estados vizinhos, até praticamente unir-se com Baltimore e tornar-se a borda sul de uma extensa megalópole, que se prolonga a Filadelfia, Nova Iorque e Boston, conhecida como “*Northeastern megalopolis*”, onde vivem cerca de 50 milhões de habitantes.

A tradição ferroviária da cidade remonta ao século XIX, com a abertura da ferrovia “*Baltimore and Ohio*” que ligou Washington a Baltimore, em 1835. A *Union Station*, estação ferroviária central da cidade, foi inaugurada em 1907, projeto de Daniel Burnham⁷⁸ com desenho de inspiração neoclássica, centralizou o tráfego ferroviário na cidade e se constituiu em um edifício icônico de fruição pública, em uma cidade caracterizada por outros tantos edifícios icônicos, porém destinados aos espaços de poder da administração governamental.

⁷⁸ Daniel Burnham (1846-1912). Arquiteto e urbanista estadunidense, de formação academicista, responsável, entre outros projetos, pelo Edifício Flatiron de Nova Iorque de 1902 e o Plano Diretor de Chicago de 1909.

Figura 44 - *Union Station*, foto de 2016 após restauração por *National Trust or Historic Preservation*



Fonte: WINTERBOTTON, Colin, no sítio eletrônico <https://www.architecturaldigest.com/gallery/union-station-returns-to-its-former-glory>

O Metrô de Washington, ou *Metrorail*, é o terceiro maior dos Estados Unidos e quinto maior da América do Norte em número de passageiros transportados⁷⁹, composto por seis linhas com trechos subterrâneos nas regiões centrais e em superfície nas zonas suburbanas, que somam 208 quilômetros de extensão e um total de 97 estações⁸⁰. O sistema atende, além da área central da cidade e o distrito de Columbia, conurbações localizadas nos estados de Maryland e Virginia e os dois aeroportos da região metropolitana.

⁷⁹816.700 passageiros diários em 2019, atrás de Montreal (1.421.200), Toronto (1.602.300), Cidade do México (4.361.600) e Nova Iorque (9.117.400), no mesmo ano.

⁸⁰ *Washington Metropolitan Area Transit Authority* <https://www.wmata.com/>

Figura 45 - Mapa da rede do Metrô de Washington



Fonte: Washington Metropolitan Area Transit Authority <https://www.wmata.com/>

Seu tramo inicial foi inaugurado em 1976 e progressivamente estendido até 2022, quando se conectou ao Aeroporto Internacional Dulles, o principal aeroporto a servir a região metropolitana. Apresenta pouco menos da metade de seu traçado, equivalente a 80 km. de extensão em vias subterrâneas, circunscritas às áreas centrais do distrito da capital federal, e praticamente a outra metade em vias superficiais, que se estendem pelas regiões suburbanas. Uma pequena seção de 14 km. se desenvolve em elevado.

Na concepção da arquitetura, estabeleceu-se como premissa que as estações centrais obedeceriam a projeto típico, em subterrâneo, elaborado pelo arquiteto Harry Weese (1915 – 1998), que resultou caracterizado por monumental abóbada em casca de concreto, cuja presença se reforça pela iluminação indireta. O princípio de padronização estendeu-se aos

demais conjuntos de estações superficiais que foram sendo projetadas na ampliação do sistema, em diferentes tempos e contextos urbanos.

AS PRIMEIRAS TENTATIVAS

A primeira iniciativa para unificação do sistema de transporte urbano em Washington ocorreu em 1952, com a aprovação pelo Congresso da lei “*Washington Metropolitan Area Transit Authority Compact*” que disciplinava o transporte de forma geral, incluindo carga e passageiros, no Distrito de Columbia. A posterior união com os estados de Maryland e Virginia originou a primeira comissão especialmente dedicada ao tráfego de passageiros, que apresentou ao Presidente Eisenhower em 1959 uma primeira proposta para uma rede de trens urbanos na região, não levada adiante pelo alto custo e longo prazo de implantação⁸¹.

Em 1960 foi criada a NCTA, *National Capital Transportation Agency*, a partir do que diversos projetos de sistemas de transportes de massa foram apresentados ao Governo, dentre os quais se destaca uma proposição feita em 1962 ao Presidente Kennedy para um sistema metroviário com 65 estações e extensão total de 133,5 km. Em 1965, finalmente se aprova a construção por Lyndon Johnson, então incumbido da presidência, de uma rede de apenas 40 km. A atuação de Johnson, para além das atribuições políticas, parece ter sido definidora para a qualidade da arquitetura que se produziu, como se verá a seguir.

Os planejadores de Washington, diante do desafio de iniciar um sistema do zero, em primeiro lugar negaram as referências mais próximas, no caso Nova Iorque e Chicago, que tinham sistemas antigos, então pouco eficientes e de péssima imagem com os usuários, caracterizados pela sujeira e má conservação. Pregaram assim que as novas estações fossem limpas, claras e funcionais, tomando como exemplo as novas estações de Toronto, inauguradas na década anterior. O atendimento a esta premissa levou a estudos iniciais de estações consideradas assépticas e sem personalidade, o que motivou uma mudança de rumo na condução dos projetos. Para contextualizar, entre 1960 e 1963 estava no centro das atenções da cidade o projeto e a construção do Aeroporto Internacional Dulles, obra de Eero Saarinen, “o aeroporto mais bonito do mundo⁸²” segundo a crítica da época, que efetivamente apresentava uma arquitetura de grande expressividade formal. Em 1966, em vista dos estudos então apresentadas, o presidente Johnson enviou uma carta ao *National Capital Transportation Agency*, clamando por uma arquitetura significativa para as novas estações⁸³.

ENFIM, O METRÔ

O tramo inaugural, aberto ao público em 1976, fez parte da Linha Vermelha e estendeu-se por 7,4 km. entre Rhode Island Ave. e Farraguth North, dentro dos limites de Washington, e abrigou cinco estações, todas subterrâneas. O sistema rapidamente se expandiu nos anos seguintes. Em 1977 a Linha Azul chegou a Arlington, cruzando o Rio Potomac, na direção sudoeste. Em 1978, estendeu-se a Linha Vermelha a noroeste, para atingir Montgomery. No mesmo ano, a Linha

⁸¹ Propunha-se a finalização das obras só em 1980, a um custo de 500 milhões de dólares.

⁸² AIA Journal (Special edition), vol. 69, nov. 1986, p. 46.

⁸³ “*be designed so as to set an example for the Nation, and to take its place among the most attractive in the world*”, em tradução livre do autor, “ser projetada para estabelecer um exemplo para a Nação, e estar entre as estações mais atraentes do mundo”.

Azul avançou na direção Leste, integrando o condado de Prince George, em Maryland. Em 1983, atingiu-se os condados de Alexandra e Fairfax, na Virginia, a sudoeste, com o atendimento das linhas Azul, Amarela e Laranja. Em 2001, com a abertura do trecho final da Linha Verde, completou-se o plano diretor original de 1968. Finalmente, em 2022, a Linha Cinza chegou a Loudoun e ao Aeroporto Dulles, formando uma rede homogênea em todas as direções a partir do centro de Washington.

A ARQUITETURA DAS ESTAÇÕES

O processo de concepção e projeto do primeiro conjunto de estações iniciou mais de dez anos antes de sua inauguração em 1976. Em dezembro de 1965, o arquiteto Harry Weese, então já com uma atuação profissional significativa e reconhecida nos Estados Unidos, foi convidado a apresentar uma proposta para as estações. Em março do ano seguinte teve suas primeiras proposições aprovadas e iniciou um longo e árduo processo até que se chegasse à concepção que hoje conhecemos.

Nos dois anos iniciais do projeto, Weese empreendeu diversas viagens para observar outros sistemas do mundo e chegar à síntese que daria a Washington as melhores estações de então. Segundo Michelle Goldschein (2018), o surpreenderam positivamente as ligações diretas entre superfície e plataformas no metrô de Berlim, a adaptação de cada estação de Montreal à sua vizinhança, a unidade gráfica da sinalização do metrô de Milão e a exposição da rocha bruta escavada nas estações de Estocolmo. Ao contrário, nos sistemas mais antigos da Europa, como Londres e Paris, chamou-lhe a atenção o horror do excesso de pilares a prejudicar a circulação dos usuários e, em Nova Iorque, a sujeira e os labirintos escuros das antigas estações da cidade. Em julho 1966 apresentou um primeiro estudo, considerando uma estação pouco profunda, com potencial de iluminação natural e cuja plataforma se conectava diretamente com a superfície. O corte típico estava configurado como uma cobertura em semi-elipse e piso plano, compatível com a escavação em método NATM.⁸⁴ Para as estações escavadas em *cut & cover*⁸⁵, foram propostas estações com paredes laterais retas e teto curvo, além de uma alternativa posterior, em 1967, com pilares e estroncas em “X”. As diferentes versões demonstram que Weese estava sensível à definição da arquitetura conforme os diferentes métodos construtivos que eram requeridos a cada estação.

⁸⁴ NATM, *New Austrian Tunneling Method*, método de escavação subterrânea, adequado a maciços rochosos.

⁸⁵ “*Cut & Cover*”, literalmente “cortar e cobrir”, também conhecido como “VAC - em vala a céu aberto ou “em trincheira”, método construtivo para escavação subterrânea com emprego de paredes diafragma e laje de cobertura, a ser mais bem definido na sequência do trabalho.

Figura 46 - Esboço de projeto de Harry Weese de 1966.



Fonte: US Comission of Fine Arts, sítio eletrônico <https://ggwash.org/view/67736/what-the-metro-could-have-looked-like>

Figura 47 - Esboço de projeto de Harry Weese de 1966,

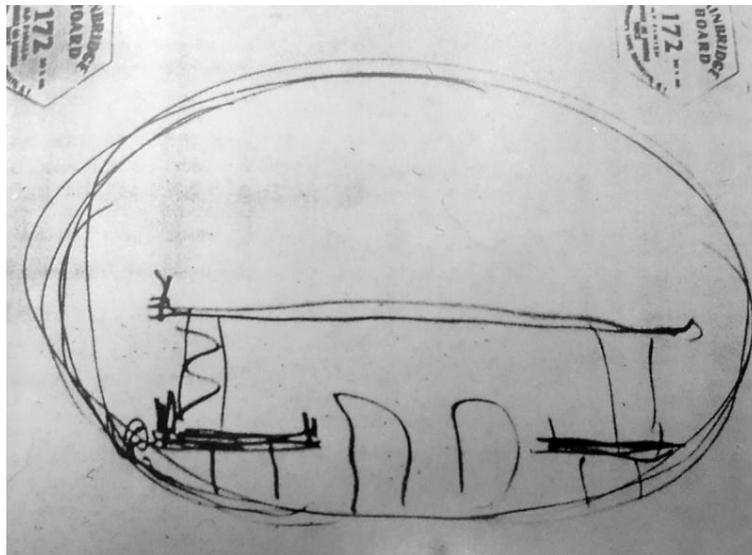


Fonte: US Comission of Fine Arts, sítio eletrônico <https://ggwash.org/view/67736/what-the-metro-could-have-looked-like>

No processo de análise e aprovação do projeto foi definidora a interferência da *US Comission of Fine Arts* – CFA, uma agência pública independente que tem autoridade sobre “design e estética” das construções realizadas dentro dos limites de Washington D.C. Na ocasião, entre outros, faziam parte da comissão os arquitetos Gordon Bunshaft (1909 – 1990), a crítica de arte Aline Saarinen (1914 – 1972) e o arquiteto e paisagista Hideo Sasaki (1919 – 2000), o que colocou o projeto no centro de um debate intelectual de alto nível. Nos embates para a aprovação do

projeto, nos quais, em alguns momentos, se questionou a capacidade de Weese para o encargo, a interposição da CFA parece ter sido definidora na decisão de haver apenas uma estação típica subterrânea, independentemente do método construtivo adotado, em favor de uma imagem única e forte para o sistema, que, ainda que contemporânea, fizesse referência à monumentalidade e à construção neoclássica da capital. A comissão também rechaçou as tentativas de acabamento rústico no interior das estações, em concreto não acabado ou em pedra bruta, como proposto por Weese. Por fim, depois de quase dois anos de debate sem que houvesse consenso, em uma reunião datada de setembro de 1967, conta-se que Bunshaft fez um desenho sobre uma das apresentações de Weese, apresentando a síntese do que a comissão esperava do projeto.

Figura 48 - Esboço de Gordon Bunshaft sobre prancha de apresentação do projeto de Weese, setembro de 1967.



Fonte: US Comission of Fine Arts, sítio eletrônico <https://ggwash.org/view/67736/what-the-metro-could-have-looked-like>

A imagem produzida por Bunshaft não era muito diferente do primeiro estudo de Weese em julho de 1966, descartado ao longo do processo pela interveniência de diversas questões técnicas: uma secção elíptica, com plataformas laterais, agora unidas por um mezanino de distribuição. Um mês após esta intervenção de Bunshaft, Weese voltou com o projeto revisado, seguindo a “orientação” do mestre, quando só recebeu observações positivas e o projeto amplamente aprovado.

Figura 49 - Versão do projeto aprovada em 1967.



Fonte: US Comission of Fine Arts, sítio eletrônico <https://ggwash.org/view/67736/what-the-metro-could-have-looked-like>

O projeto aprovado consistiu em uma única estação subterrânea típica, de espacialidade interna imaculada, sem interferência de pilares ou instalações aparentes, definida pelo teto em casca curva de concreto aparente, em estrutura grelhada, composta de encofrados que reforçam a sua curvatura, acentuada pela suave iluminação indireta. Não é difícil identificar no projeto a partilha de caráter com as demais edificações públicas de Washington, pelo apelo dramático, monumental e elegante, como a própria *Union Station*. Em uma acepção ampliada, como uma versão subterrânea das grandes estações ferroviárias do passado.

Ainda que não aprovadas as superfícies brutas originalmente propostas por Weese, o projeto apresentou uma paleta de cores sóbrias, piso de granito cinza e ladrilhos hexagonais vermelhos, peças metálicas marrom escuro e o concreto aparente do teto. A publicidade, mínima e disciplinada em painéis e a sinalização monocromática e unitária para todas as estações. Weese cercou-se de profissionais reconhecidos no desenvolvimento do projeto e são sempre mencionados William Lam (1924 – 2012) pelo projeto de iluminação e Massimo Vignelli (1931-2014) na comunicação visual.

Figura 50 - Estação típica



Fonte: Getty Images

Figura 51 - Estação típica com cobertura em transepto.



Fonte: sítio eletrônico Washington Metropolitan Area Transit Authority <https://www.wmata.com/>

Figura 52 - Estação típica, com estrutura em transepto.



Fonte: sítio eletrônico <https://segd.org/washington-dc-metro>

DESENVOLVIMENTO POSTERIOR

O projeto para estação típica subterrânea, originalmente desenvolvido por Harry Weese foi aplicado em 32 estações, praticamente um terço do total das estações, a última inaugurada em 1991. O arquiteto desenvolveu também orientações para a arquitetura da futura expansão do sistema, que demandaria também estações superficiais e elevadas. A partir do projeto de Weese, foram desenvolvidas duas variações subterrâneas posteriores, considerando a laje de cobertura pré-moldada, com objetivo de atualização tecnológica e redução de custos.

À medida que se afastaram do centro de Washington em direção aos subúrbios, ainda nos primeiros anos de implantação, as linhas passaram a ser superficiais, o que demandou um novo padrão para as estações. Ainda sob projeto de Weese, foi desenvolvido um modelo em “asa de gaivota”, formada por duas cascas de concreto paralelas, apoiadas em pilares também de concreto, encarregadas de cobrir cada plataforma, brevemente separadas por cobertura curva de vidro, para ingresso de luz natural no centro do conjunto. A secção curva seria uma reminiscência da abóbada da estação subterrânea. Este modelo foi usado na maioria das estações construídas nos anos 1970 e 1991 se inaugurou a última estação com este desenho.

Figura 53 - Estação Rhode Island Avenue, desenho original em “asa de gaivota”.



Fonte: JOHNSON, Matt no sítio eletrônico
<https://www.flickr.com/photos/39017545@N02/3841791900/>

Figura 54 - Estação Rhode Island Avenue, desenho original em “asa de gaivota”.



Fonte: JOHNSON, Matt no sítio eletrônico
<https://www.flickr.com/photos/39017545@N02/3841791900/>

A partir de 2001 abandonou-se o projeto original com a de casca de concreto em asa de gaivota e passou-se a empregar estrutura metálica, ainda mantendo a curvatura da cobertura, mas em segmento único.

Figura 55 - Estação Largo, com novo padrão de estação superficial, em estrutura metálica.



Fonte: JOHNSON, Matt no sítio eletrônico
<https://www.flickr.com/photos/39017545@N02/3841704662/>

Durante os anos 1980 e 1990, novas tipologias foram adicionadas, acompanhando a expansão fora do Distrito de Columbia, seja para atender requerimentos específicos dos diferentes condados, afastando-se definitivamente do projeto original de Weese. As estações mais recentes, inauguradas na Linha Cinza em 2022, retomam a cobertura em arco, em estrutura metálica, sobre corpo da estação em concreto pré-moldado.

Figura 56 - Estação Tysons Corner, modelo mais recente implantado na Linha Cinza em 2022.

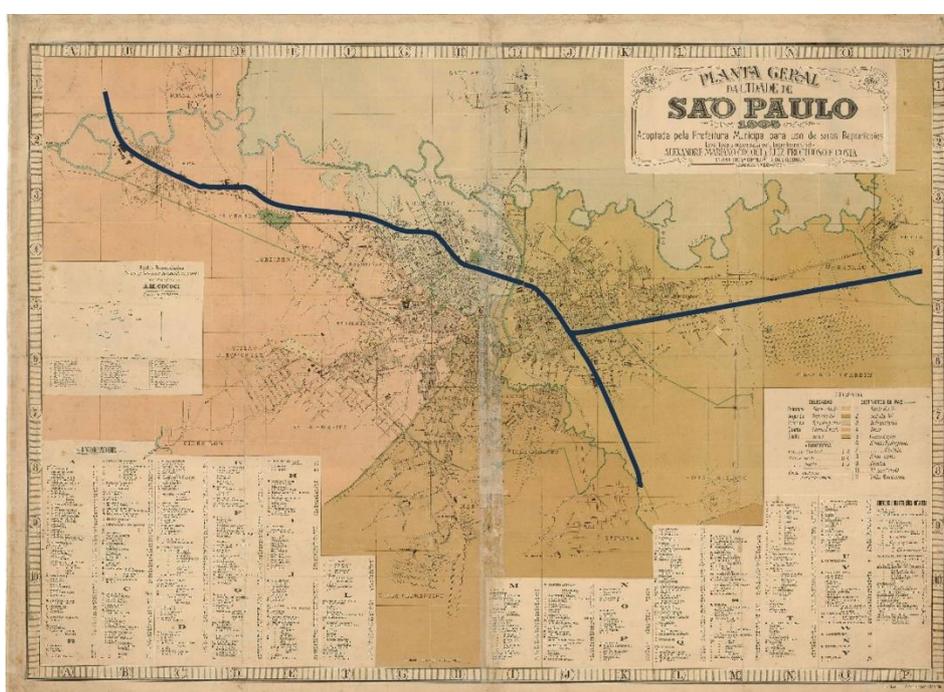


Fonte: JOHNSON, Matt no sítio eletrônico
<https://www.flickr.com/photos/39017545@N02/14774240083/>

1.4. O METRÔ DE SÃO PAULO: TENTATIVAS E A PRIMEIRA LINHA.

São Paulo, maior área metropolitana da América do Sul⁸⁶, teve crescimento lento até o final do século XIX, multiplicando sua população nas primeiras décadas do século XX, devido, primeiro à cultura do café, seguida da industrialização. A introdução das ferrovias iniciou em 1867, com a implantação da São Paulo Railway entre Santos e Jundiaí, que atravessava a cidade de São Paulo e permitiu a transposição da Serra do Mar, unindo o planalto paulista com o Porto de Santos. Pode-se dizer que a cidade que conhecemos hoje se viabilizou inicialmente pela implantação desta e de outras ferrovias que se implementaram nas décadas seguintes, que potencializaram a posição estratégica de São Paulo, entre as áreas produtivas do interior e o porto de escoamento.

Figura 57 - São Paulo em 1905, com as ferrovias assinaladas



Fonte: elaboração do autor sobre imagem do sítio eletrônico <http://smul.prefeitura.sp.gov.br>.

No âmbito da cidade, as ferrovias se posicionaram preferencialmente ao longo dos rios, aproveitando a parcela de terreno plano disponível. O metrô surgiu tardiamente, apenas nos anos 1970, depois de diversas tentativas frustradas desde o final do século XIX, e vem se expandindo em velocidade muito inferior às necessidades de deslocamentos na metrópole. A rede metroviária atual de São Paulo é composta por seis linhas⁸⁷, em um total de 104,4 km de extensão e 91 estações.⁸⁸

⁸⁶ População de 21,9 milhões de habitantes na Região Metropolitana de São Paulo pelo IBGE/ 2022.

⁸⁷ Linhas 1 – Azul, 2 – Verde, 3 – Vermelha, 4 – Amarela, 5 – Lilás e 15 – Prata.

⁸⁸ Sítio eletrônico da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

Figura 58 – São Paulo – Mapa da rede de transporte metropolitano.



Fonte: Sítio eletrônico EMTU.

AS PRIMEIRAS TENTATIVAS

Desde o final do século XIX, vários estudos foram realizados para implantação de um sistema de transporte urbano sobre trilhos na cidade de São Paulo. Embora tenham sido iniciativas desarticuladas e não sucedidas, foram aos poucos identificando os problemas, consolidando ideias e propondo percursos para a implantação do metrô, que só se viabilizaria nos anos 1970.

A primeira tentativa de implantação de um sistema de transporte metropolitano sobre trilhos pode ser situada em 1898, a partir da concessão dada a Benedito Galvão de Moura Lacerda para a exploração de uma ferrovia circular, que interceptava ferrovias existentes e atingia os limites da cidade da época. Partia do Anhangabaú, seguindo para norte pelas margens dos rios Tamanduateí e Tietê, retornava pelos Campos Elísios, Consolação e Ipiranga, atendendo a seguir a Mooca e o Brás, retornando ao ponto de partida, sempre em superfície. A concessão caducou um ano depois e a obra não foi executada.

Em 1906, Felipe Antônio Gonçalves propôs novamente uma ferrovia circular, denominada “A Metropolitana”, de características similares à de Moura Lacerda, mas que apresentava, pela primeira vez, traçado segregado e trechos em subterrâneo na área central da cidade. O diâmetro do círculo se ampliou em relação à proposta anterior, acompanhando o crescimento da cidade, e, partindo das imediações da atual Praça da Bandeira, seguiria pelos vales dos rios Tamanduateí, Tietê e Pacaembu até a altura do cemitério do Araçá, de onde seguiria pela

Avenida Paulista até as imediações da Vila Mariana, retornaria ao centro pelos vales do Ipiranga e Tamandateí até novamente encontrar seu ponto de partida. A assimetria do círculo em relação ao centro histórico, deixando de lado a zona leste operária e privilegiando o eixo sudoeste pode ser vista como uma antecipação do deslocamento do centro financeiro para estas zonas.⁸⁹ O projeto teve oposição da *Light*, concessionária do serviço de bondes, e acabou sendo recusado pela Câmara.

A própria *Light*, com apoio canadense⁹⁰, propôs um projeto em 1927, que consistia em quatro linhas de metrô interligadas com as linhas de bonde, por ela operadas. A primeira formava um semicírculo na área central, partindo do Parque D. Pedro II, chegando ao Anhangabaú em subterrâneo, seguindo até a Praça Ramos, Rua Conselheiro Crispiniano, Viaduto Santa Ifigênia, Largo de São Bento e, por fim, em subterrâneo até o Mercado. A segunda atenderia a Zona Leste, partindo da Rua do Carmo até o Belenzinho. A terceira, em direção ao sul, partindo da Rua Xavier de Toledo, seguindo o traçado da Av. 9 de Julho, passando sob a Av. Paulista em túnel e a partir daí se ramificando para atender Jardim América e Vila Mariana. A quarta atenderia a Zona Norte, ligando a linha central até a Cantareira. O projeto era bastante consistente em termos de detalhamento das soluções e abrangente, ao prever integrações modais e melhorias urbanas complementares, contemplando outros serviços dos quais a *Light* era também concessionária, como a iluminação pública. O momento, porém, coincide com o desenvolvimento do Plano de Avenidas⁹¹ de Prestes Maia e o auge da confiança no papel do automóvel individual como solução dos problemas urbanos, e o projeto foi abandonado.

Em 1928, o Governo encomendou ao Prof. Antônio Carlos Cardoso um projeto que transformava a Estada de Ferro da Cantareira em linha metropolitana, integrada aos bondes no Mercado e seguindo em direção norte, bifurcando-se para atingir Guarulhos. O projeto também foi abandonado. Em 1929, no Governo Pires do Rio, apresentou-se uma nova proposta para sistema sobre trilhos, incluído no Plano de Avenidas. A proposição consistia em quatro linhas radiais, sendo que a norte-sul era similar à de 1928 de Cardoso e 1927 da *Light*, e as três outras seguiam para leste, oeste e sudeste e, da mesma forma que as anteriores, não foi implementada.

O tema só foi retomado em 1945, com a publicação de um estudo feito pelo engenheiro Mário Lopes Leão, que propôs um anel de irradiação em torno do centro histórico, do qual sairiam cinco linhas radiais: a Linha Norte, elevada até a Cantareira, a Linha Pinheiros, subterrânea até o Hospital das Clínicas e depois em superfície até o Rio Pinheiros, a Linha Sul, aproximadamente pelo caminho que percorre hoje a Av. 23 de maio, bifurcando-se, à altura da atual Estação Paraíso, em direção ao Jabaquara e a Santo Amaro, a Linha Leste, estendida até a Penha e, finalmente a Linha Sorocabana, que ligava o anel à estação de mesmo nome. O plano era compatível e integrável ao plano de Prestes Maia. Apresentava, porém, algumas fragilidades: não haveria como transpor o centro da cidade sem ao menos duas transferências, pois o conceito do anel obrigava esta operação; também desconsiderava a integração com os bondes, em declarada adesão ideológica ao plano rodoviarista de Maia.

⁸⁹ MUNIZ, Cristiane. Construindo conceitos e buscando modelos: planos para a mobilidade sobre trilhos em São Paulo.

⁹⁰ Observar que, na mesma época, as companhias de *tramway* canadenses buscavam a implantação das primeiras linhas de metrô em Toronto e Montreal sob sua concessão.

⁹¹ O Plano de Avenidas foi um projeto de sistema viário estrutural proposto por Francisco Prestes Maia e João Florence de Ulhoa Cintra nas décadas de 1920 e 1930 para a cidade de São Paulo, que orientou o crescimento do município nas décadas seguintes.

Em 1947, os técnicos do Metrô de Paris apresentaram um novo projeto, com conceito diferente do plano de Leão. Ao invés do anel central e linhas radiais, propunha duas linhas diametrais que se cruzariam na Estação da Luz. A primeira Norte-Sul, entre Santana e Moema, a segunda Leste-Oeste, da Lapa até a Mooca. Havia ainda o esboço de uma terceira linha, que unia as duas principais, passando pela Consolação. Também em São Paulo os franceses propuseram a tecnologia dos trens sobre pneus de borracha, já implantada em alguns trechos de Paris, posteriormente em Montreal e em outras cidades sob a mesma orientação técnica.

No ano seguinte, a Prefeitura contratou a Companhia Geral de Engenharia para elaborar um novo projeto para um sistema de trânsito rápido, com objetivo de descongestionar o trânsito da área central. O projeto era composto de três linhas, a Norte-Sul entre a Ponte Pequena e Santo Amaro, a Leste-Oeste entre o Pacaembu e o Brás e uma terceira linha, como etapa final, somente esboçada, entre Ipiranga e Pinheiros.

Em 1955 criou-se a Comissão do Metropolitano, que em 1956, desenvolveu um projeto denominado “Anteprojeto de um sistema de transporte rápido metropolitano”, constituído de três linhas que se cruzavam na área central, a primeira Norte-Sul, entre Santana e Santo Amaro, incluindo, no sul, um prolongamento até Pinheiros e no norte uma ramificação até Guarulhos; a segunda Leste-Oeste, entre Tatuapé e Lapa, com possíveis extensões até a Vila Matilde, a leste, e Osasco no oeste; a terceira Sudeste-Sudoeste, entre o Rio Pinheiros, no final da Av. Rebouças e o ABC. Observa-se que esta configuração já contempla os municípios da Grande São Paulo, que ainda hoje não receberam o metrô.⁹² Em 1957, novamente a Prefeitura, através do Departamento de Urbanismo, revisou o anteprojeto do ano anterior, reduzindo-o a apenas duas linhas, uma Leste-Oeste, entre Penha e Lapa e a Sudoeste-Norte – Sudeste, um arco entre Pinheiros, a Ponte das Bandeiras, junto ao Rio Tietê e o Ipiranga.

ENFIM, O METRÔ.

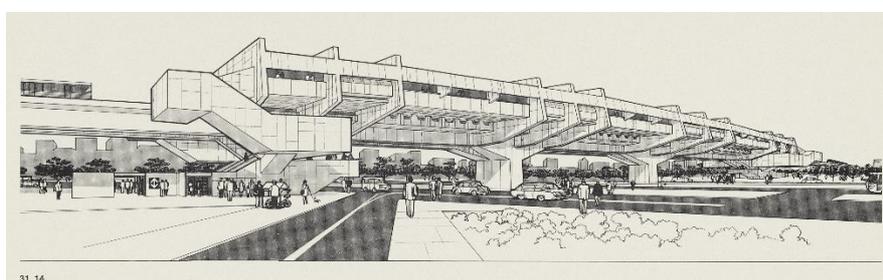
A primeira linha metroviária de São Paulo acabou sendo implantada mais de setenta anos depois de suas primeiras tentativas. Em agosto de 1966, a Prefeitura de São Paulo instituiu Grupo Executivo do Metrô (GEM), com objetivo de levar adiante a implantação das primeiras linhas. O GEM convocou uma seleção internacional para os estudos econômicos e o pré-projeto de engenharia, e em dezembro do mesmo ano dez consórcios apresentaram suas propostas. A presença de empresas internacionais se justificava pela exigência de experiência prévia no tema, o que nenhuma empresa nacional tinha. Foi vencedor o consórcio formado pela brasileira Montreal e as alemãs Hochtief e Deconsult, denominado “Consórcio HMD”, que em outubro de 1968 entregou os volumes dos “Estudos Sócio-econômicos, de tráfego e de viabilidade econômico-financeira” e o “Estudo Técnico – Pré-projeto de Engenharia”.

O relatório HMD previa uma rede básica de metrô, a ser implantada em um prazo de dez anos, composta por quatro linhas a serem construídas conforme a prioridade. Estavam previstas as linhas Norte-Sul, entre Santana e Jabaquara, com ramal entre Paraíso e Moema, Leste-Oeste, entre Casa Verde e Vila Maria, Pinheiros – Via Anchieta, com ramal Pedro II – Vila Bertioga e finalmente, Vila Madalena – Paulista, quase que uma síntese dos traçados que foram sendo

⁹² As linhas 19 – Celeste e 20 – Rosa, ainda em projeto, devem atingir os centros de Guarulhos e Santo André, respectivamente, com inauguração prevista até o final desta década.

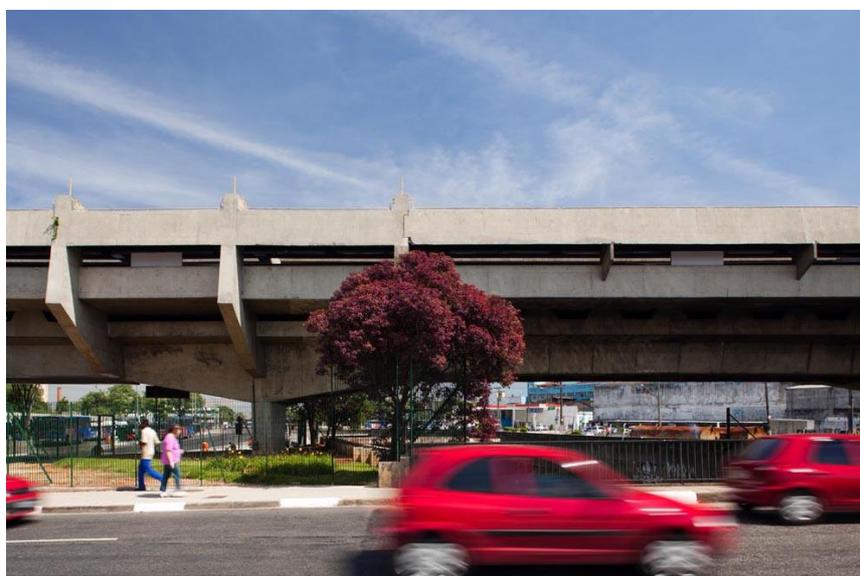
Marcello Fragelli era na época consultor de arquitetura tanto da Montreal como de sua subsidiária Promon Engenharia, e, a partir de 1967 acabou sendo conduzido aos projetos, inicialmente em função consultiva, mas aos poucos assumiu a coordenação e a autoria dos anteprojetos de arquitetura das estações, uma posição que foi sendo conquistada gradualmente pelo seu posicionamento crítico em relação aos projetos elaborados pelos engenheiros alemães das empresas consorciadas e pela abordagem técnica na resolução dos problemas de circulação e racionalidade estrutural das estações.⁹⁴ O caminho até a elaboração dos projetos das quatro estações subterrâneas abordadas neste trabalho passou pelos estudos prévios de outras estações, inicialmente as do trecho elevado, especialmente a Ponte Pequena, atual Armênia, depois as primeiras subterrâneas, como a Luz, que lhe abriram as portas para os demais projetos.

Figura 60 - Estação Armênia



Fonte: HOCHTIEF, MONTREAL, DECONSULT – HMD,1968.

Figura 61 - Estação Armênia



Fonte: KON, Nelson.

⁹⁴ FRAGELLI, 2010, p. 224 – 305.

2. SEGUNDA PARTE - QUATRO ESTAÇÕES SUBTERRÂNEAS DA LINHA 1

Esta parte apresenta a descrição genérica das estações subterrâneas da Linha 1 e específica das quatro estações selecionadas como estudo de caso para esta pesquisa, resultado tanto da pesquisa de campo, em inúmeras visitas às estações, quanto da análise e redesenho dos seus projetos executivos originais.

Em que pese a longa duração - desenvolvido ao longo de quase dez anos - , e a conhecida fragmentação na elaboração do projeto, executado por diferentes equipes técnicas, o conjunto de estações subterrâneas da Linha 1 do Metrô de São Paulo apresenta notável homogeneidade, aspecto derivado de sua orientação projetual original em termos de método construtivo, conceito de ventilação e visão arquitetônica.

Constituem um conjunto de estações de baixa a média profundidade⁹⁵, ao se considerar que suas plataformas estão entre dez e quinze metros abaixo do nível da superfície. Como foi a primeira linha a ser escavada na cidade, não houve a necessidade de aprofundamento deliberado para cruzamento sob outras linhas, o que permitiu, na maioria dos trechos, o emprego do método construtivo conhecido como “*cut & cover*” ou “em vala”, adequado a escavações mais rasas, não viável para profundidades elevadas⁹⁶. As diferenças de profundidade entre as estações se originam nas restrições devidas à geologia do solo, interferências e nas limitações de rampa e curvatura do traçado metroviário versus a topografia do trecho que atravessam, assim, a partir de um modelo típico, o projeto obriga-se a adaptações que particularizam a articulação urbana e os espaços interiores de cada estação.

2.1. ASPECTOS GERAIS

A caracterização comum às estações subterrâneas se origina da adoção de premissas construtivas e sistêmicas similares - como o método construtivo e o sistema de ventilação, de premissas programáticas e derivadas de normativas, como a orientação de fluxos, e, também, da desejada padronização da apresentação pública dos elementos de arquitetura e comunicação visual do sistema.

2.1.1. MÉTODO CONSTRUTIVO

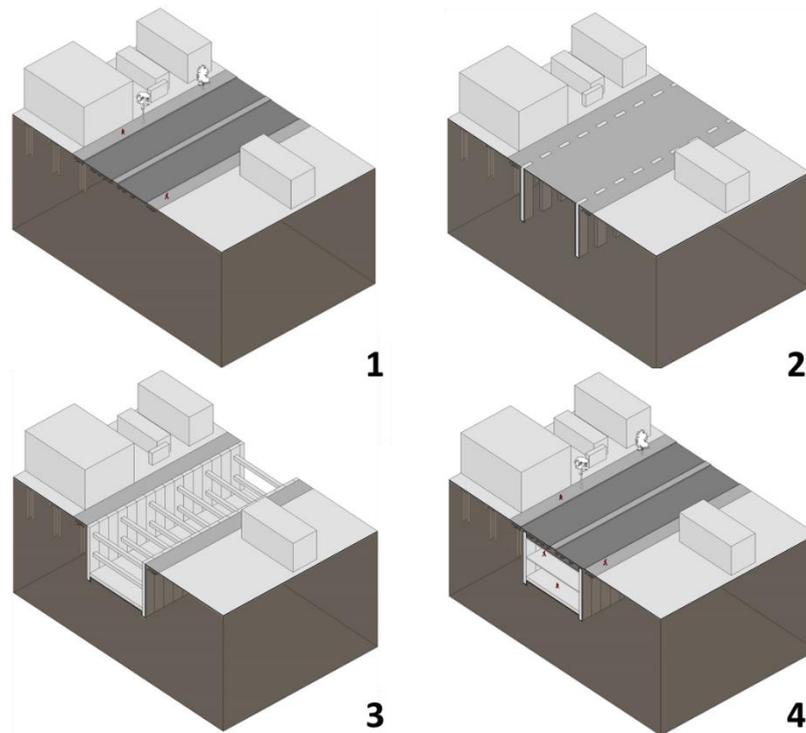
As estações subterrâneas da Linha 1 foram escavadas através do método construtivo conhecido como “*cut & cover*”, em português denominado “em vala”, “em vala a céu aberto”, “VAC” ou “em trincheira”, que consiste na construção uma parede diafragma perimetral, formada pela

⁹⁵ À medida que se amplia o sistema de linhas subterrâneas de uma cidade, as estações tendem a ser tornar mais profundas, pois as vias necessitam cruzar sob outras vias existentes. Também o avanço da tecnologia viabilizou estações escavadas com métodos não destrutivos, que tendem a ser mais profundas devido à sua demanda estrutural.

⁹⁶ De forma geral, à medida que se aprofunda a parede diafragma, mais solicitações horizontais são atuantes, fazendo que a partir de determinado ponto se torne antieconômica a sua execução, sendo preferível a substituição por outro método de escavação. Este limite, porém, depende da característica do solo, da concepção da estrutura e da metodologia de escavação.

introdução vertical de lâminas ou estacas de concreto no solo, em sequência ao longo da circunscrição da caixa da futura estação, para posterior escavação e estruturação do espaço interior com vigas e lajes, neste caso também em concreto. Neste trabalho preferiu-se a denominação “em vala”, menos comum que o equivalente em inglês, mas de mais amplo entendimento.

Figura 62 – Esquema de escavação pelo método construtivo “em vala”.



1 – tecido urbano consolidado; 2 – cravação de estacas-prancha de concreto no perímetro da futura escavação; 3 – escavação, contenção e estruturação interna das paredes diafragma; 4 – estação construída e recomposição da superfície. Fonte: elaboração JBMC.

A abertura de valas foi o método dominante nas escavações desta primeira linha em São Paulo. Embora seja o método construtivo mais econômico para escavação de subsolos, em termos de custo direto, até os dias de hoje, tem caído em desuso em áreas de grande densidade e fluxo populacional, pois obriga a demolição completa e reconstrução posterior do espaço urbano correspondente ao perímetro da estação e seus acessos, causando interdição temporária ou permanente de vias e restrição de acesso a residências e comércios durante longos períodos de obras.

Na implantação da Linha 1, não só as estações foram escavadas com este método, mas também boa parte do trecho enterrado da via metrôviária, com pontuais exceções nas áreas centrais. As fotos da obra dão uma ideia do que foi o impacto urbano desta intervenção, impensável de ser

repetida nos dias de hoje, quando a adoção de métodos “não destrutivos”⁹⁷, especialmente para as vias, é praticamente mandatória.

Figura 63 - Foto da construção da Linha 1 - Azul nos anos 1970, vista em direção ao Sul, com escavação da Estação Praça da Árvore em primeiro plano



Fonte: sítio eletrônico “São Paulo em foco” <https://www.saopauloinfoco.com.br/fotos-aereas-do-metro>.

A adoção do método em vala ordinariamente resulta em um espaço de contornos ortogonais no interior das estações, definido pela horizontalidade dos pisos e lajes de cobertura e verticalidade das paredes diafragma laterais, em oposição aos métodos ditos “não destrutivos”, onde o emprego de estruturas em forma de poço cilíndrico e abóbadas apresentam melhor desempenho estrutural e compatibilidade com o processo de escavação.

2.1.2. VENTILAÇÃO

A ventilação em estações subterrâneas é condição vital para habitabilidade dos espaços construídos e a segurança e conforto de quem os ocupa. Requer espaços de dimensões

⁹⁷ Os métodos “não destrutivos” clássicos para escavação de sistemas metroviários são tuneladoras tipo “*shield*”, o popular “tatução” para escavação da via, e o método de escavação em poço e “NATM – New Austrian Tunnelling Method” para as estações.

significativas, em grande parte ocultos à visão dos usuários, e de posição imperativa, o que condiciona enfaticamente a arquitetura das estações.

Nestas estações, as trocas de ar são promovidas por um ciclo contínuo de insuflação e exaustão, movimentados por baterias de ventiladores mecânicos de aproximadamente três metros de diâmetro, cujo funcionamento necessita ser protegido acusticamente.

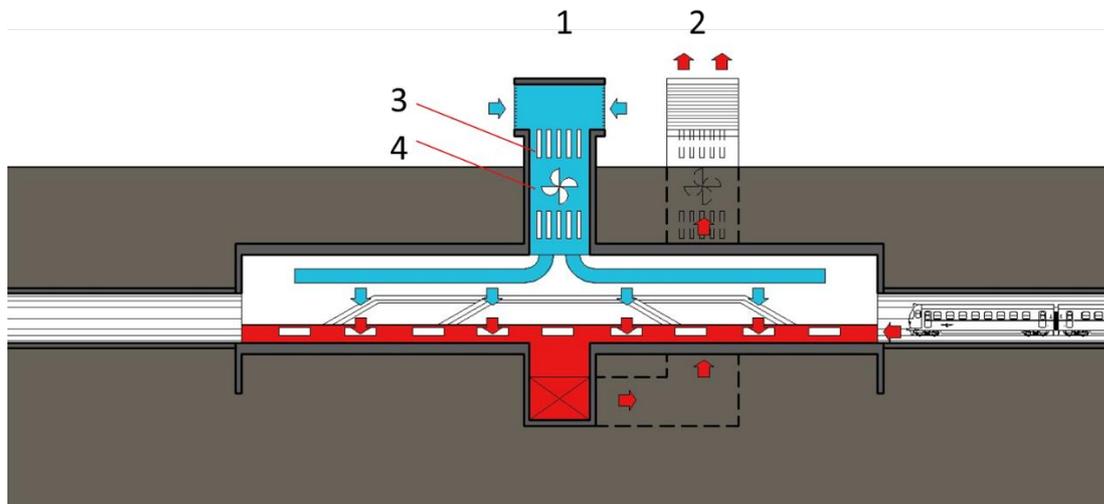
O ar externo é captado na superfície, geralmente através de aberturas posicionadas entre cinco e dezoito metros de altura, em torres de ventilação. A partir do ingresso nestas aberturas elevadas, percorre duto de concreto de aproximadamente quatorze metros quadrados de secção, em trajeto vertical descendente, que, reunidos em um único duto de vinte e oito metros quadrados, sofre uma angulação de noventa graus e segue em trajeto horizontal transversalmente sob as plataformas, retoma então sua direção vertical, perfura o piso das plataformas junto às paredes, e, oculto por painéis metálicos, finalmente se difunde no espaço habitável da estação através de um duto metálico de secção constante, que se desenvolve horizontalmente a uma altura de 2,30 m.⁹⁸, continuamente por toda a extensão das plataformas.

No sentido contrário, o ar viciado do interior da estação é exaurido por aberturas posicionadas na lateral das plataformas, junto à via, onde simultaneamente se retira o calor e a fuligem produzidos pelo atrito dos rodeiros metálicos do trem, impedindo que estes alcancem o ambiente da estação. A partir destas aberturas, este ar é conduzido por sucção através de um duto horizontal que se desenvolve sob todo o comprimento das plataformas, as atravessa, sob as vias, até que encontre seu caminho vertical na prumada das torres de ventilação, onde é devolvido ao exterior, completando o ciclo de ventilação.

O percurso do ar insuflado e exaurido jamais se comunica em condições normais de operação, pois cada sentido de fluxo opera em dutos exclusivos. Em condições de emergência, como por exemplo um incêndio no interior da estação, dependendo do projeto de ventilação e da estratégia operacional de contingência, os ventiladores podem ser revertidos e o sistema todo pode funcionar como extrator de fumaça. A torre de ventilação concentra insuflação e exaustão no mesmo corpo construído – embora internamente a ela os dutos não se confundam - mas posiciona em diferentes alturas a tomada de ar – mais baixa, e a sua exaustão, em posição mais alta, para que o ar viciado se disperse e não retorne à estação. A disposição das aberturas, voltadas a diferentes orientações, e a introdução de aletas também contribuem para que os fluxos de ar sejam direcionados e evite-se a contaminação.

⁹⁸ Medidas tomadas no local.

Figura 64 - Corte genérico com sistema de ventilação



Fonte: elaboração JBMC

Nestas estações, as estruturas dedicadas à ventilação formam, em planta, um eixo perpendicular ao corpo principal da estação, criando um corpo secundário lateral, a formar um “T”, voltado para o lado mais favorável para seu afloramento na superfície.

Com exceção do duto metálico de insuflação nas plataformas e das torres que emergem na superfície, todas as demais instalações estão fora do alcance e da visão dos usuários do sistema. O duto de insuflação, embora aparente ao longo das plataformas, se revela pouco na paisagem interna da estação, pois pintado inteiramente de preto se coloca em sombra contra o teto e o topo da parede que o suporta, especialmente quando confrontado com a cor viva aplicada nos painéis.

As torres de ventilação, ao contrário, afloram majestosas na superfície junto aos acessos das estações e nos poços a elas intermediários, em diversas alturas, orientações e configurações funcionais, mantendo, porém, identidade de expressão formal. Resultam do afloramento direto dos dutos verticais de insuflação e exaustão, cujas plantas retangulares se elevam do subsolo à superfície com a mesma secção, compartilhando, total ou parcialmente, uma de suas paredes. Cada duto, em sua elevação, ao encontrar seu ponto ideal de abertura para as trocas de ar, converte-se em caixa, abrindo-se então em duas direções opostas, filtradas por placas verticais de concreto, à forma de difusores. Manterá, porém, as duas outras superfícies cerradas, que se descolarão da volumetria do duto, convertendo-se lâminas que se alargam para proteger a lateral das placas difusoras.

Figura 65 – Torres de ventilação da Estação São Joaquim, incorporadas ao edifício de acesso.



Fonte: Foto do autor, 2022

Figura 66 - Torres de ventilação do túnel metroviário entre estações Liberdade e Sé (E) e torre da Estação Jabaquara (D).



Fonte: Foto do autor, 2020 e 2021

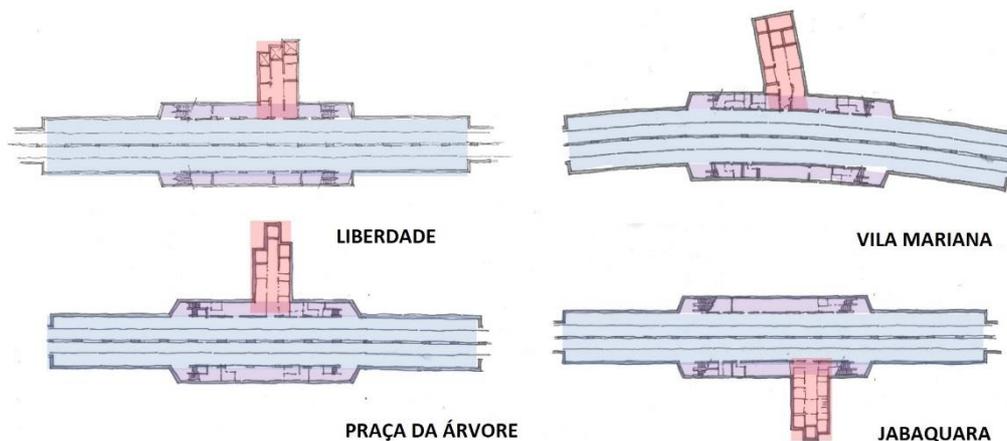
2.1.3. ESPAÇO INTERIOR

O espaço interior das estações é definido, em grande parte, pelo método construtivo. Estações escavadas por método em vala genericamente se configuram como caixas regulares, com piso e teto plano e paredes ortogonais. Nem sempre, porém, a construção completamente regular é possível, desejada ou efetivamente oferece o melhor balanço econômico.

A construção perimetral das paredes diafragma, que conformará o espaço interno da futura estação, se torna mais simples e mais econômica quando evita recortes pronunciados – por isto se busca, por princípio, a regularidade. Por outro lado, o custo da escavação⁹⁹ é tão significativo que não se admite seu emprego para produção de espaços que não sejam absolutamente necessários: melhor recortar a caixa do que escavar espaços inúteis. O traçado da via metroviária, em sua passagem pelo interior da estação, também irá definir o contorno da vala: nem sempre é viável um trecho reto, especialmente quando a via é também escavada em vala, pois precisa adequar-se ao desenho urbano na superfície. Assim, não são incomuns as passagens em curva, que terminam por subjugar o desenho da vala e definir a espacialidade da estação. Desta forma, o processo de projeto da arquitetura das estações, mesmo que tenha como ponto de partida um projeto típico, será obrigado a adaptar-se a cada situação específica.

No caso das estações da Linha 1 não há grande variação de soluções para o contorno das escavações: manteve-se regular o espaço das plataformas e produziu-se uma deformação lateral, junto aos mezaninos, para acomodação das escadas entre plataformas e mezaninos, além de corpo perpendicular para instalação de ventilação, a formar um “T”.

Figura 67 - Formato das valas de estações Linha 1



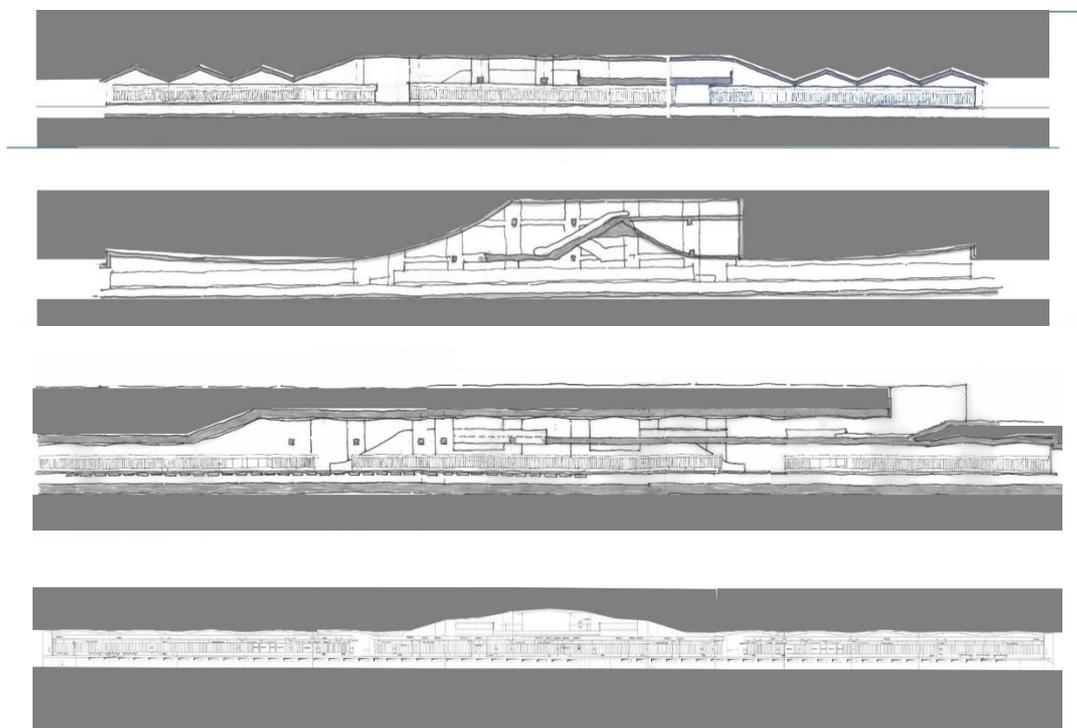
Fonte: elaboração do autor sobre desenho original do HMD *Metrô de São Paulo* – Sistema integrado de transporte rápido coletivo da cidade de São Paulo. São Paulo, HMD, 1968.

As lajes de cobertura apresentam diferentes desenhos a cada estação, em geral submetidas a um mesmo conceito que é se elevarem sobre a parte central do corpo das estações – sob este

⁹⁹ “Escavação” aqui entendido como o processo completo, que inclui a escavação propriamente dita, estruturação, impermeabilização, ventilação, acabamento, manutenção da habitabilidade ao longo da vida útil, entre outros.

aspecto quando vistas longitudinalmente – para proporcionar pé-direito viável para o mezanino e os conjuntos de escadas entre mezanino e plataforma, reduzindo sua altura em ambas as extremidades da estação, onde se obrigam a cobrir apenas as plataformas, que se posicionam em cota inferior ao mezanino. Este princípio aplica-se às estações cuja profundidade é típica, em torno de dez metros, mas não serve para estações mais profundas, como a Liberdade, onde, para vencer o vão vertical de mais de dezesseis metros foram empregados dois níveis de mezanino, exigindo uma solução espacial específica. Ao se tratar do desenho próprio de cada laje, se verificam soluções reticuladas, em arcos ou plissadas. Em casos como a Estação Praça da Árvore, o desenho se justifica por características geológicas próprias do local de sua implantação. De forma geral, as lajes de cobertura são os elementos mais presentes no espaço interior das estações e fazem com que, no contexto de um projeto que buscou manter similaridades, as tornem únicas.

Figura 68 - Estações Vila Mariana, Liberdade, Jabaquara e Praça da Árvore - Cortes



Fonte: elaboração do autor.

A estrutura interna à caixa das estações, formada por pilares e vigas de concreto aparente, constitui uma grelha que enrijece o contorno resistente da caixa, submetida às pressões do subsolo, e simultaneamente suporta lajes de mezaninos e escadas. Sua inserção, porém, produz desafios para a circulação e a espacialidade da estação, que precisaram ser contornados pelo projeto.

PAVIMENTOS

Em regra, as estações subterrâneas da Linha 1 se desenvolvem em três níveis principais. De cima para baixo: os acessos, no nível da superfície e integrados ao tecido urbano; o nível do mezanino, que concentra os fluxos provenientes dos acessos, abriga elementos de controle da estação e

permite a transposição das vias - posicionado em torno de sete metros de profundidade e, por último, o nível das plataformas, local de embarque e desembarque das composições, em média entre dez e quinze metros de profundidade. Além dos níveis principais, dependendo da configuração de cada estação, conta-se com níveis intermediários, destinados a cumprir percursos verticais, ou quando necessário, níveis exclusivos para abrigo de instalações técnicas e operacionais.

ACESSOS

As estações apresentam três configurações principais para seus acessos. Cada estação, dependendo de sua inserção urbana, pode admitir duas ou mesmo as três configurações simultaneamente.

Como primeira e preferencial configuração, se estabeleceu o acesso através de praças ou espaços públicos de maior porte e reconhecido valor de centralidade em seus bairros. Nestes casos, aproveitando-se da generosidade do espaço disponível ou da topografia favorável, produziu-se uma gradual transição entre a superfície e o espaço subterrâneo e evitou-se a inserção de edificações de acesso que pudessem interferir na paisagem do espaço público. Assim se comportam os acessos principais às estações São Bento e Liberdade, por exemplo, onde o espaço da praça original é recortado ou progressivamente rebaixado, permitindo o ingresso através do desvão entre estes planos. Com a mesma estratégia, considerados os desníveis já existentes na topografia local, o acesso da Estação São Bento que se abre para o vale do Anhangabaú e o acesso da Estação Jabaquara que aflora junto à Rua dos Jequitibás, também tomados como exemplo, se aproveitam desta condição de relevo para viabilizar o vão vertical que permite o ingresso à estação. Onde não houve, porém, espaço na superfície para desenvolver gradual descida ao subsolo, optou-se por aberturas diretas das escadas para a superfície, descobertas, como no acesso principal da Estação Praça da Árvore.

Uma segunda configuração bastante utilizada, em especial para acessos secundários em espaços de tecido urbano consolidado, é a implantação de pequena edificação destinada exclusivamente ao acesso, de pavimento único e construção simples, padronizado em estrutura em concreto pré-moldado aparente e vedações em bloco de concreto rebocado e pintado de branco. Este tipo de acesso ocupa lotes originalmente pertencentes a construções privadas, cuja propriedade foi obtida pelo metrô à custa de desapropriação. De forma geral, este tipo de acesso se adequa ao entorno remanescente, em termos de alinhamento urbano e compositivo ou mesmo volumetria, em determinados casos.

Os acessos podem, em uma terceira configuração, estar dedicados exclusivamente ao atendimento das transferências para terminais de ônibus associados às estações, situações em que geralmente afloram como aberturas sob o espaço dos terminais, em geral com cobertura própria.

Todas as estações contam com no mínimo dois acessos, não apenas por necessidade de redundância ou capacidade para evacuação, mas para atender os dois lados de eixos viários na superfície sob os quais se posicionam as estações, de forma recorrente na implantação desta linha¹⁰⁰. Desta forma, é facilitado não só o acesso à estação, mas a travessia dos pedestres entre

¹⁰⁰ HOCHTIEF, MONTREAL, DECONSULT - HMD. *Metrô de São Paulo* –Sistema integrado de transporte rápido coletivo da cidade de São Paulo. São Paulo, HMD, 1968.

ambos os lados das avenidas. Como premissa desta linha, condição replicada posteriormente nas demais linhas do Metrô de São Paulo, a interligação subterrânea dos acessos se localiza em área não paga, o que permite a livre transposição dos pedestres, independentemente de sua adesão ao sistema metroviário.

MEZANINO

O mezanino é o espaço intermediário entre os acessos e as plataformas. Abriga as instalações de controle da estação: linhas de bloqueios e respectivos portões, além das bilheterias e do centro de controle operacional da estação. Como espaço de transição, abriga áreas em zona não paga, que funcionam como travessia pública, ao interligar no subsolo todos os acessos à superfície, e também zonas em área paga, após a linha de bloqueios, que distribui os fluxos internos da estação em direção às plataformas.

Nas estações da Linha 1, o mezanino ocupa uma laje de desenvolvimento transversal ao sentido da caixa da estação, preferencialmente em seu centro, elevando-se em média sete metros acima das plataformas, mesma medida média com que posiciona sob a superfície.

A laje de concreto que suporta o mezanino dispõe-se perpendicularmente à posição das plataformas, recebendo em suas quatro extremidades os conjuntos de circulação vertical – escadas fixas e rolantes, entre mezanino e plataforma. Em estações com maior profundidade, o mezanino pode desdobrar-se em dois ou mais pavimentos, como recurso para vencer maiores distâncias verticais.

Posteriormente à construção das estações, foram inseridos dois elevadores, um para atender cada plataforma, como medida de atendimento à legislação de acessibilidade. Em algumas estações, como Liberdade e Vila Mariana, inseriu-se posteriormente um bloco extra de salas operacionais, que provoca obstrução das perspectivas visuais originais entre mezanino e plataformas.

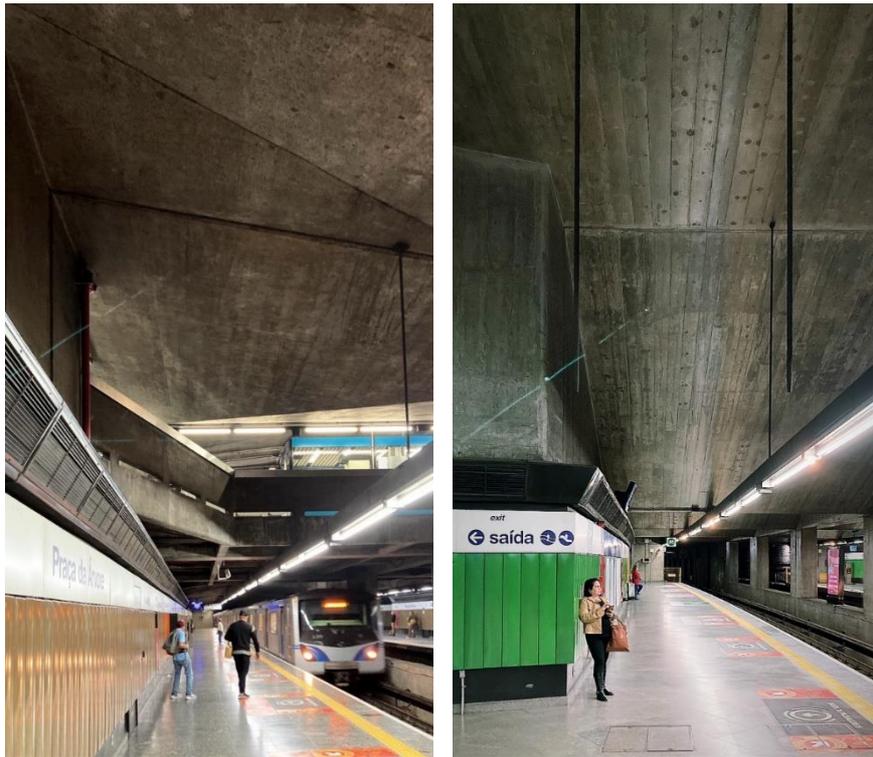
PLATAFORMAS

As plataformas são destinadas ao embarque e desembarque nas composições ferroviárias e são dimensionadas para abrigar a acumulação e movimentação de pessoas neste processo simultâneo. A configuração de plataformas no conjunto de estações da Linha 1 apresenta razoável variação, devido a requisitos operacionais, de demanda ou ainda como condição de projeto. A maioria, porém, apresenta plataformas laterais em relação às vias, com variações de largura conforme a capacidade de usuários requerida¹⁰¹ e comprimento uniforme de 126 m., adequada às dimensões do material rodante.

As estações em geral são configuradas por duas plataformas, uma para operação em cada sentido. Este longo espaço linear é limitado, por um lado, pela via metroviária, que repousa em leito 1,20 m. abaixo do nível das plataformas e, pelo lado oposto, pelo plano vertical da parede diafragma de concreto, aqui sobreposta por um painel metálico que organiza todas as instalações técnicas e define a ambientação deste espaço.

¹⁰¹ A largura das plataformas depende de diversos fatores, mas o principal é a área requerida para atendimento aos usuários no horário de pico. O comprimento depende apenas da adequação à dimensão da composição metroviária.

Figura 69 - Plataformas das estações Praça da Árvore e Vila Mariana.



Fonte: Fotos do autor, 2022 e 2023.

NÍVEL DE BASE

Denominado comumente como “porão de cabos”, situa-se no fundo da caixa da estação, em sua cota mais baixa e abriga primariamente a passagem de duas vias metroviárias, que operam em sentidos opostos. Paralelamente às vias, no espaço sob a projeção das plataformas se posicionam os dutos de exaustão e insuflação, visitáveis através de alçapões localizados no piso das plataformas. Pela sua natureza, é um espaço vedado à ocupação com a estação em operação, não só pelo movimento das composições ferroviárias como pela instalação elétrica de tração dos trens, comumente conhecido como o “terceiro trilho”, capaz de produzir carga elétrica letal ao se estabelecer contato. A parede que separa a área das vias do duto de exaustão está recuada 80 cm. da borda da plataforma, para criar o que se costuma denominar “espaço do suicida”, que permite a quem, acidentalmente ou não, tenha caído na via, possa se esquivar-se do trem em movimento no interior da estação, salvando sua vida.

PLANTA DE DUTOS

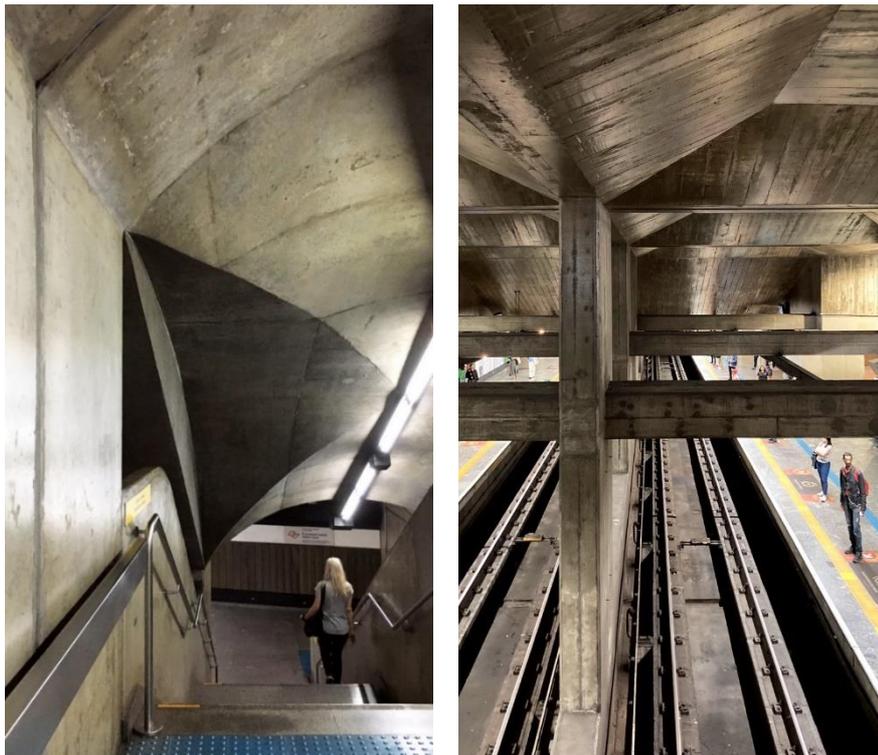
Nível com ocupação pontual e exclusivamente destinado aos dutos de ventilação em sua passagem transversal sob as vias metroviárias, para atendimento igualitário dos dois lados da estação, ou seja, como as torres de ventilação se posicionam em um dos lados da estação, é necessário que se possa proporcionar uma transposição sob as vias para que se acesse a plataforma do lado oposto. Não é um espaço habitável, nem visível no espaço interior da estação, apenas visitável para manutenção eventual.

2.1.4. ACABAMENTOS

A arquitetura das estações se expressa, entre outros aspectos, através da exposição total da estrutura resistente, tanto de seus componentes ligados à contenção das escavações para construção da caixa de concreto, quanto às suas estruturas internas de suporte do mezanino e escadas. Embora resultem de diferentes solicitações e empreguem diferentes metodologias construtivas, piso, parede e teto constituem uma única envoltória de concreto aparente na percepção do usuário.

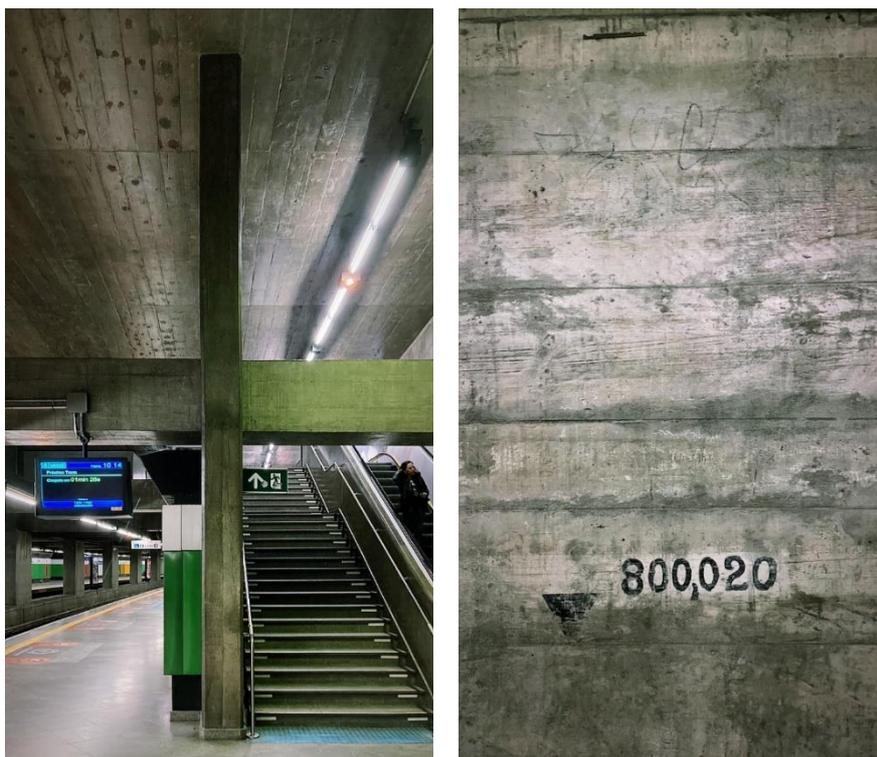
No interior da estação não existem forros, o que deixa lajes e vigas aparentes nos tetos. O desenho das formas varia de estação para estação, em planos mais lisos, que acompanham o desenho de arcos, plissados ou desdobramento de planos irregulares. As paredes são igualmente descobertas, muitas vezes apresentam o concreto com marcas de obra, pequenas perfurações e mesmo inscrições manuscritas ficaram aparentes sob o verniz que se aplicou para a sua proteção superficial. O piso de granito cinza é onipresente em todos os espaços interiores e se coaduna visualmente com o concreto aparente das paredes e tetos. Os rodapés são do mesmo material, com 15 cm. de altura, simplesmente sobrepostos à parede de concreto, à exceção das escadas, onde apresentam negativos de 5 cm. nas bordas dos degraus.

Figura 70- Interiores das estações São Joaquim (E) e Santa Cruz (D).



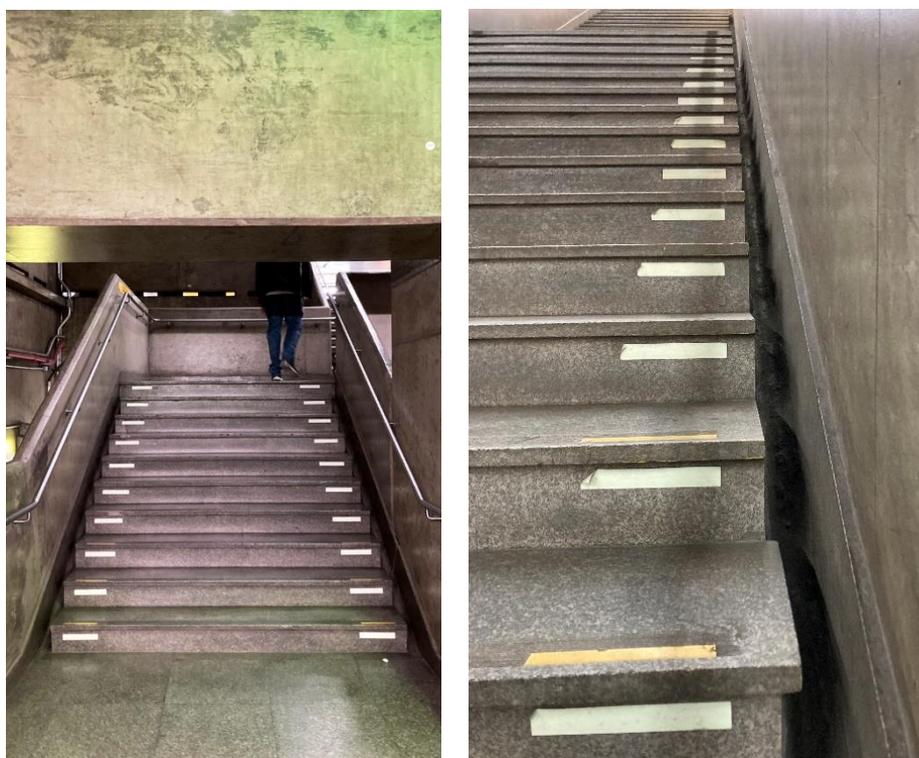
Fonte: Fotos do autor, 2021 e 2023.

Figura 71 - Interior e parede interna da Estação Vila Mariana.



Fonte: Fotos do autor, 2023.

Figura 72 – Escadas fixas – rodapés negativos



Fonte: Fotos do autor, 2022 e 2023.

Os peitoris também são desenvolvidos em concreto aparente, com altura de 110 cm., suspensos 15 cm.¹⁰² do piso, apoiados pontualmente em montantes do mesmo material, em continuidade com o plano vertical e sobrepostos por acabamento em chapa de aço inoxidável dobrada. Quando guarnecem as escadas, tem espessura de 10 cm. e alçam-se a 110 cm., com apoio diretamente em sua lateral, sem deixar vãos abertos. Recebem peitoril justaposto de concreto, acompanhando a inclinação da escada, da qual se afasta 5 cm., e prescindem do acabamento superior metálico, sofrendo apenas chanframento em 45 graus em seus vértices superiores.¹⁰³

Figura 73 – Peitoris da Estação Praça da Árvore

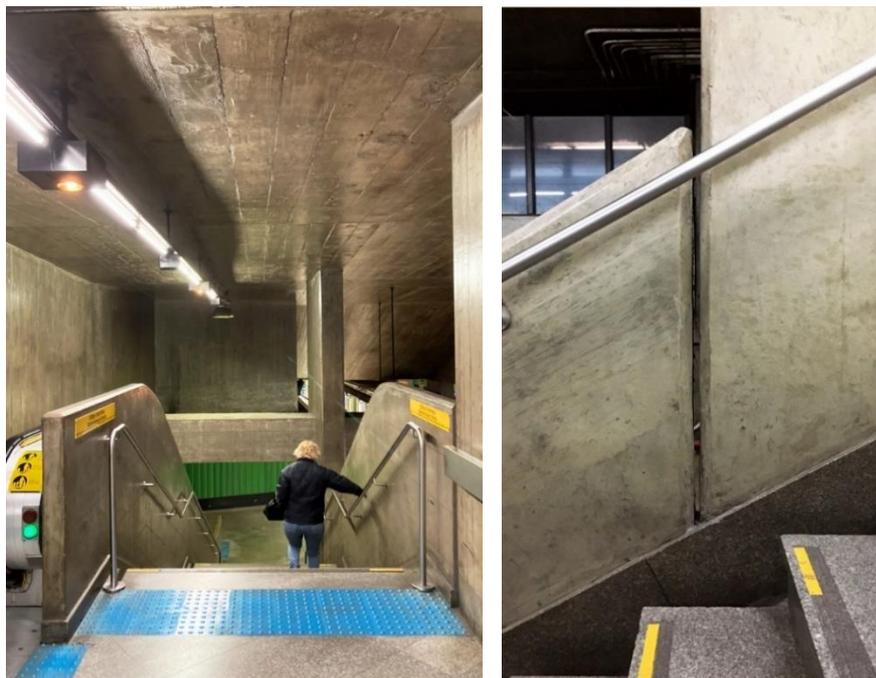


Fonte: Fotos do autor, 2022 e 2023.

¹⁰² Medidas tomadas no local.

¹⁰³ Conforme documento DE-0094-B-0903-B (Estação Jabaquara).

Figura 74- Peitoris nas escadas - estações Vila Mariana (E) e Liberdade (D).



Fonte: Fotos do autor, 2022 e 2023.

As instalações originalmente foram posicionadas junto às paredes, disciplinadas e protegidas física e visualmente por painéis metálicos. Esta disposição representou considerável avanço técnico, ao tornar independentes obra civil e instalações, sendo estas visitáveis a qualquer tempo. Posteriormente, por necessidade de atualização técnica, instalou-se em várias estações uma profusão de tubulação galvanizada aparente fixada diretamente no teto e nas paredes de concreto, em evidente desordem.

2.1.5. PAINÉIS

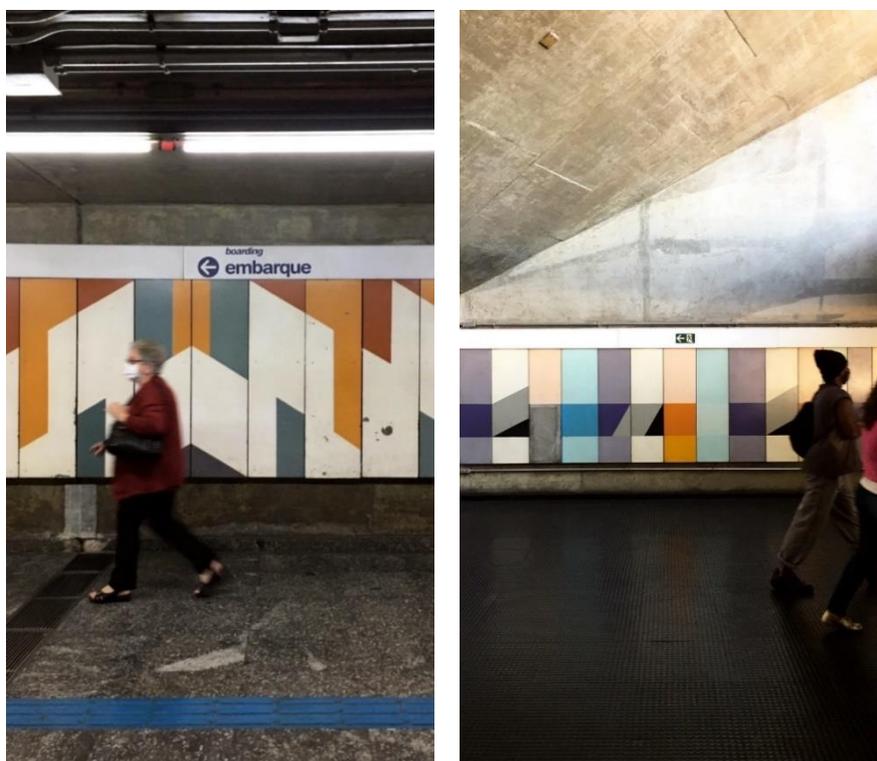
A ambientação, aplicação de comunicação visual, passagem e paginação de instalações nas áreas públicas das estações estão a cargo de painéis de estrutura metálica aplicados sobre as paredes de concreto.

Em nenhum ponto do capítulo de suas memórias onde descreve a experiência com os projetos do Metrô de São Paulo, Fragelli faz referência explícita à criação dos painéis, embora se atribua ao projeto original das estações, por ele conduzido, a estratégia de separar as instalações referentes a sistemas da obra civil bruta, tornando independente a sua execução e manutenção. Desta forma, os painéis não surgem como elemento decorativo, mas sim como mecanismo arquitetônico destinado à passagem de instalações técnicas, que são especialmente presentes ao longo das plataformas. O projeto do painel, conforme foi executado, é provável que se refira a uma “concepção coletiva” liderada pelos arquitetos da Companhia do Metrô, com participação das equipes de Comunicação Visual.

São identificados dois tipos de painéis nas estações da Linha 1.

Do primeiro tipo fazem parte os painéis posicionados nas áreas não pagas, principalmente nos túneis de travessia entre os acessos e o mezanino, embora em algumas estações tenham sido instalados em áreas pagas do próprio mezanino. São painéis com estrutura de aço, fixada diretamente na parede de concreto, e fechados com placas em fibrocimento pintado. Sua instalação guarda uma distância de 48 cm¹⁰⁴. em relação ao piso, à maneira de peitoril, afastados 8 cm. da parede que o suporta. O painel tem dimensão fixa de 165 cm. de altura, da qual 24 cm. constitui uma faixa superior de fundo branco destinada comunicação visual e o restante do espaço tem destinação variável, abrigando instalações artísticas ou simplesmente mantidos cegos, com a própria chapa de fibrocimento de cor natural ou metálica de cor cinza - talvez à espera de futura intervenção artística. Recentemente, em algumas estações, tem sido sobrepostos por inserções publicitárias luminosas, descoordenadas do módulo do painel.

Figuras 75 - Painéis em áreas não pagas nas estações Jabaquara (E), obra de Renina Katz, 1991, e Santana (D), obra de Maurício Nogueira Lima, 1990.



Fonte: Fotos do autor, 2021.

O segundo tipo são os painéis localizados no ambiente das plataformas, ao longo de toda a sua extensão. Comparados ao primeiro tipo, são painéis mais robustos na sua constituição, igualmente em estrutura metálica e fixados na parede estrutural lateral, porém com fechamento em chapa de alumínio dobrada e pintada. Este tipo de painel organiza uma infraestrutura mais complexa, que inclui hidrantes, caixas de primeiros socorros e discretas portas para salas técnicas. Sua instalação guarda a mesma distância de 51 cm. em relação ao piso, e afasta-se 43 cm. da parede que o suporta, o que permite a passagem de instalações neste

¹⁰⁴ Todas as dimensões mencionadas no item referente aos painéis foram tomadas diretamente pelo autor nas estações.

vão. O painel tem dimensão fixa de 180 cm. de altura, da qual 50 cm. constitui uma faixa superior de fundo branco destinada comunicação visual, com especial destaque ao nome da estação, escrita em fonte que ocupa quase toda a altura da faixa, para que seja claramente percebido desde o interior dos trens. Na parte inferior, com altura equivalente a 130 cm., modulada por régua verticais em chapa de alumínio com 20 cm. de largura, paginou-se as instalações aparentes, além de itens de sinalização, como mapas da linha e da localização externa da estação¹⁰⁵. Nos espaços restantes desta faixa do painel, aplicou-se uma padronagem colorida em tons variáveis a cada estação, que adere à modulação das régua com diversas inflexões gráficas, à maneira de uma construção têxtil, e que se constitui elemento essencial na paisagem interna das plataformas, contraposto à proeminência do concreto nas demais superfícies internas

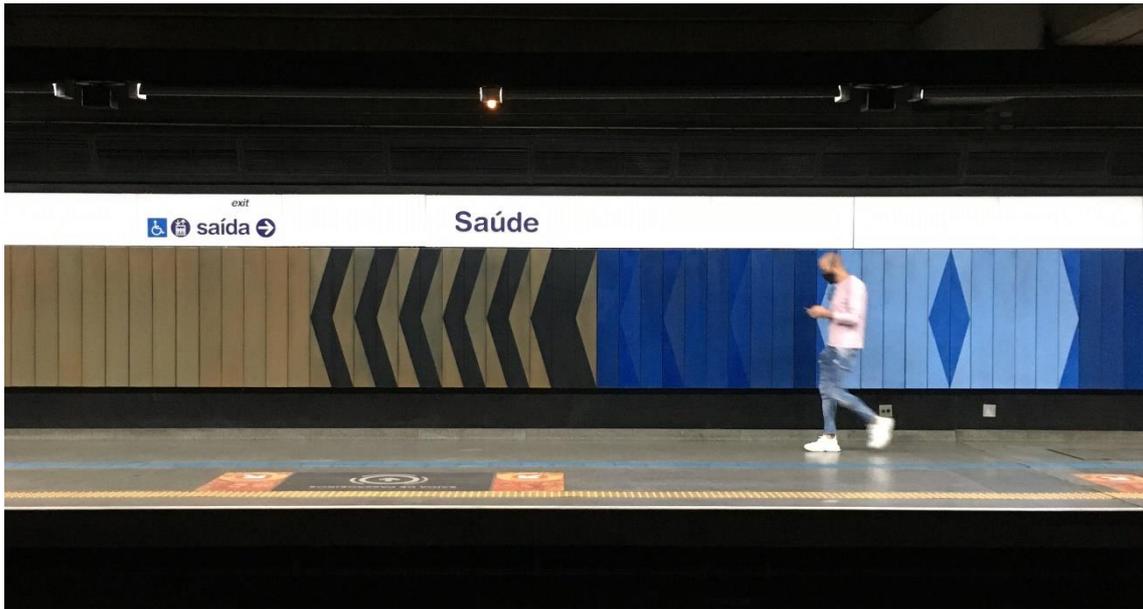
Figura 76 - Estação Vila Mariana – painel tipo 2 na plataforma



Fonte: Foto do autor, 2021.

¹⁰⁵ Todas as dimensões mencionadas no item referente aos painéis foram tomadas diretamente pelo autor nas estações

Figura 77 - Estação Saúde - painel tipo 2 na plataforma



Fonte: Foto do autor, 2021.

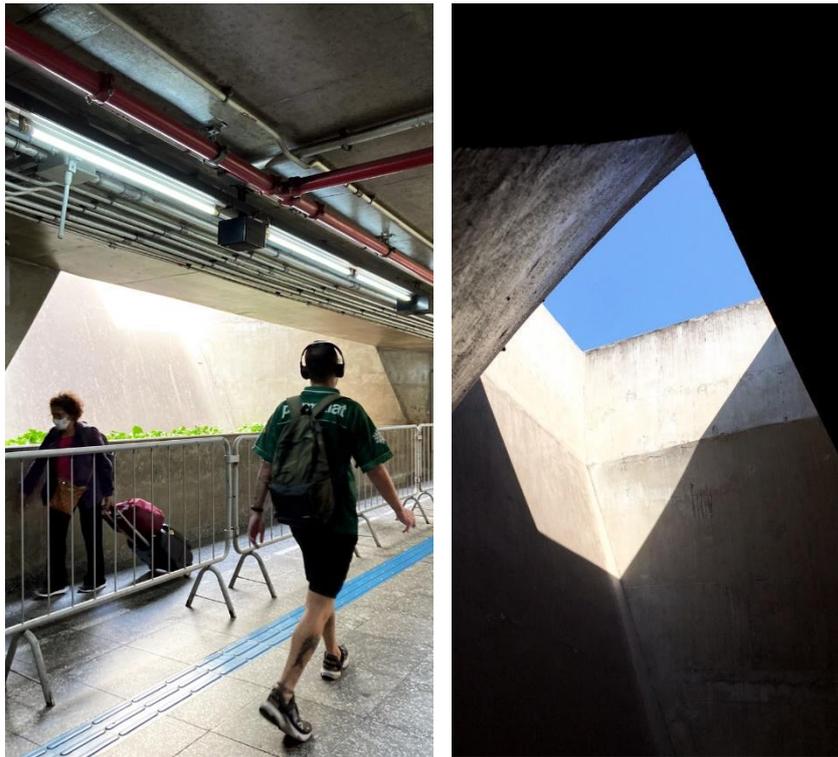
Integrado ao painel, em sua parte superior e ao longo de toda a sua extensão se posiciona o duto metálico de ventilação, com dimensão constante, responsável pela insuflação mecanizada de ar da superfície em toda a estação. O duto se torna aqui praticamente imperceptível, pois foi pintado de preto, assim como a parede que lhe faz fundo, em contraposição à claridade e a cor dos painéis.

2.1.6. ILUMINAÇÃO

Em meio aos êxitos do projeto de Fragelli para as estações da Linha 1, a iluminação pode ser considerada como um dos pontos de fracasso, tema que recebe o título de “buracos negros” em suas memórias, fazendo referência às dificuldades que enfrentou para implantar seus conceitos, por fim largamente refutados nas obras.

Em primeiro lugar, diversas tentativas de inserção de iluminação natural no interior das estações, manifestadas nos primeiros estudos, foram aos poucos sendo descartadas, seja por inviabilidade técnica ou econômica. Inserções pontuais e de pequeno porte, como no túnel de transposição sob a Av. Jabaquara, na estação de mesmo nome, foram avidamente aproveitadas e expressivamente exploradas.

Figura 78 – Poço para iluminação natural na Estação Jabaquara



Fonte: fotos do autor, 2021 e 2023

A iluminação artificial foi um tema que acabou por frustrar a concepção original de Fragelli. A proposição do arquiteto era que se proporcionasse uma gradual redução de luz desde a superfície até o ponto mais profundo, que é o ambiente das plataformas, com intenção de acentuar a transição; no embarque favoreceria a adaptação do corpo ao subsolo e no desembarque funcionaria como suporte à orientação intuitiva em busca das saídas, fazendo, outra vez, a referências às cavernas: onde está a luz, está a saída. Este aspecto foi proposto inclusive na iluminação das escadas, cujos primeiros degraus no sentido da saída seriam iluminados com maior intensidade, a indicar o caminho da superfície. Em adição a isto, propunha-se, na maioria dos espaços, iluminação indireta, como forma de reforçar a expressão da arquitetura das estações, especialmente os tetos, que apresentavam elaborado desenho estrutural.

O conceito foi amplamente rejeitado pelos especialistas elétricos que, apoiados em normas genéricas, pois na época não havia legislação específica para estações subterrâneas, exigiam iluminação uniforme em todos os espaços da estação, condição que foi efetivamente implantada. Nas plataformas, cinquenta anos depois, uma luz ofuscante – e agora branca – cria um plano que cega a visão para as lajes de teto de concreto aparente.

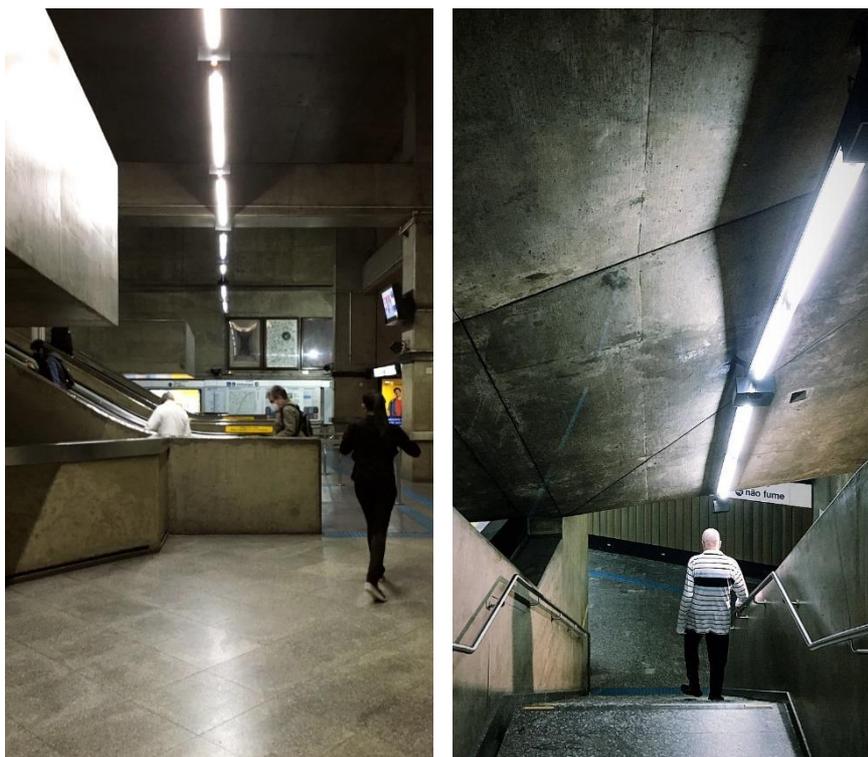
Figura 79 – Estações Praça da Árvore (E) e Liberdade (D), iluminação nas plataformas.



Fonte: fotos do autor, 2022

Evidentemente há um ponto que necessita maior intensidade de iluminação, que é a linha de borda da plataforma, onde se dá propriamente o embarque e desembarque, e que, na ausência do trem, precisa se destacar em relação ao plano inferior da via, por segurança. Os pontos posteriores da plataforma e o espaço em geral poderia receber iluminação indireta, que realçasse paredes e tetos de concreto aparente e painéis coloridos dispostos ao longo das plataformas. Nos demais espaços das estações se repete a iluminação direta e uniforme, dissociada da arquitetura, sempre com luminárias inadequadas e mal posicionadas, contribuindo para o ofuscamento e a redução perceptiva dos pés-direitos, já bastante reduzidos em determinados pontos.

Figura 80 – Estações Liberdade (E) e Praça da Árvore (D), iluminação interna.



Fonte: fotos do autor, 2022

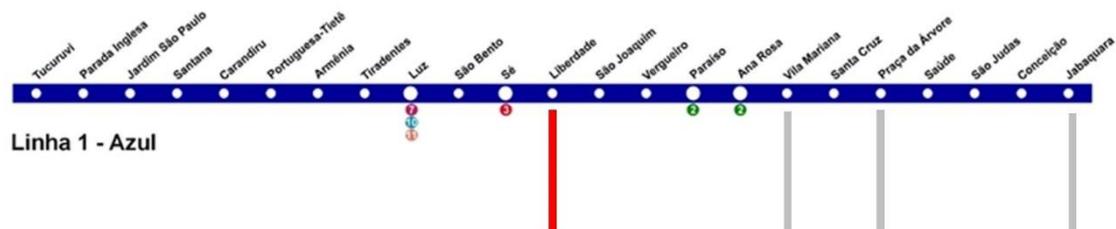
2.2. ASPECTOS ESPECÍFICOS

A partir de premissas comuns de projeto para o conjunto das estações, cada implantação resulta em uma estação única em diversos aspectos, derivados de sua condição urbana e meios de acesso, da geologia do solo onde se assenta e de aspectos específicos do traçado metroviário.

Neste item são descritas, a seguir, as características específicas das estações Liberdade, Vila Mariana, Praça da Árvore e Jabaquara, ordenadas conforme sua posição geográfica de norte a sul ao longo da linha. Procurou-se descrever estas especificidades de forma similar, ao considerar, na mesma ordem, com o mesmo aprofundamento, os mesmos tópicos de investigação para as quatro estações. Este procedimento, se por um lado permite uma comparação mais objetiva, por outro corre o risco da excessiva repetição, pela qual peço antecipadamente desculpas aos leitores. Buscou-se, de alguma forma, manter a pesquisa em estado bruto neste capítulo, para produzir uma base que poderá futuramente ser decomposta como quatro artigos independentes ou congregada em único texto, com oportuna redação uniformizada.

2.2.1. ESTAÇÃO LIBERDADE

A Estação Liberdade se posiciona na Linha 1 do Metrô de São Paulo e faz parte do conjunto de estações pioneiras implantadas na cidade na década de 1970, inaugurada em fevereiro de 1975.¹⁰⁶ Em julho de 2018 a estação teve seu nome alterado para “Japão – Liberdade”, em controversa homenagem à comunidade japonesa, supostamente majoritária na ocupação de seu entorno.



2.2.1.1. IMPLANTAÇÃO

A estação está posicionada no centro do bairro da Liberdade, na zona central de São Paulo. Seu corpo subterrâneo, em leve curvatura, alinha-se, no sentido norte-sul, sob a projeção da Avenida da Liberdade, aproximadamente quinze metros abaixo de seu leito, no trecho em que seu cruzamento com as ruas Galvão Bueno e dos Estudantes forma a Praça da Liberdade.

O espaço em torno à estação tem ocupação mista e morfologia heterogênea, alta densidade e forte centralidade para o bairro, protagonizado por uma praça triangular cujo lado maior é definido pela Av. da Liberdade, via de caráter arterial, remanescente do caminho que estruturou originalmente a ligação do centro histórico de São Paulo com a Baixada Santista. As ruas Galvão Bueno e dos Estudantes, que formam os dois outros lados da praça, tornaram-se eixos estruturadores do traçado do bairro, o que intensificou a convergência de usuários para a estação.

¹⁰⁶ Conforme sítio eletrônico da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

Figura 81 - Estação Liberdade – Implantação.



Fonte: ilustração do autor sobre mapa Google Earth

O acesso principal à estação aproveita-se de parte do espaço da praça, rebaixando-o em terraços sucessivos até que o último se alinhe com o nível de acesso à estação, em média cinco metros abaixo do nível da praça¹⁰⁷. Ao se rebaixarem progressivamente em direção à porta da estação, os terraços se desdobram em planos e escadarias em diferentes direções, criando em seu desenvolvimento pequenos recintos, hoje parcialmente ocupados de forma desorganizada por quiosques comerciais, inúmeros pequenos monumentos e, mais recentemente, moradores de rua. Nos fins de semana, a praça recebe uma feira bastante popular e todos os espaços passam a ser ocupados.

¹⁰⁷ Conforme documento DE-0042-N-0906-F – Urbanização – Acesso Leste. Medida média, pois varia conforme posição tomada na superfície.

Figura 82 – Estação Liberdade - Praça da Liberdade.



Fonte: elaboração do autor sobre desenho original do HMD *Metrô de São Paulo* 1968.

O desdobramento do piso da praça permitiu, além da progressão mais natural da descida à estação, uma sutil integração do espaço subterrâneo com o exterior e algum ingresso de iluminação natural em seu mezanino de acesso. A estratégia também garantiu que a paisagem da praça se mantivesse livre da introdução de uma edificação de acesso, já que este se realiza através de uma fresta entre os planos horizontais.

Figura 83 - Estação Liberdade – Acesso leste.



Fonte: fotos do autor, 2023

Figura 84 – Estação Liberdade – Acesso leste.

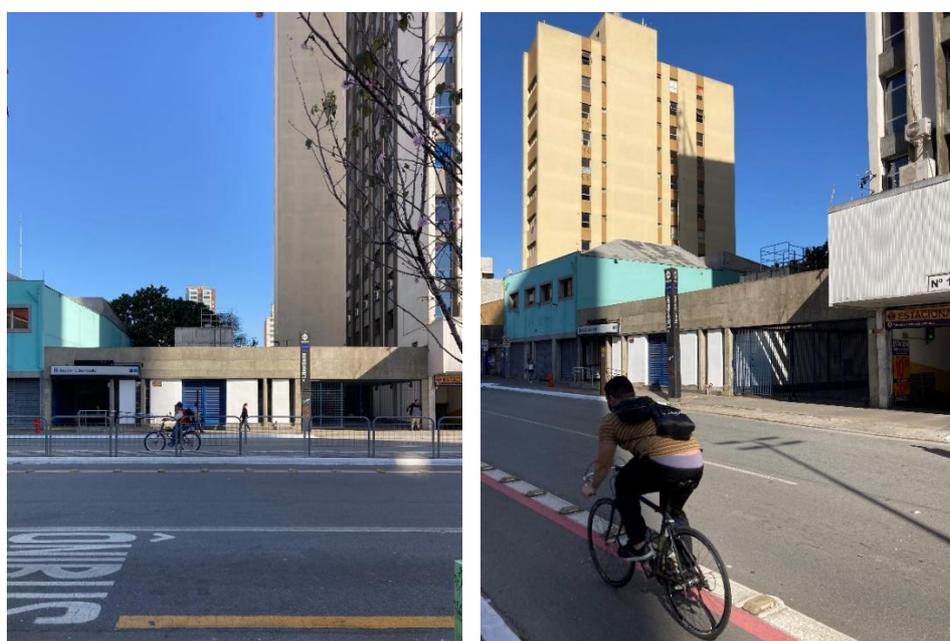


Fonte: fotos do autor, 2023

A torre de ventilação, que originalmente ocupava espaço central na praça foi demolida em 2006, por solicitação pública, restando apenas sua base recortada, onde se posicionam grelhas de ventilação, o que mantém a sua função original.

No lado oposto da Avenida Liberdade, a leste do corpo da estação, optou-se por concentrar escadas e elevador em um acesso coberto, inserido em uma edificação de meio de quadra, de um só pavimento, em estrutura em concreto pré-moldado aparente e vedações em bloco de concreto rebocado e pintado de branco. O edifício segue os alinhamentos horizontais e a proporção de cheios e vazios da vizinhança, inserindo-se de forma delicada no entorno.

Figura 85 – Estação Liberdade – Acesso oeste.



Fonte: fotos do autor, 2023

2.2.1.2. MÉTODO CONSTRUTIVO

Como as demais estações subterrâneas desta linha, a estação foi escavada através do método construtivo em vala.

2.2.1.3. VENTILAÇÃO

O sistema de ventilação da estação segue o padrão das demais estações subterrâneas da linha. Excepcionalmente na Estação Liberdade as torres de ventilação foram suprimidas posteriormente à sua construção, substituídas por aberturas no que originalmente foi a base das torres, mantendo-se, assim, a sua função operacional através da grelha de piso.

Figura 86 – Estação Liberdade – Torres de ventilação



Fonte: Acervo pessoal Marcello Fragelli.

2.2.1.4. GENERALIDADES

O corpo subterrâneo da estação está posicionado a 16,96 m.¹⁰⁸ sob a Avenida da Liberdade, e se constitui em uma caixa oca de concreto de 16,10 m. de largura ampliada para 23,30 m. em sua porção central para abrigar as circulações verticais entre mezanino e plataformas - por 126 m. de comprimento¹⁰⁹. O pé-direito interno é variável, dado que o teto se desenvolve em duas grandes curvas no sentido longitudinal da caixa, chegando a 3,58 m. nos pontos mais baixos e elevando-se a até 10,36 m. metros para abrigar escadas e mezaninos¹¹⁰.

Em eixo perpendicular ao corpo principal da estação, a formar um “T” voltado para o leste, dispõe-se um corpo secundário que abriga as instalações de ventilação, estendendo-se verticalmente desde a base da caixa, sob as plataformas, aflorando na superfície na base da antiga torre de ventilação, cujo corpo restante foi demolido.

¹⁰⁸ Conforme cruzamento de informações constantes nos documentos DE-0042-N-0906-F – Urbanização – Acesso Leste e DE-0042-B-0506-H - Corte A - eixos 11 a 15/ corte B. Medida média, pois varia conforme posição tomada na superfície.

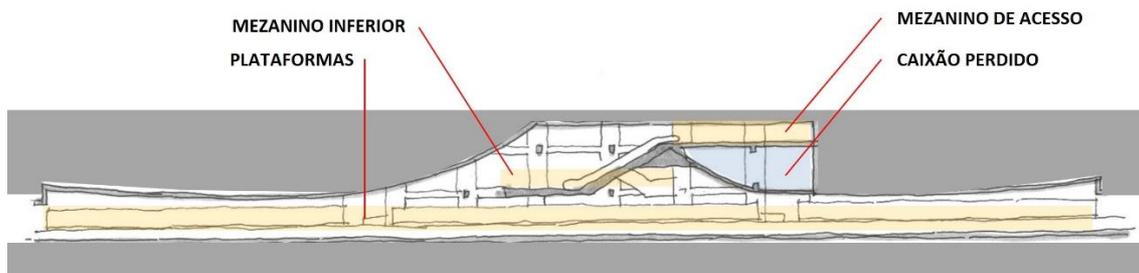
¹⁰⁹ Conforme documento DE-0042-B-0502-Q - Planta da plataforma/ Ampliação I.

¹¹⁰ Conforme documentos DE-0042-B-0505-F - Corte A - eixos 0 a 11 e DE-0042-B-0506-H - Corte A - eixos 11 a 15/ corte B.

PAVIMENTOS

A caixa subterrânea da estação abriga três pavimentos de uso público: dois mezaninos em cascata, o primeiro posicionado cinco metros abaixo da superfície¹¹¹ – mezanino de acesso, o segundo posicionado seis metros mais abaixo – mezanino inferior, e por fim, o nível das plataformas, que ocupa toda a base da caixa, a aproximadamente quinze metros de profundidade.¹¹²

Figura 87 - Estação Liberdade - Corte longitudinal



Fonte: elaboração do autor

MEZANINO DE ACESSO:

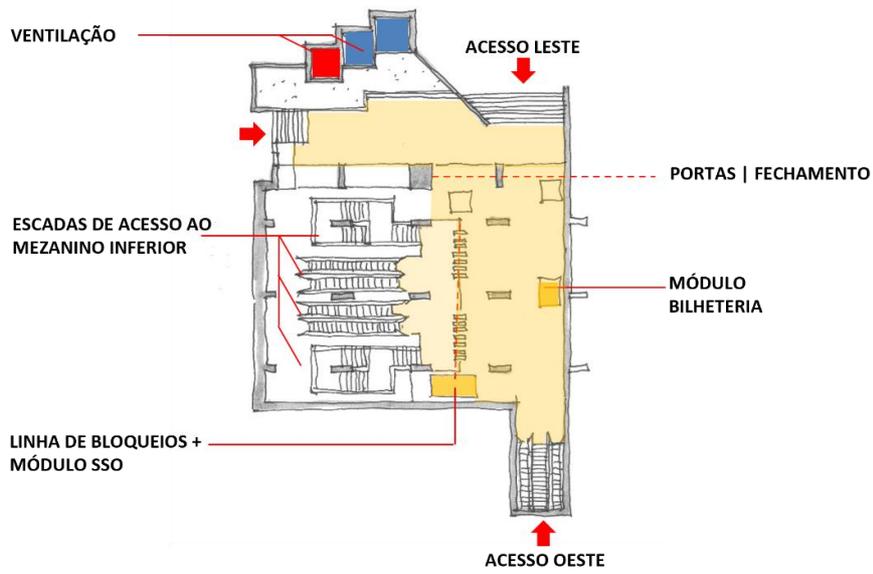
O mezanino de acesso, posicionado na cota 760,01, ocupa uma laje transversal ao sentido da caixa, próximo ao seu centro, que se eleva dez metros 10,36 m. sobre as plataformas¹¹³, posicionando-se a aproximadamente cinco metros - variável, de acordo com o ponto considerado na superfície - sob a superfície. Como espaço de transição, se constitui em travessia pública em área não paga sob a Av. da Liberdade, ao interligar os acessos em ambos os lados da avenida. Abriga as bilheterias e instalações de controle – uma linha de bloqueios e respectivos portões, além do centro de controle operacional da estação. O acesso por seu lado leste aproveita-se da estratégia de rebaixamento gradual da praça, fazendo com que seu nível coincida com o exterior, para o qual se abre através de conjunto de portas metálicas envidraçadas.

¹¹¹ Conforme documento DE-0042-N-0906-F – Urbanização – Acesso Leste. Medida média, pois varia conforme posição tomada na superfície.

¹¹² Conforme documentos DE-0042-B-0505-F - Corte A - eixos 0 a 11 e DE-0042-B-0506-H - Corte A - eixos 11 a 15/ corte B.

¹¹³ Idem.

Figura 88 - Estação Liberdade – Planta do mezanino de acesso



Fonte: elaboração do autor

Figura 89- Estação Liberdade – Mezanino de acesso.



Fonte: fotos do autor, 2023

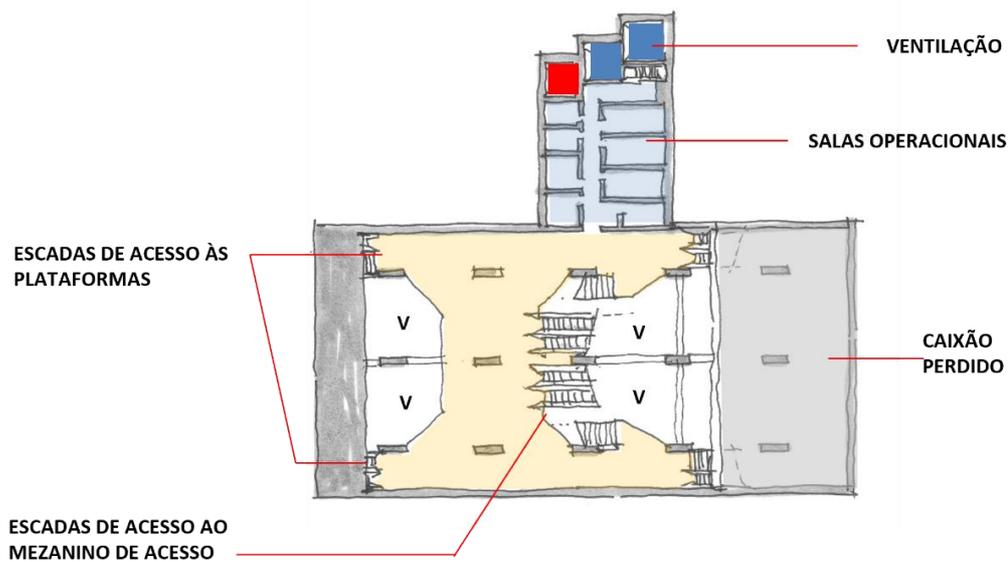
MEZANINO INFERIOR:

O mezanino inferior, posicionado na cota 754,25, ocupa uma laje transversal ao sentido da caixa, aproximadamente em seu centro, que se eleva 4,60 m.¹¹⁴ sobre as plataformas e destina-se unicamente à circulação entre as escadas provenientes do mezanino de acesso, a montante, e os quatro conjuntos de escadas que distribuem os usuários às duas plataformas, em plano inferior.

As quatro escadas rolantes que descem do mezanino de acesso, apoiadas sobre uma única calha inclinada de concreto, são ladeadas simetricamente por duas escadas fixas inteiramente moldadas em concreto, inclusive seus peitoris maciços, formando um púlpito no desenvolvimento de seus patamares.

A partir deste nível, descrevendo aproximadamente um “H” em planta, quatro conjuntos de escadas, cada um composto de uma rolante e uma fixa, descem, em dupla, a cada plataforma. Posteriormente à construção da estação, foram inseridos dois elevadores, um para atender cada plataforma, como medida de atendimento à legislação de acessibilidade.

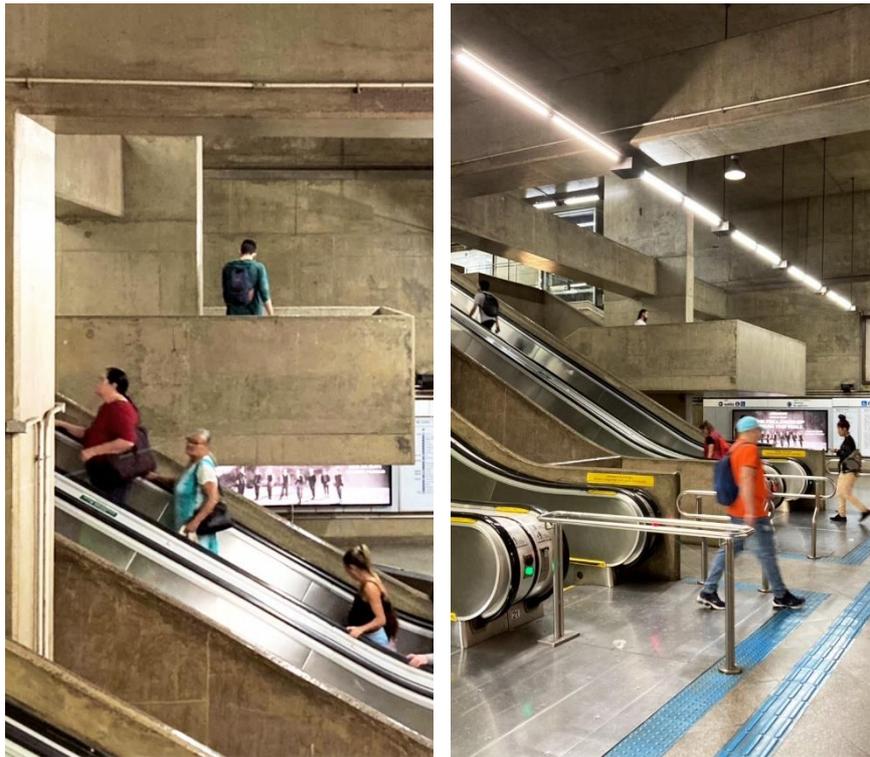
Figura 90 - Estação Liberdade – Planta mezanino inferior



Fonte: elaboração do autor sobre desenho original do HMD *Metrô de São Paulo* – Sistema integrado de transporte rápido coletivo da cidade de São Paulo. São Paulo, HMD, 1968.

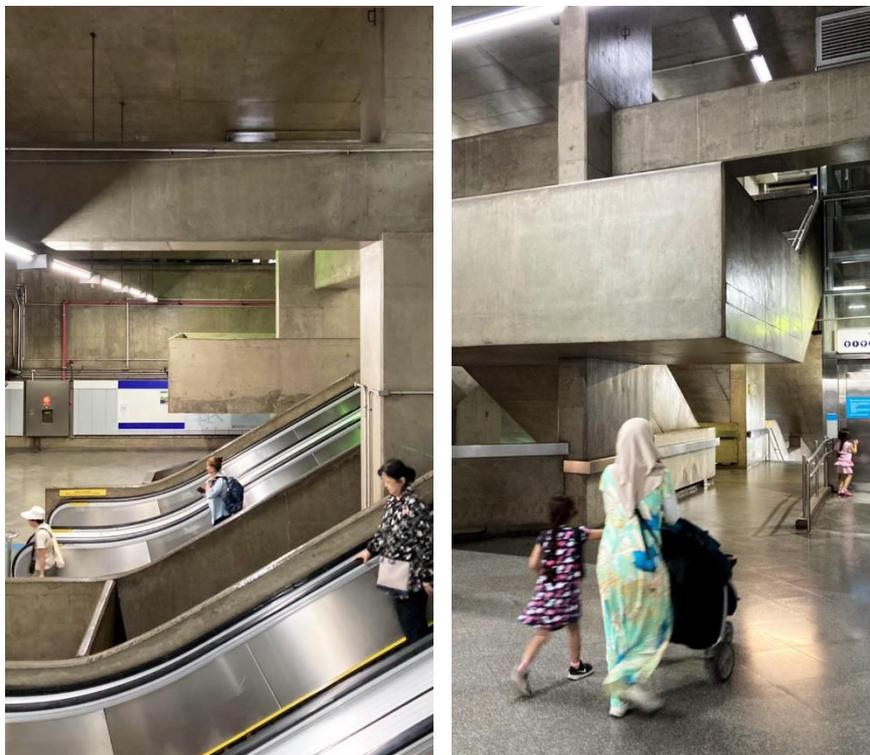
¹¹⁴ Conforme documento DE-0042-B-0503-I - Planta do mezanino inferior/ Esquemas de escadas.

Figura 91 - Estação Liberdade - Mezanino inferior



Fonte: fotos do autor, 2023

Figura 92 – Estação Liberdade – Mezanino inferior.

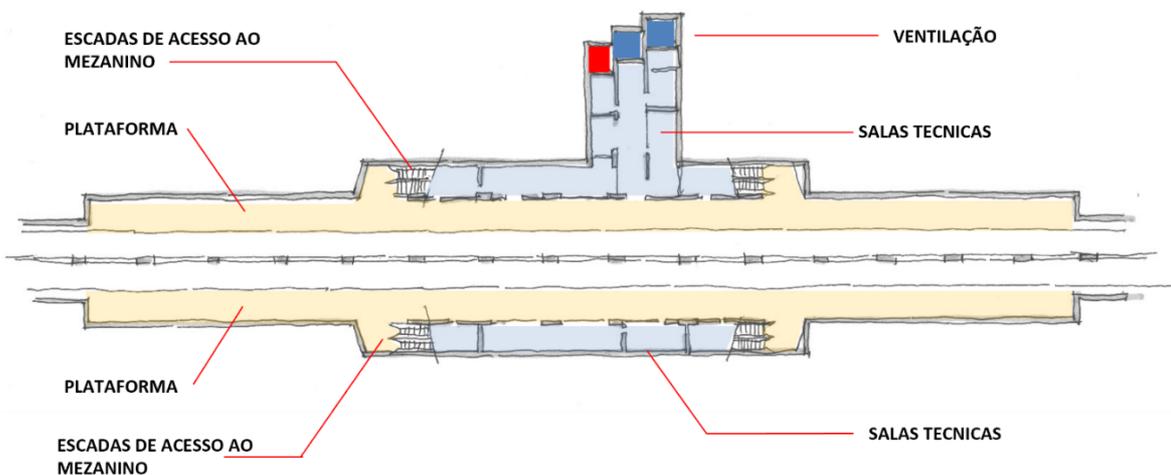


Fonte: fotos do autor, 2023

PLATAFORMAS:

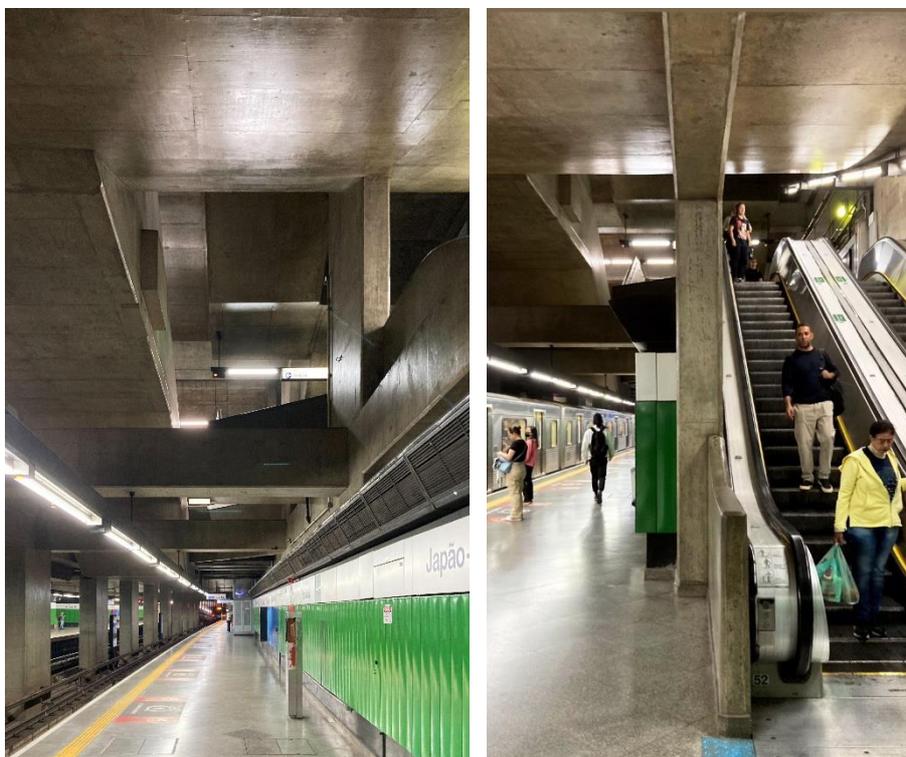
Seguem o padrão das demais estações. (cota 749,65).¹¹⁵

Figura 93 – Estação Liberdade – Planta plataformas



Fonte: elaboração do autor.

Figura 94 – Estação Liberdade – Plataformas



Fonte: foto do autor, 2023

¹¹⁵ Conforme documento DE-0042-B-0502-Q - Planta da plataforma/ Ampliação I.

NÍVEL DE BASE:

Segue o padrão das demais estações. (nível 747,95).¹¹⁶

PLANTA DE DUTOS:

Segue o padrão das demais estações. (nível 741,85).¹¹⁷

ESPAÇO INTERIOR

A partir de sua natureza construtiva, a Estação Liberdade constitui-se em caixa ortogonal de concreto, que sofre, porém, deformações, para adequar-se ao traçado metroviário ou responder a questões funcionais, estruturais ou formais, que configuram seu espaço interior.

A caixa sofre uma leve curvatura em planta, a partir de uma inflexão com raio de 700 m. sobre seu eixo longitudinal, com objetivo de acomodar o traçado metroviário, em curva no interior da estação.¹¹⁸ A curvatura da caixa não chega a ser claramente perceptível no espaço interno da estação, devido às relações de proporção entre o raio de curvatura e comprimento e altura dos espaços.

Como nas demais estações, o contorno da parede diafragma foi pontualmente deformado para acomodação das escadas entre mezanino e plataforma. Em desenvolvimento paralelo a cada plataforma, são dispostos, a partir do mezanino, quatro conjuntos de escadas, compostos cada um de uma escada rolante e uma fixa, ou apenas duas rolantes, nos pontos de maior fluxo. Para aproveitamento do espaço sob as escadas, foram posicionadas salas técnicas, destinadas ao atendimento de sistemas elétricos, sinalização e telecomunicações, entre outros - ocultas para quem está na plataforma por painéis metálicos, cuja paginação disfarça suas portas e organiza as instalações. Desta forma, a continuidade ortogonal da caixa da estação não se dissolve com a adição das escadas, apenas entrevistas nos dois pontos em que se ligam às plataformas, identificáveis pela breve interrupção na sequência dos painéis.

O espaço interior é afetado pela inserção de grelha estrutural, para enrijecimento próprio e sustentação do mezanino e das escadas, composta por pilares de 2,50 x 0,60 m. em malha de 6,74 m., unidos às paredes laterais da caixa por vigas de 1,04 m. de altura por 0,80 m. de largura, a cada 5,83 m. de vão vertical.¹¹⁹ O sistema estrutural é onipresente no interior da estação, como um esqueleto potente que sustenta lajes e escadas e intercepta as curvas do forro. No ambiente das plataformas, os pilares centrais da grelha estrutural, posicionados no entrevias, segmentam o espaço longitudinalmente.

¹¹⁶ Conforme documento DE-0042-B-0501-C - Planta base.

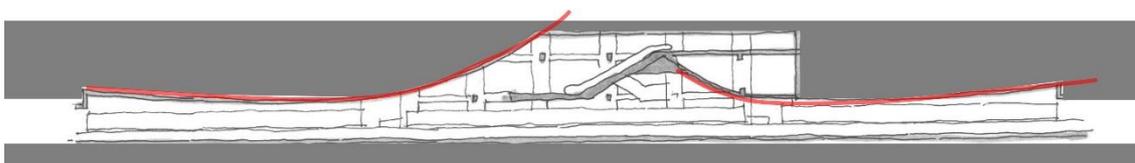
¹¹⁷ Conforme documento DE-0042-B-0506-H – Corte B.

¹¹⁸ Busca-se, na fase de projeto, que o traçado metroviário no interior das estações seja sempre um trecho reto - em tangente. Nem sempre, porém, é possível, devido a questões próprias do traçado e da inserção urbana. O desenvolvimento da estação em curva acrescenta complexidade ao projeto e à construção, refletindo-se desde a estruturação assimétrica da caixa até a paginação irregular dos pisos. Também a operação demandará cuidados especiais, pois o estacionamento da composição em plataforma curva irá gerar diferentes vãos entre o trem e as plataformas, a serem paliativamente sanados com adição de borrachas de proteção.

¹¹⁹ Conforme documentos DE-0042-B-0502-Q – Planta da Plataforma e DE-0042-B-0505-F - Corte A - eixos 0 a 11.

A integridade ortogonal da envoltória é rompida pelo desenho da cobertura, que se define pela adoção de duas lajes de curva catenária que partem, cada uma, em direção às extremidades opostas das plataformas a partir do mezanino de acesso. A primeira deriva da laje superior do mezanino e se desenvolve como um toldo em direção à extremidade norte das plataformas, passando rente às escadas em seu descenso de 9,30 m. até atingir pontualmente o pé-direito de 3,50 m. sobre as plataformas, neste ponto tomando curso ascendente até alcançar 4,50 m. no seu limite norte. A segunda se desdobra a partir da laje de piso do mezanino de acesso, voltando-se em direção à extremidade sul das plataformas, descreve curva similar à primeira laje, ainda que em menor altura (3,78 m.), igualmente rebaixando-se até o limite de 3,50 m. sobre as plataformas, elevando-se a seguir até a altura de 4,80 m. em seus extremos.¹²⁰ Ao contrário da primeira laje, que é integralmente parte da estrutura resistente, a suportar o reaterro sobre a caixa da estação, a segunda, a despeito de sua aparente continuidade, se compõe de dois segmentos estruturalmente distintos. O primeiro tem natureza unicamente interior e cria um caixão perdido ao unir-se com a face inferior da laje do mezanino de acesso; o segundo faz parte da envoltória externa da caixa da estação, enfrentando as solicitações do reaterro da estação.

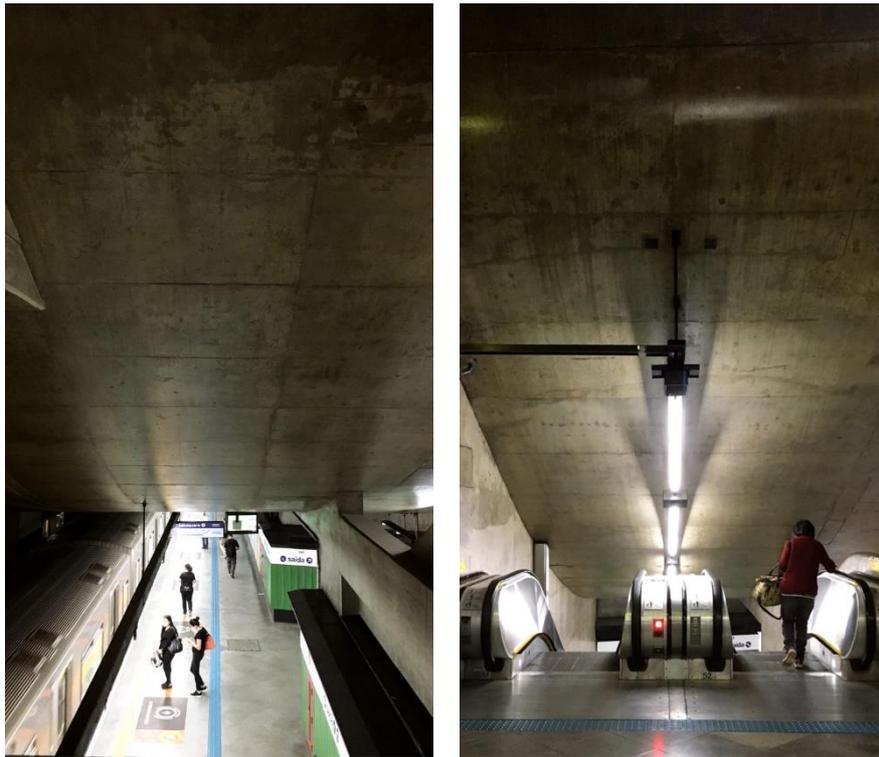
Figura 95 – Estação Liberdade – Corte longitudinal, com identificação das curvas do teto.



Fonte: elaboração do autor.

¹²⁰ Conforme documentos DE-0042-B-0505-F - Corte A - eixos 0 a 11 e DE-0042-B-0506-H - Corte A - eixos 11 a 15/ corte B.

Figura 96 - Estação Liberdade – Curvas do teto.



Fonte: Fotos do autor, 2022.

2.2.1.5. ACABAMENTOS

Os acabamentos seguem o padrão das demais estações. As formas para o concreto da cobertura foram realizadas com chapas de compensado, o que produz uma textura lisa e com suave reflexão da luz.

2.2.1.6. PAINÉIS

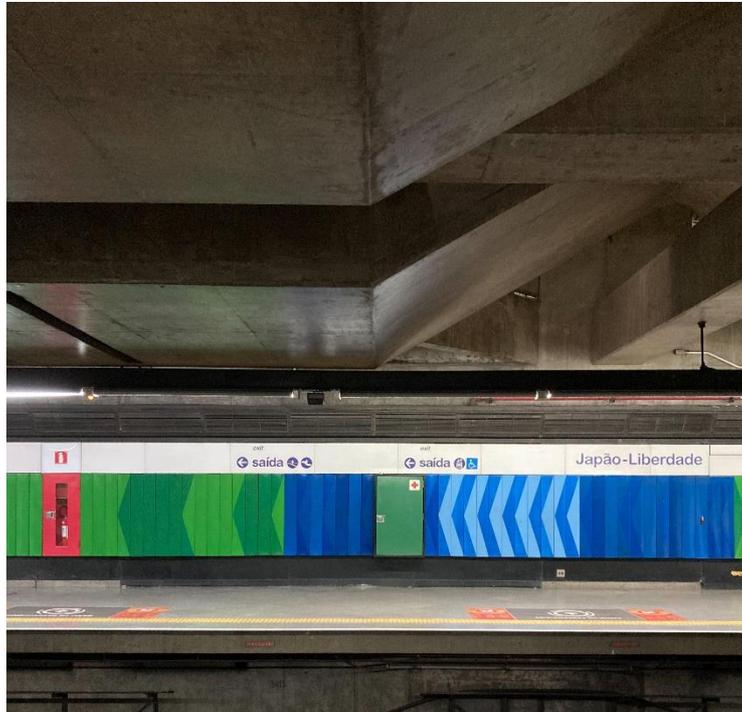
Seguindo o padrão das demais estações, a ambientação, aplicação de comunicação visual, passagem e paginação de instalações nas áreas públicas das estações estão a cargo de painel de estrutura metálica aplicados sobre as paredes de concreto. No conjunto das estações são observados dois tipos de painéis: um primeiro mais leve, instalado majoritariamente nas áreas não pagas e um segundo tipo, mais robusto empregado nas plataformas.

Na Estação Liberdade, os painéis do primeiro tipo estão posicionados em trechos do mezanino superior, igualmente nas áreas pagas e não pagas. São painéis com estrutura de aço, fixada diretamente nas paredes perimetrais da caixa da estação, fechados com placas de fibrocimento. Em outras estações, este tipo de placa recebeu intervenções artísticas, o que não acontece na Liberdade, onde mantém sua cor natural, com pontuais inserções publicitárias recentes, descoordenadamente sobrepostas ao plano do painel.

Nas plataformas, o painel segue o padrão das demais estações, instalado ao longo de todo o comprimento das plataformas, elevado do piso à moda de peitoril, corpo com modulação de

réguas verticais de alumínio e coroamento de faixa destinada à comunicação visual, com proeminência do nome da estação. Nesta estação, aplicou-se uma padronagem colorida em tons de verdes e azuis.

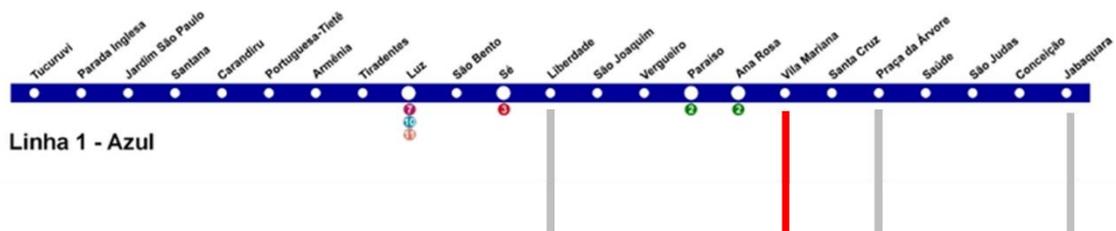
Figura 97 – Estação Liberdade – Paineis plataforma.



Fonte: Fotos do autor, 2023.

2.2.2. ESTAÇÃO VILA MARIANA

A Estação Vila Mariana se posiciona na Linha 1 – Azul do Metrô de São Paulo e faz parte do conjunto de estações pioneiras implantadas na cidade na década de 1970, inaugurada em setembro de 1974¹²¹.



¹²¹ Conforme sítio eletrônico da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

2.2.2.1. IMPLANTAÇÃO

A estação está posicionada no centro geográfico do bairro da Vila Mariana, na Zona Sul de São Paulo. O corpo subterrâneo da estação, em pronunciada curva, alinha-se sob a projeção do Corredor Norte – Sul, exatamente no trecho em que confluem a Av. Professor Noé Azevedo e a Rua Domingos de Moraes¹²², entre as ruas Dona Julia e Dr. Pinto Ferraz. A incidência lateral da Rua Lins de Vasconcelos, estruturadora de diversos bairros a sudeste, e a tangência com a Rua Vergueiro, remanescente do caminho que estruturou originalmente a ligação do centro histórico de São Paulo com o ABC e Baixada Santista, provém capilaridade para a convergência à estação. O espaço em torno à estação tem ocupação mista e morfologia heterogênea, média densidade, protagonizado por uma via arterial, o Corredor Norte-Sul, exatamente no ponto em que apresenta uma longa inflexão em curva – o que pontualmente lhe reduz a perspectiva monumental. O Terminal Vila Mariana, associado ao metrô, atende as transferências com ônibus para a região sudeste-sul de São Paulo.

Figura 98 – Estação Vila Mariana – Implantação



Fonte: ilustração do autor sobre mapa Google Earth

Na superfície afloram quatro conjuntos edificadas, referentes a acessos, instalações técnicas e torres de ventilação, que ocupam terrenos remanescentes da abertura do Corredor Norte-Sul, em suas bordas, a conformar seus alinhamentos. Uma quinta intervenção, esta apenas uma abertura para acesso, se posiciona no trecho original da Rua Domingos de Moraes, frente ao Colégio Madre Cabrini.

Os acessos à estação são quatro, dois de cada lado do Corredor Norte – Sul, nominados em sequência geográfica horária pelas letras A, B, C e D. Três deles seguem o padrão dos demais

¹²² A denominação “Corredor Norte-Sul” não é oficial, de forma que a via recebe inúmeras toponímias ao longo de seu traçado. No caso da Estação Vila Mariana, está sob uma confluência pouco precisa de denominações, assim, preferiu-se a referência ao termo genérico “Corredor Norte-Sul para caracterizar a via arterial sob a qual a estação se desenvolve.

acessos da linha quando inseridos no tecido urbano: edifícios simples de um só pavimento, com estrutura de concreto pré-moldado aparente, vedações em bloco de concreto rebocado e pintado de branco, janelas de piso a teto, em forma de seteiras de vidro fixo, guarnecendo os pilares. Embora sigam o projeto padrão, suas necessidades específicas obrigam a determinadas variações. O acesso A (fig. 103 p. 123) atende o lado leste do Corredor e acomoda, além das instalações de acesso, as torres de ventilação da estação, incorporadas no mesmo volume, em delicada composição. O acesso B, também do lado leste, atende o terminal rodoviário¹²³ e, a partir de edificação padrão, estende marquise de concreto, ladeada por jardins e finalizada por pilares em “V”, que se posiciona sob a cobertura do terminal, permitindo a transferência protegida das intempéries. O terminal é composto de duas plataformas paralelas, cobertas por doze campânulas de concreto, sutilmente justapostas, com perceptíveis juntas secas, de excepcional desenho, integrando-se à estação como um só conjunto funcional e arquitetônico.

Figura 99 - Estação Vila Mariana - Acesso B - marquise para o terminal rodoviário.



Fonte: Fotos do autor, 2023.

¹²³ Não há registro de autoria específica do terminal.

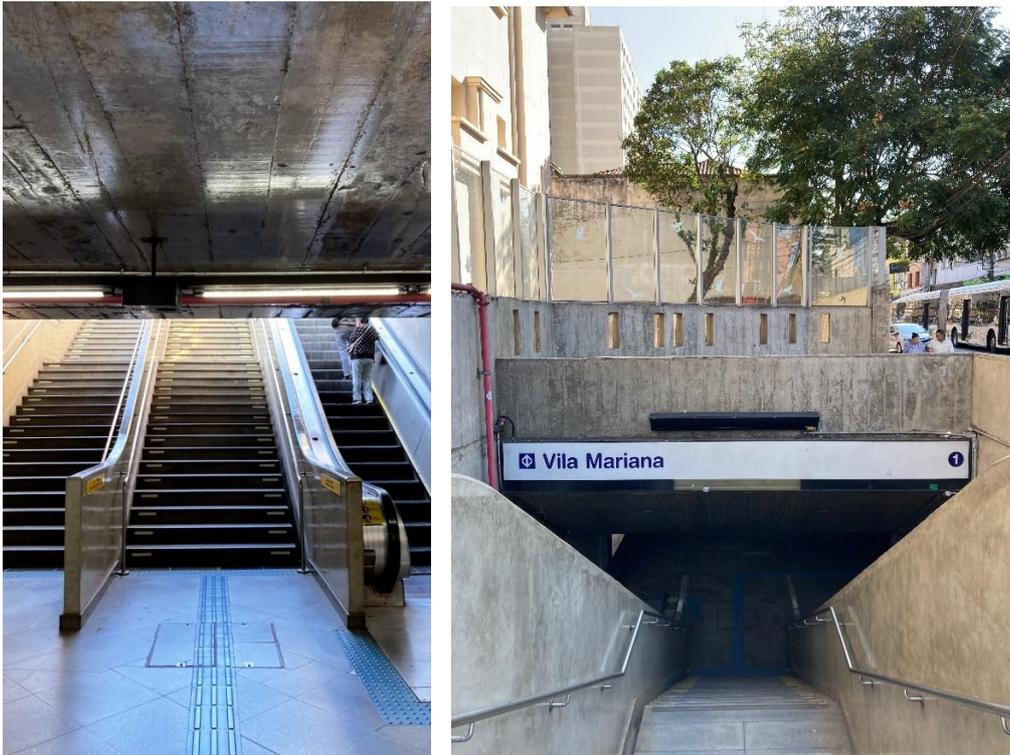
Figura 100 - Terminal Vila Mariana



Fonte: Fotos do autor, 2023.

O acesso C, já no lado oeste, tem desenho especial, aproveitando-se de terreno cedido pelo Colégio Madre Cabrini, apresenta conjunto de duas escadas fixas e uma rolante descobertas, sem edificação de acesso na superfície. A entrada se dá por plano vertical em frente ao patamar inferior das escadas, que dá acesso diretamente ao túnel que em suave rampa ascendente leva ao mezanino da estação. O acesso D, por fim, é o que mais segue o padrão construtivo dos demais acessos da linha, abrindo-se, porém, tanto para a Rua Lins de Vasconcelos quanto para o Corredor, onde, aproveitando-se de espaço remanescente instalou-se uma praça arborizada, para a qual se abre.

Figura 101 - Estação Vila Mariana - Acesso C



Fonte: Fotos do autor, 2023.

Figura 102 - Estação Vila Mariana - Acesso D



Fonte: Fotos do autor, 2023.

Figura 103 – Estação Vila Mariana – Acesso D



Fonte: Fotos do autor, 2023.

2.2.2.2 MÉTODO CONSTRUTIVO

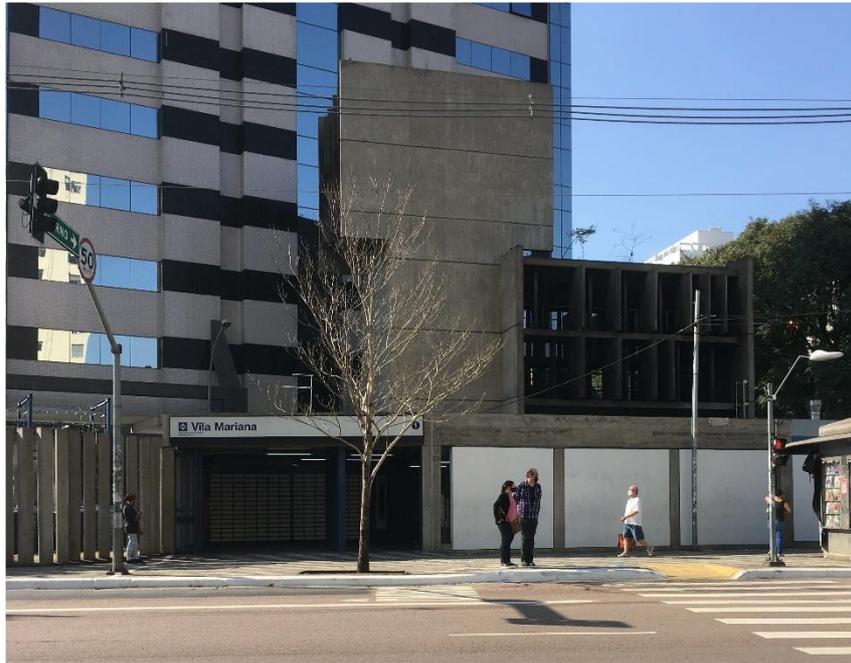
Como as demais estações subterrâneas desta linha, a estação foi escavada através do método construtivo em vala a céu aberto.

2.2.2.3. VENTILAÇÃO

O sistema de ventilação da estação segue o padrão das demais estações subterrâneas da linha. Na Estação Vila Mariana, os dutos de ventilação emergem na superfície em conjunto com o Acesso A e tomam forma de duas torres, uma, mais baixa dedicada à insuflação, com 8,85 m. e altura e outra, mais alta, para exaustão, com 14,30 m. Observa-se que o topo da torre menor está a uma distância vertical de 5,45 m. da cobertura do acesso e a torre maior mantém os mesmos 5,45 m. do topo da menor.¹²⁴

¹²⁴ Conforme documento DE-0064-B-0510-P - Acesso Leste, Plantas, cortes D, E, F, J.

Figura 104 - Estação Vila Mariana - Acesso A com torres de ventilação.



Fonte: Foto do autor, 2021.

2.2.2.4. GENERALIDADES

O corpo subterrâneo da estação está posicionado a aproximadamente dez metros - com variações entre 10,01 m. e 9,31 m.¹²⁵ devido às diferenças de cotas na superfície - abaixo do Corredor Norte - Sul, e se constitui em uma caixa oca de concreto de 16,86 m. de largura, ampliada para 26,05 m. em sua porção central para abrigar as circulações verticais entre mezanino e plataformas¹²⁶. Não está cotada nos desenhos recebidos a dimensão entre os eixos, ou cota geral que permita afirmar o comprimento total da caixa da estação - possivelmente devido à pronunciada curva em seu corpo, optou-se por excluir esta medida dos desenhos de arquitetura, deixando-a apenas nos desenhos estruturais ou de implantação. Sabe-se, porém, que deve atender o comprimento do material rodante padrão para a linha, assim deve contar no mínimo 126,00 m. de comprimento. As dimensões transversais da caixa da Estação Vila Mariana são mais generosas¹²⁷ do que das demais estações estudadas neste trabalho, talvez devido à perda de aproveitamento de espaço causado por sua curvatura. O pé-direito interno que varia entre 6,64 m.¹²⁸ nos vãos centrais (entre vãos 5 e 12) e 3,10 m.¹²⁹ nos eixos das extremidades norte e sul.

Em eixo perpendicular ao corpo principal da estação, a formar um “T” inclinado para o nordeste, dispõe-se um corpo secundário que abriga as instalações de ventilação, estendendo-se

¹²⁵ Conforme cruzamento das cotas constantes nos documentos DE-0064-B-0505-I - Cortes A e B e DE-0064-B-0509-K - Elevações 3, 4, 5 e 8/DE-0064-B-0510-P - Acesso Leste, Plantas, cortes D, E, F, J.

¹²⁶ Conforme documento DE-0064-B-0503-L - Planta mezanino e esquema das escadas.

¹²⁷ 26,05 m. de largura versus 23,30 nas estações Liberdade e Jabaquara.

¹²⁸ Conforme soma de cotas no documento DE-0074-B-0505-K - Corte B.

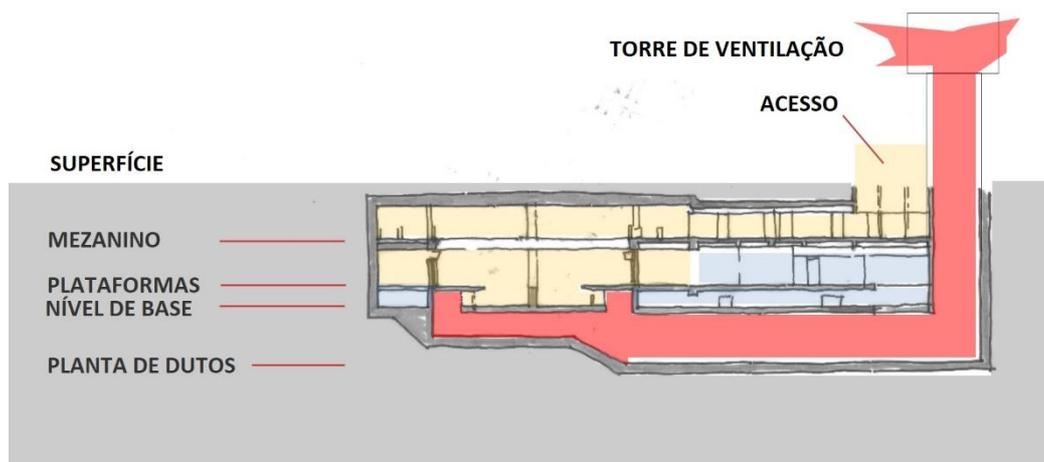
¹²⁹ Conforme cota no documento DE-0074-B-0504-D - Corte A.

verticalmente desde a base da caixa, sob as plataformas, aflorando na superfície sob forma de torres que alcançam 9,13 acima do solo.¹³⁰

PAVIMENTOS

A caixa subterrânea da estação abriga dois pavimentos de uso público: o mezanino e o nível das plataformas, e dois níveis operacionais, o nível de base e a planta de dutos.

Figura 105 - Estação Vila Mariana - Corte transversal.



Fonte: elaboração do autor.

MEZANINO:

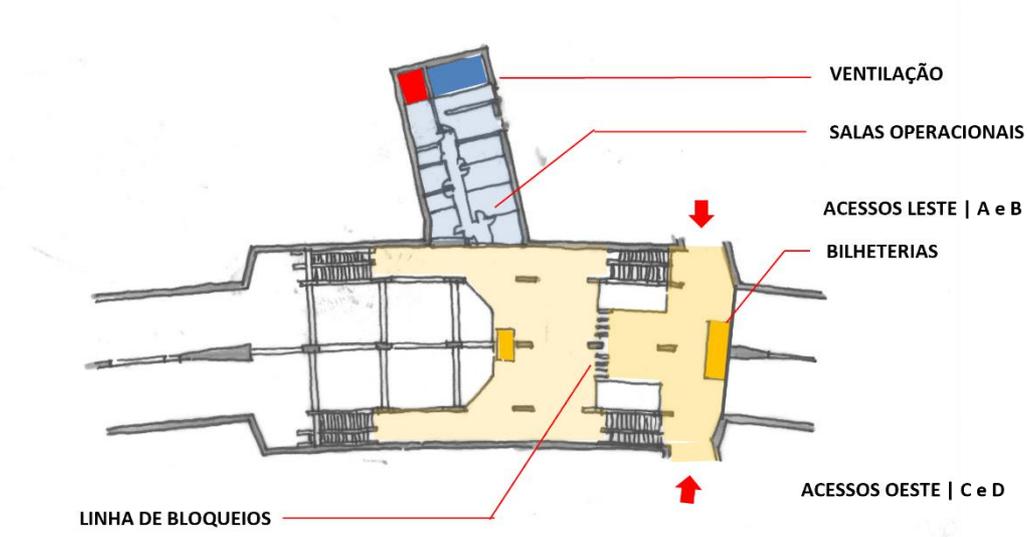
O mezanino, posicionado na cota 803,01¹³¹ ocupa uma laje transversal ao sentido da caixa, que se eleva 4,00 m. sobre as plataformas, posicionando-se a aproximadamente seis metros - variável, de acordo com o ponto considerado - sob a superfície. Como espaço de transição, se constitui em travessia pública em área não paga entre os dois lados do Corredor Norte-Sul, interligado por túneis de pedestres a todos os acessos e o Terminal Vila Mariana. Abriga as instalações de controle – uma linha de bloqueios e respectivos portões, além do centro de controle operacional da estação, bem como módulos comerciais, instalados depois da conclusão da estação e dispostos aleatoriamente e sem padronização nos espaços disponíveis.

A laje de concreto que suporta o mezanino dispõe-se perpendicularmente à posição das plataformas, recebendo em suas quatro extremidades os conjuntos de circulação vertical – escadas fixas e rolantes, entre mezanino e plataforma. Posteriormente à construção da estação, foram inseridos dois elevadores, um para atender cada plataforma, como medida de atendimento à legislação de acessibilidade. Também como inserção posterior, construiu-se um bloco de salas operacionais entre os eixos 8 e 9, claramente estranho à arquitetura original da estação, em posição, proporção e acabamentos.

¹³⁰ Conforme documento DE-0074-B-0510-J - Corte D.

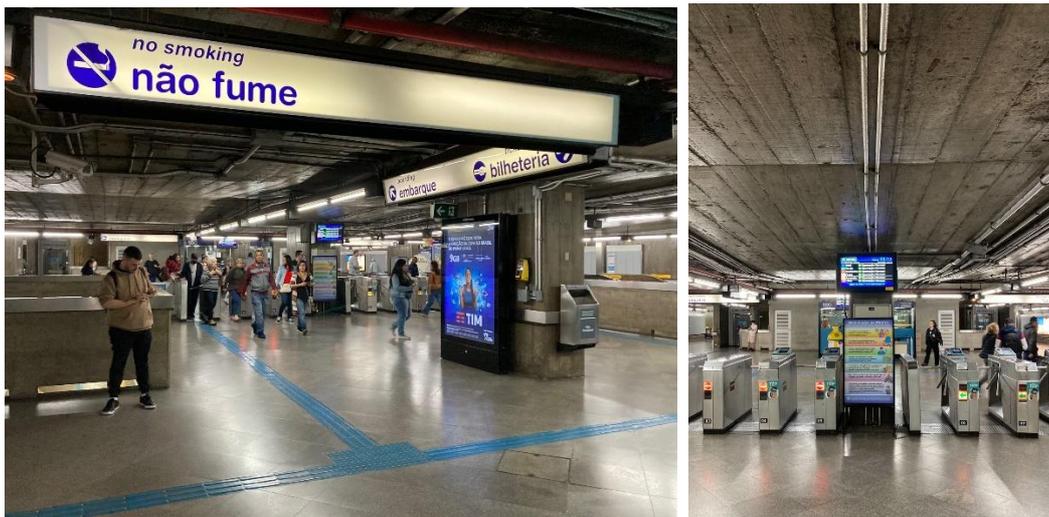
¹³¹ Conforme documento DE-0074-B-0503-R - Planta do mezanino.

Figura 106 - Estação Vila Mariana - Planta original do mezanino



Fonte: elaboração do autor.

Figura 107 – Estação Vila Mariana – Mezanino



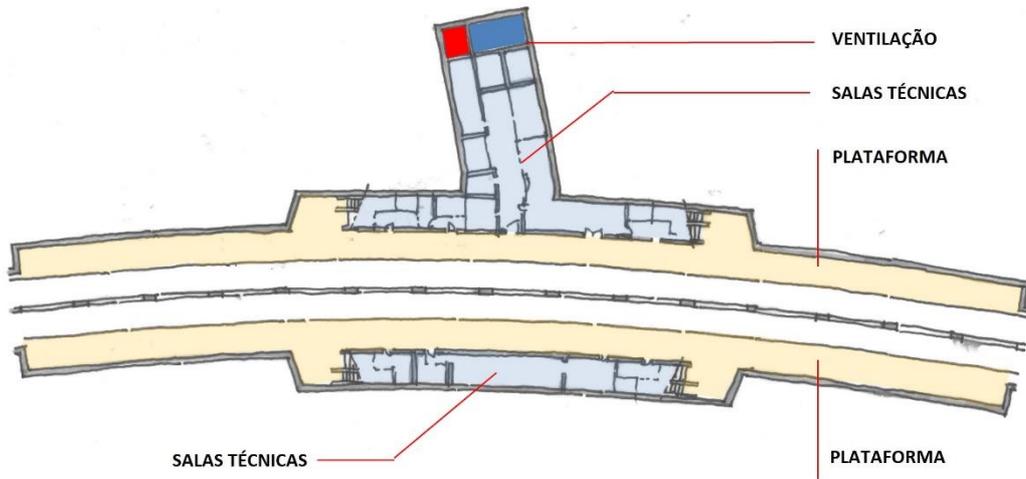
Fonte: Fotos do autor, 2023.

PLATAFORMAS:

Seguem o padrão das demais estações (nível 798,95).¹³²

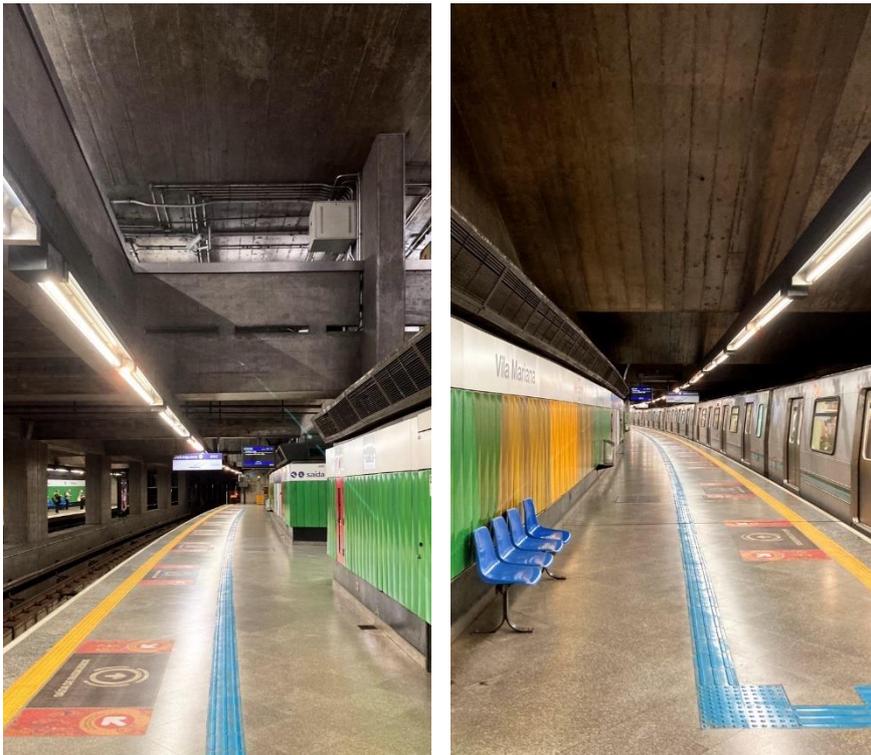
¹³² Conforme documento DE-0074-B-0502-M - Planta da plataforma.

Figura 108 - Estação Vila Mariana - Planta plataformas



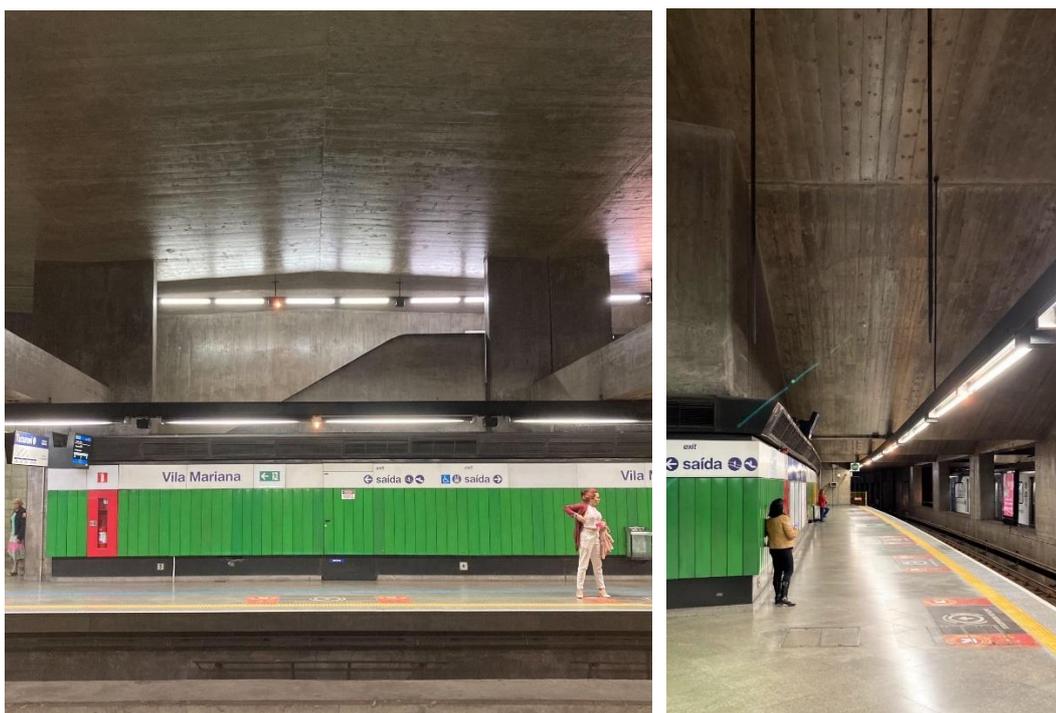
Fonte: elaboração do autor.

Figura 109 – Estação Vila Mariana - Plataformas



Fonte: Fotos do autor, 2023.

Figura 110 – Estação Vila Mariana - Plataformas



Fonte: Fotos do autor, 2023.

NÍVEL DE BASE:

Segue o padrão das demais estações. (nível 797,35)¹³³.

PLANTA DE DUTOS:

Segue o padrão das demais estações. (nível 794,73)¹³⁴.

ESPAÇO INTERIOR

A partir de sua natureza construtiva, a Estação Vila Mariana constitui-se em caixa ortogonal de concreto, que sofre, porém, deformações, para adequar-se ao traçado metroviário ou responder a questões funcionais, estruturais ou formais, que configuram seu espaço interior.

A caixa sofre uma curvatura em planta, a partir de uma inflexão sobre seu eixo longitudinal, com objetivo de acomodar o traçado metroviário, em curva no interior da estação. A curvatura da caixa é claramente perceptível no espaço interno da estação, sendo impossível que, ao nível do observador, se tenha uma visão completa do recinto das plataformas.

Como nas demais estações, o contorno da parede diafragma foi pontualmente deformado para acomodação das escadas entre mezanino e plataforma. Em desenvolvimento paralelo a cada plataforma, são dispostos, a partir do mezanino, quatro conjuntos de escadas, compostos cada um de uma escada rolante e uma fixa, ou apenas duas rolantes, nos pontos de maior fluxo. Para

¹³³ Conforme documento DE-0074-B-0505-K - Corte B.

¹³⁴ Idem.

aproveitamento do espaço sob as escadas, foram posicionadas salas técnicas, destinadas ao atendimento de sistemas elétricos, sinalização e telecomunicações, entre outros - ocultas para quem está na plataforma por painéis metálicos, cuja paginação disfarça suas portas e organiza as instalações. Desta forma, a continuidade ortogonal da caixa da estação não se dissolve com a adição das escadas, apenas entrevistas nos dois pontos em que se ligam às plataformas, identificáveis pela breve interrupção na sequência dos painéis.

O espaço interior é afetado pela inserção de grelha estrutural, para enrijecimento próprio e sustentação do mezanino e das escadas, composta por pilares de 2,50 x 0,60 m. em malha de 6,74 m.¹³⁵, unidos às paredes laterais da caixa por vigas de secção quadrada de 0,80 m. de lado. No ambiente das plataformas, a grelha estrutural segmenta o espaço longitudinalmente, pois a linha de pilares é unida em sua base por vigas de 1,70 m.¹³⁶ de altura e espessura idêntica à dos pilares, formando uma única composição estrutural à semelhança de uma treliça plana cujo banzo superior está oculto no interior da laje de cobertura.

Como nas demais estações, suprimiu-se a altura dupla da caixa nas extremidades das plataformas, nesta estação nos três últimos eixos de cada lado. Nos vão centrais, de pé-direito duplo para abrigar mezanino e escada, desenvolveu-se uma laje de orientação plana, com quase imperceptível desenho com dupla inclinação, em forma de telhado de duas águas a cada módulo estrutural. Nos módulos das extremidades, de teto mais baixo, exagerou-se a o mesmo desenho a cada módulo, ampliando a inclinação, o que resultou uma estrutura em “V”, única entre as estações.

2.2.2.5. ACABAMENTOS

Os acabamentos seguem o padrão das demais estações.

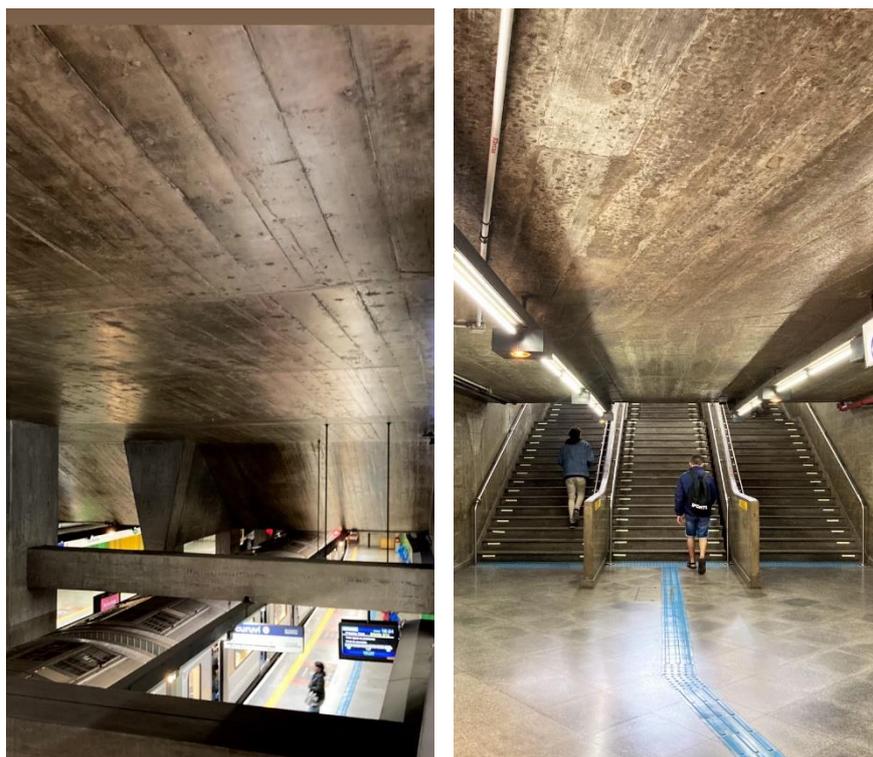
Na Estação Vila Mariana, para as formas de madeira utilizadas na concretagem das lajes e paredes, utilizou-se tábuas entre 25 a 30 cm. de largura¹³⁷, ao invés das chapas de compensado utilizadas nas demais estações, que resultou em texturas mais pronunciadas e acabamento geral mais bruto. As inscrições de obra deixadas no concreto aparente também são mais manifestas que nas demais estações. A manutenção posterior da estação possivelmente teve, por estes motivos, maior liberalidade de atuação, não sendo raro encontrar marcas de intervenções pontuais restauradas de forma aparentemente descuidada. Como possível compensação à brutalidade do tratamento do concreto, aplicou-se resina com brilho, o que acentua as reflexões de luz, especialmente na proximidade dos acessos, sujeitos à luz natural.

¹³⁵ Conforme documento DE-0064-B-0502-T – Planta da Plataforma.

¹³⁶ Conforme documento DE-0064-B-0504-F - Corte A - Eixos de 1 a 11.

¹³⁷ Dimensões tomadas no local.

Figura 111 - Estação Vila Mariana - superfícies internas de concreto aparente.



Fonte: Fotos do autor, 2023.

2.2.2.6. PAINEIS

Seguem o padrão das demais estações.

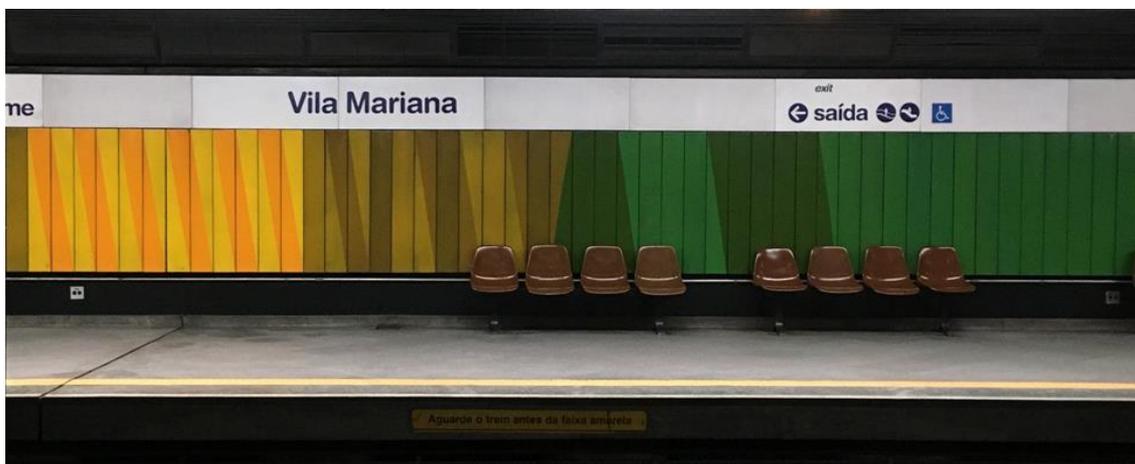
Os painéis do tipo 1, utilizados nas áreas não pagas e em trechos do mezanino, e especialmente nos túneis que ligam o mezanino aos acessos – de grande extensão nesta estação – mantêm a placa na cor cinza, sem intervenções. Os painéis do tipo 2, nas plataformas, apresentam variações de cor entre verdes, amarelos e tons de marrom.

Figura 112 - Estação Vila Mariana - Painel tipo 1 no túnel ao acesso C



Fonte: Fotos do autor, 2023.

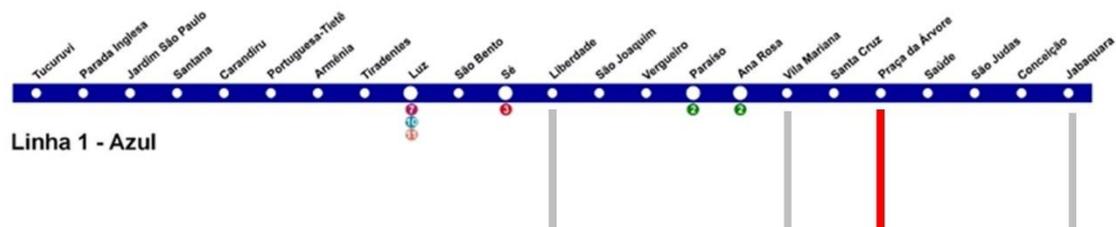
Figura 113 - Estação Vila Mariana – painel tipo 2 na plataforma



Fonte: Foto do autor, 2021.

2.2.3. ESTAÇÃO PRAÇA DA ÁRVORE

A Estação Praça da Árvore se posiciona na Linha 1 – Azul do Metrô de São Paulo e faz parte do conjunto de estações pioneiras implantadas na cidade na década de 1970, inaugurada em setembro de 1974¹³⁸.



2.2.3.1. IMPLANTAÇÃO

A “Praça da Árvore” onde se localiza a estação, está posicionada na intersecção dos bairros de Mirandópolis, Chácara Inglesa e Saúde, na Zona Sul de São Paulo. O corpo subterrâneo da estação alinha-se sob a projeção da Avenida Jabaquara, na confluência das ruas Guaçuá e Bosque da Saúde. Na superfície afloram dois conjuntos edificados, um de cada lado da Avenida Jabaquara, destinados a acessos e instalações de ventilação.

Figura 114 – Estação Praça da Árvore - Implantação



Fonte: ilustração do autor sobre mapa Google Earth

¹³⁸ Conforme sítio eletrônico da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

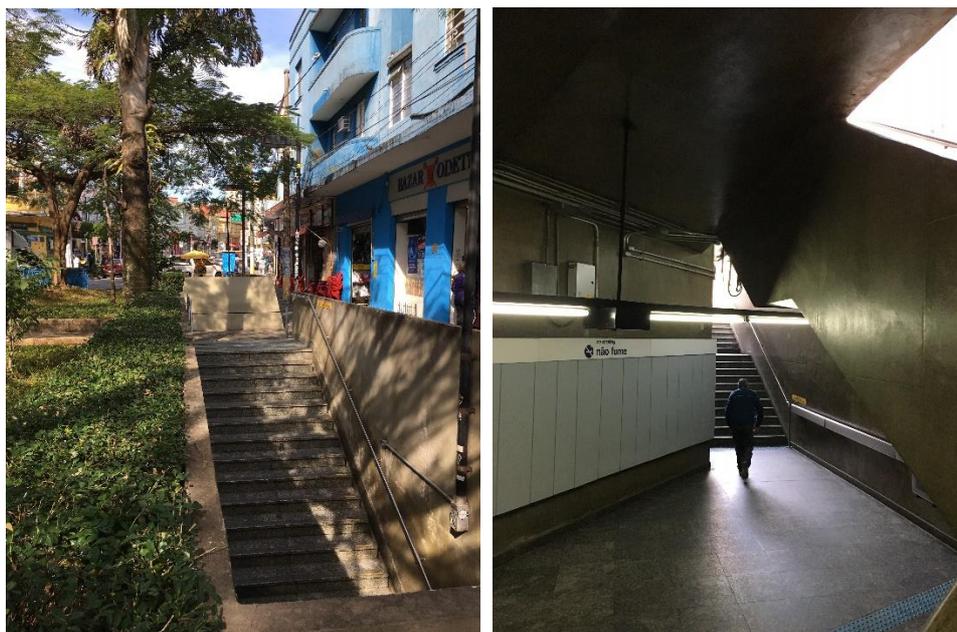
O primeiro conjunto, a leste do corpo da estação, ocupa uma pequena praça, remanescente do que foi um dia o Bosque da Saúde, conformada pela Avenida Jabaquara e pelas ruas Bosque da Saúde e General Serra Martins. No centro deste espaço, originalmente isolado pelo traçado viário, posicionou-se o conjunto de torres de ventilação. Os acessos, compostos de escadas fixas e rolantes descobertas, em duas baterias opostamente posicionadas, foram implantados frente às edificações que delimitam a praça, ocupando calçadas de nove metros de largura.

Figura 115 - Estação Praça da Árvore - Acesso leste



Fonte: Fotos do autor, 2021.

Figura 116 - Estação Praça da Árvore - Acesso leste



Fonte: Fotos do autor, 2021.

Posteriormente à inauguração da estação, fechou-se ao tráfego motorizado o trecho final da Rua Bosque da Saúde no ponto em que encontra a Avenida Jabaquara, reconfigurando o espaço da praça ao incorporar as calçadas deste trecho à rotula onde originalmente aflorava isolado o conjunto de torres de ventilação.

No lado oposto da Avenida Jabaquara, a oeste do corpo da estação, optou-se por concentrar escadas e elevador em um acesso coberto, inserido em uma edificação de esquina, de um só pavimento, em estrutura em concreto pré-moldado aparente e vedações em bloco de concreto rebocado e pintado de branco. O pequeno bloco ajusta-se às edificações do entorno nos alinhamentos e na proporção de cheios e vazios. Ao justapor-se ao sobrado vizinho na rua Guaraú, lança mão de uma lâmina de concreto que corrige o alinhamento vertical e promove a continuidade na linha de fachadas da quadra.

Figura 117 – Estação Praça da Árvore – Acesso oeste



Fonte: Fotos do autor, 2021.

Figura 118 – Estação Praça da Árvore – Acesso oeste.



Fonte: Fotos do autor, 2021.

2.2.3.2. MÉTODO CONSTRUTIVO

Como as demais estações subterrâneas desta linha, a estação foi escavada através do método construtivo em vala.

2.2.3.3. VENTILAÇÃO

O sistema de ventilação da estação segue o padrão das demais estações subterrâneas da linha. Na Estação Praça da Árvore, os dutos de ventilação emergem na superfície no centro da praça propriamente dita e tomam forma de três torres justapostas, de concreto aparente e de diferentes alturas, as duas mais baixas, com 8,65 m. e 9,65 m. de altura dedicadas à entrada do ar e a mais alta, com 15,75 m. destinada à exaustão. As torres afloram como três dutos fechados de planta retangular de 4,17 m. x 4,60 m., em posição desencontrada, compartilhando parcialmente, porém, uma de suas paredes.¹³⁹

Figura 119 - Estação Praça da Árvore - Torres de ventilação



Fonte: Fotos do autor, 2021.

2.2.3.4. GENERALIDADES

O corpo subterrâneo da estação está posicionado em média a 12 m.¹⁴⁰ abaixo da Avenida Jabaquara, e se constitui em uma caixa oca de concreto de 16,10 m. de largura- ampliada para 25,10 m. em sua porção central para abrigar as circulações verticais entre mezanino e plataformas - por 126 m. de comprimento¹⁴¹ e pé-direito interno que varia entre 3,10 m. nas

¹³⁹ Conforme documento DE-0074-B-0512-L - Acesso Oeste/ Planta, corte, elevação e torres de ventilação.

¹⁴⁰ Conforme documento DE-0074-B-0511-J- Acesso Leste/ Plantas , cortes, elevações 9 e 10. Medida tomada na laje de fundo da estação. Medida média, pois varia conforme posição tomada na superfície.

¹⁴¹ Conforme documento DE-0074-B-0502-M - Planta da plataforma e Ampliação I.

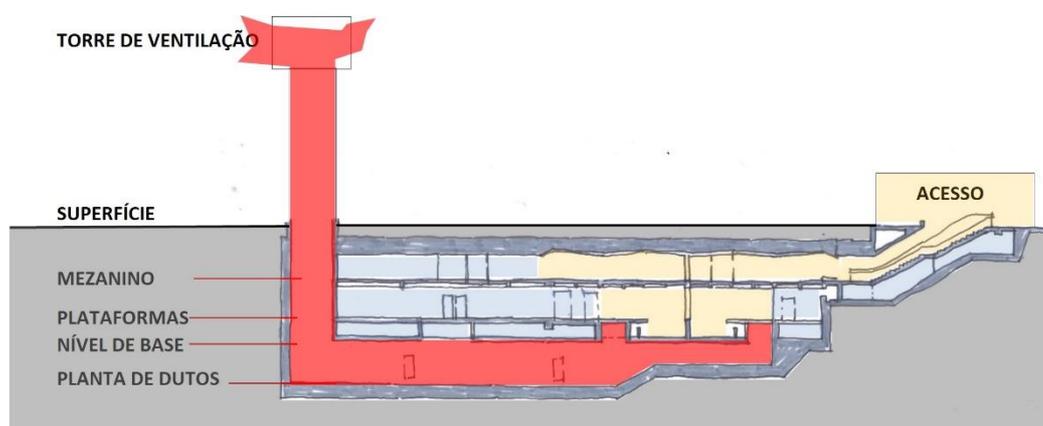
extremidades e 6,43 m.¹⁴² em sua porção central, para abrigar o mezanino. Em eixo perpendicular ao corpo principal da estação, a formar um “T” voltado para o leste, dispõe-se um corpo secundário que abriga as instalações de ventilação, estendendo-se verticalmente desde a base da caixa, sob as plataformas, aflorando na superfície sob forma de torres que alcançam 15,75 m. acima do solo.

A escavação da estação foi realizada em solo cujo nível freático é superficial, aspecto evidenciado nas sucessivas alterações no projeto declaradas por Marcello Fragelli para resolução dos problemas decorrentes desta condição¹⁴³. Em um meio com grande quantidade de água circundante, a tendência à flutuação de uma caixa com interior vazio é significativa, então se busca, entre outros artifícios, por um lado, reduzir ao máximo o volume interno - a “cubagem”, e por outro, sobrecarregar ao máximo a laje de cobertura como contraposição ao empuxo vertical da água.

PAVIMENTOS

A caixa subterrânea da estação abriga dois pavimentos de uso público: o mezanino e o nível das plataformas, e dois níveis operacionais, o nível de base e a planta de dutos .

Figura 120 - Estação Praça da Árvore - Corte transversal.



Fonte: elaboração do autor.

MEZANINO:

O mezanino, posicionado na cota 793,94¹⁴⁴, ocupa uma laje transversal ao sentido da caixa, aproximadamente em seu centro, elevando-se 3,64 m.¹⁴⁵ sobre as plataformas. Como espaço de transição, se constitui em travessia pública em área não paga sob a Avenida Jabaquara, ao interligar todos os acessos à superfície. Simultaneamente, abriga as instalações de controle – duas linhas de bloqueios e respectivos portões, além do centro de controle operacional da estação.

¹⁴² Conforme documento DE-0074-B-0504-D – Corte A.

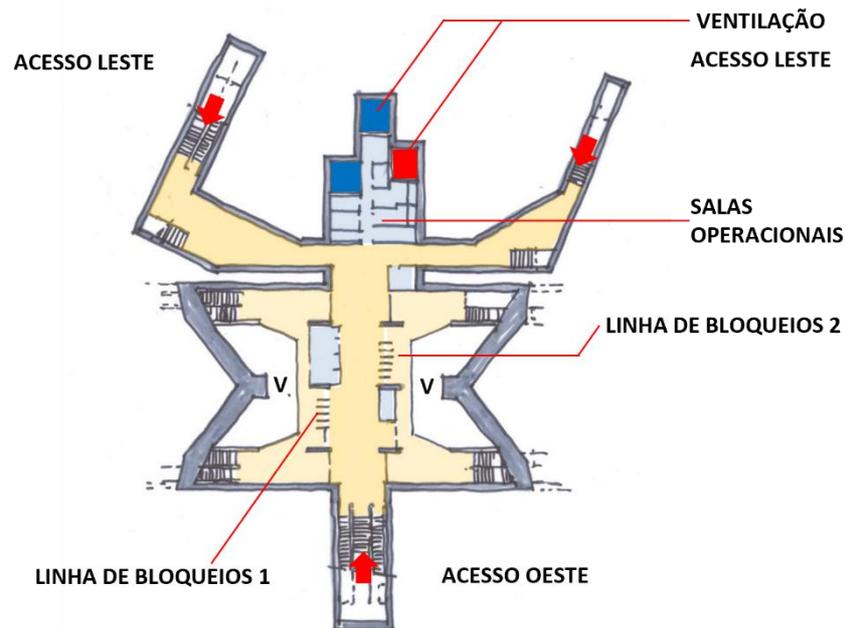
¹⁴³ FRAGELLI, 2010, p.288.

¹⁴⁴ Conforme documento DE-0074-B-0503-R – Planta do mezanino.

¹⁴⁵ Conforme documento DE-0074-B-0505-K - Cortes A, B e B1.

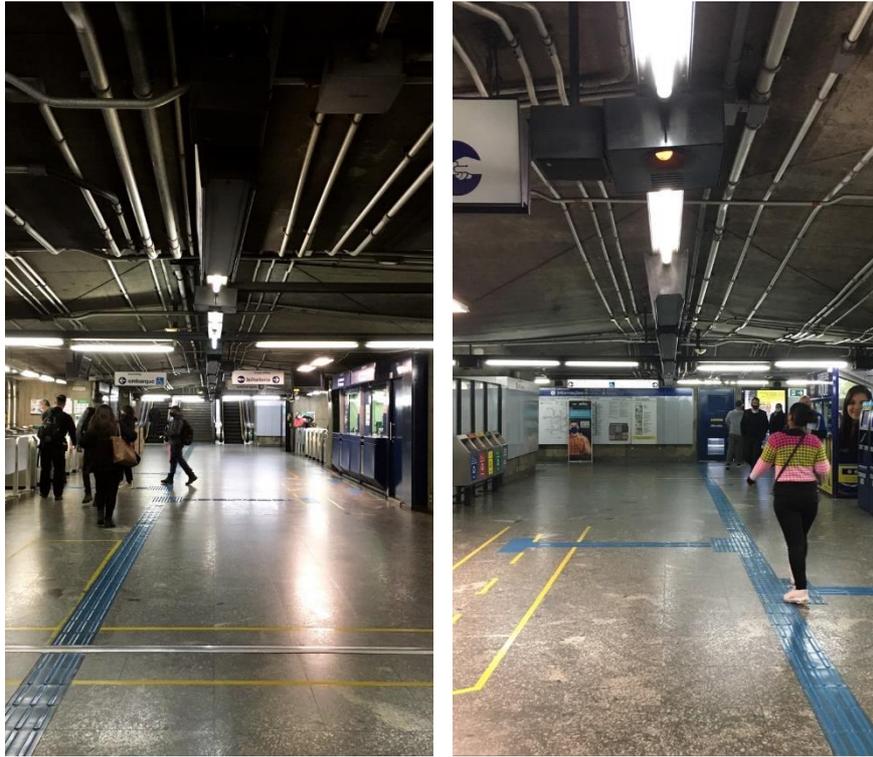
A laje nervurada de concreto que suporta o mezanino dispõe-se perpendicularmente à posição das plataformas, recebendo em suas quatro extremidades os conjuntos de circulação vertical – escadas fixas e rolantes, entre mezanino e plataforma. Posteriormente à construção da estação, foram inseridos dois elevadores, um para atender cada plataforma, como medida de atendimento à legislação de acessibilidade.

Figura 121 - Estação Praça da Árvore – planta do mezanino



Fonte: elaboração do autor.

Figura 122 – Estação Praça da Árvore - Mezanino

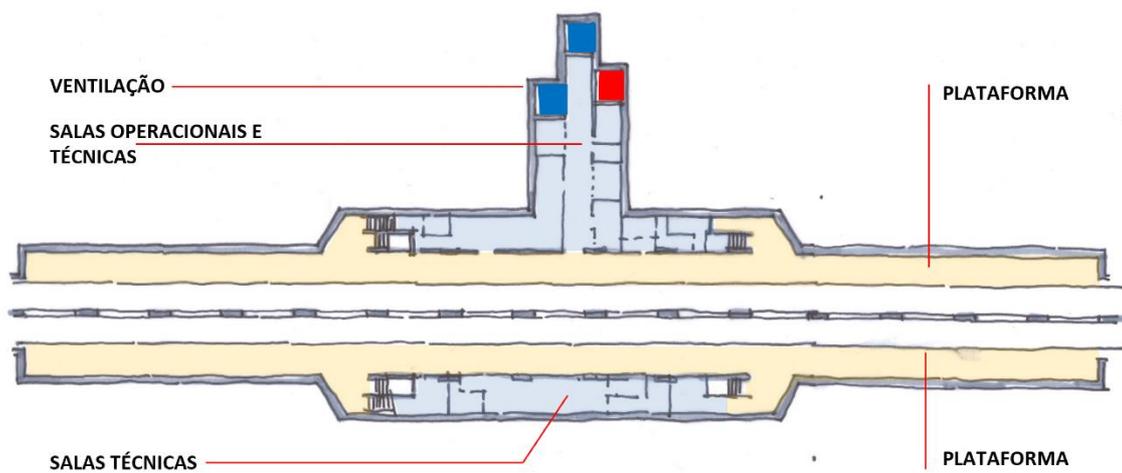


Fonte: Fotos do autor, 2021.

PLATAFORMAS:

Segue o padrão das demais estações. (nível 790,30).¹⁴⁶

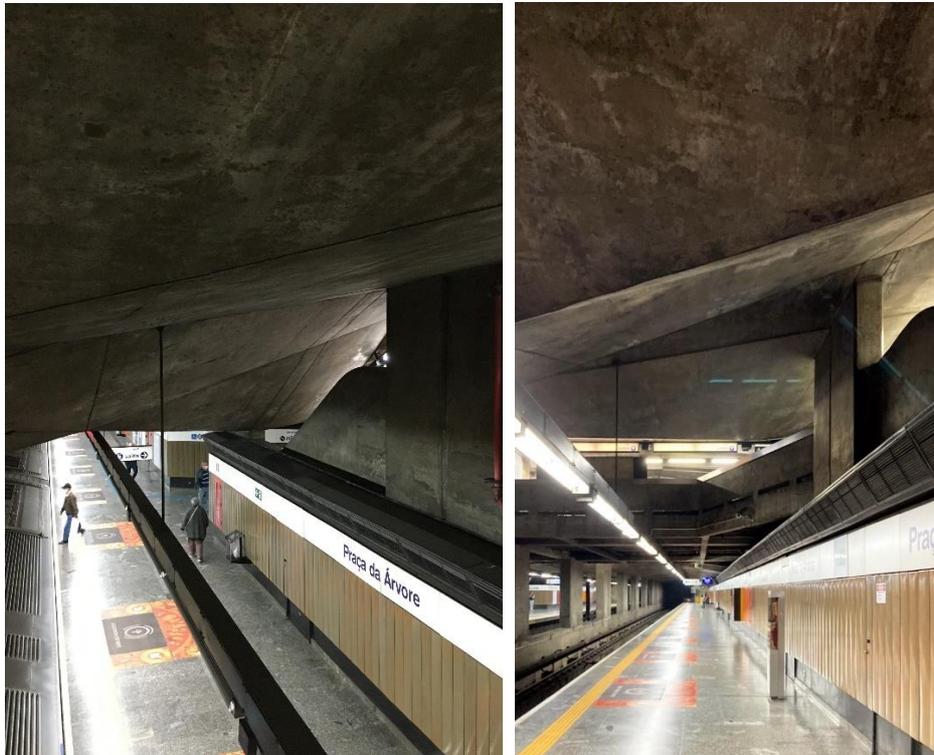
Figura 123 - Estação Praça da Árvore – planta das plataformas



¹⁴⁶ Conforme documento DE-0074-B-0505-K - Cortes A, B e B1. Medida tomada na borda da plataforma.

Fonte: elaboração do autor.

Figura 124 - Estação Praça da Árvore – Plataforma.



Fonte: Fotos do autor, 2021 e 2022

NÍVEL DE BASE:

Segue o padrão das demais estações. (nível 788,60).¹⁴⁷

PLANTA DE DUTOS:

Segue o padrão das demais estações. (nível 782,40).¹⁴⁸

ESPAÇO INTERIOR

A partir de sua natureza construtiva, a Estação Praça da Árvore constitui-se em caixa ortogonal de concreto, que sofre, porém, deformações, responder a questões funcionais, estruturais, geológicas ou formais, que configuram seu espaço interior.

Como nas demais estações, o contorno da parede diafragma foi pontualmente deformado para acomodação das escadas entre mezanino e plataforma. Em desenvolvimento paralelo a cada plataforma, são dispostos, a partir do mezanino, quatro conjuntos de escadas, compostos cada um de uma escada rolante e uma fixa, ou apenas duas rolantes, nos pontos de maior fluxo. Para

¹⁴⁷ Conforme documento DE-0074-B-0505-K - Cortes A, B e B1. A partir de medida tomada na borda da plataforma.

¹⁴⁸ Conforme documento DE-0074-B-0506-L - Cortes C e F.

aproveitamento do espaço sob as escadas, foram posicionadas salas técnicas, destinadas ao atendimento de sistemas elétricos, sinalização e telecomunicações, entre outros - ocultas para quem está na plataforma por painéis metálicos, cuja paginação disfarça suas portas e organiza as instalações. Desta forma, a continuidade ortogonal da caixa da estação não se dissolve com a adição das escadas, apenas entrevistas nos dois pontos em que se ligam às plataformas, identificáveis pela breve interrupção na sequência dos painéis.

O espaço interior é afetado pela inserção de grelha estrutural, para enrijecimento próprio e sustentação do mezanino e das escadas, composta por pilares de 2,50 x 0,60 m. em malha de 6,74 m.¹⁴⁹, cujo topo se abre em capitel e progressivamente se dissolve na laje de cobertura. No ambiente das plataformas, a estrutura segmenta o espaço longitudinalmente, pois a linha de pilares é unida em sua base por vigas de 1,70 m.¹⁵⁰ de altura e espessura idêntica à dos pilares, formando uma única composição estrutural à semelhança de uma treliça plana cujo banzo superior se diluiu na laje de cobertura.

Nesta estação, a integridade ortogonal da envoltória é rompida de forma drástica pelo desenho da laje de cobertura, que, ao atender solicitações da geologia local, reconfigurou o espaço e deu caráter próprio a esta estação. O princípio, adotado nas demais estações, de suprimir a altura dupla nas extremidades das plataformas para economia de escavação, aqui teve caráter mandatório, pois se buscou com afinco a redução do espaço interno da estação. Aplicou-se uma laje plissada em todas as direções, moldada *in loco*, que emerge diretamente da linha central de pilares, embutindo seus capitéis, e repousa nas paredes diafragma laterais da estação, adaptando seu desenho para acomodar os pés-direitos mínimos necessários aos usos que recobre. Sobre as extremidades da caixa, mantém altura mínima de 3,10 m., elevando-se progressivamente em direção à porção central da estação para abrigar o mezanino e as escadas que o ligam à plataforma, dos quais guarda distâncias mínimas entre 2,10 m. e 2,40 m.¹⁵¹

2.2.3.5. ACABAMENTOS

Os acabamentos seguem o padrão das demais estações.

2.2.3.6. PAINÉIS

Seguindo o padrão das demais estações, a ambientação, aplicação de comunicação visual, passagem e paginação de instalações nas áreas públicas das estações estão a cargo de painéis de estrutura metálica aplicados sobre as paredes de concreto. No conjunto das estações são observados dois tipos de painéis: um primeiro mais leve, instalado majoritariamente nas áreas não pagas e um segundo tipo, mais robusto empregado nas plataformas.

Na Estação Praça da Árvore, os painéis do primeiro tipo estão posicionados em trechos do mezanino superior, igualmente nas áreas pagas e não pagas. São painéis com estrutura de aço, fixada diretamente nas paredes perimetrais da caixa da estação, fechados com placas de fibrocimento. Em outras estações, este tipo de placa recebeu intervenções artísticas, o que não

¹⁴⁹ Conforme documento DE-0074-B-0502-M - Planta da plataforma e Ampliação I.

¹⁵⁰ Conforme documento DE-0074-B-0504-D – Corte A.

¹⁵¹ Conforme documento DE-0074-B-0504-D – Corte A.

acontece na Praça da Árvore, onde mantém sua cor natural, com pontuais inserções publicitárias recentes, descoordenadamente sobrepostas ao plano do painel.

Nas plataformas, o painel segue o padrão das demais estações, instalado ao longo de todo o comprimento das plataformas, elevado do piso à moda de peitoril, corpo com modulação de régua vertical de alumínio e coroamento de faixa destinada à comunicação visual, com proeminência do nome da estação. Nesta estação, aplicou-se uma padronagem colorida em tons de amarelos, laranjas e marrons.

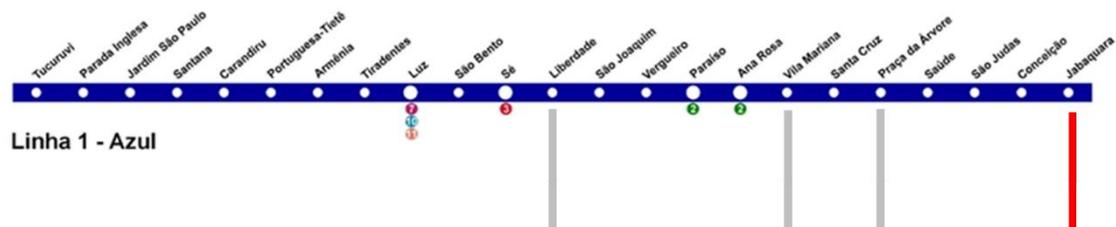
Figura 125 - Estação Praça da Árvore - Painéis de plataforma.



Fonte: Fotos do autor, 2022.

2.2.4. ESTAÇÃO JABAQUARA

A Estação Jabaquara é a estação terminal sul da Linha 1 – Azul do Metrô de São Paulo e faz parte do conjunto de estações pioneiras implantadas na cidade na década de 1970, inaugurada em setembro de 1974.¹⁵²



2.2.4.1. IMPLANTAÇÃO

A Estação Jabaquara está posicionada no centro do bairro do Jabaquara, na Zona Sul de São Paulo. Como estação terminal, cumpre papel na intermodalidade de transporte para a região Sul da cidade e a Baixada Santista, integrada a um terminal rodoviário urbano próprio, ao Terminal Metropolitano do Jabaquara¹⁵³ e ao Terminal Intermunicipal do Jabaquara¹⁵⁴.

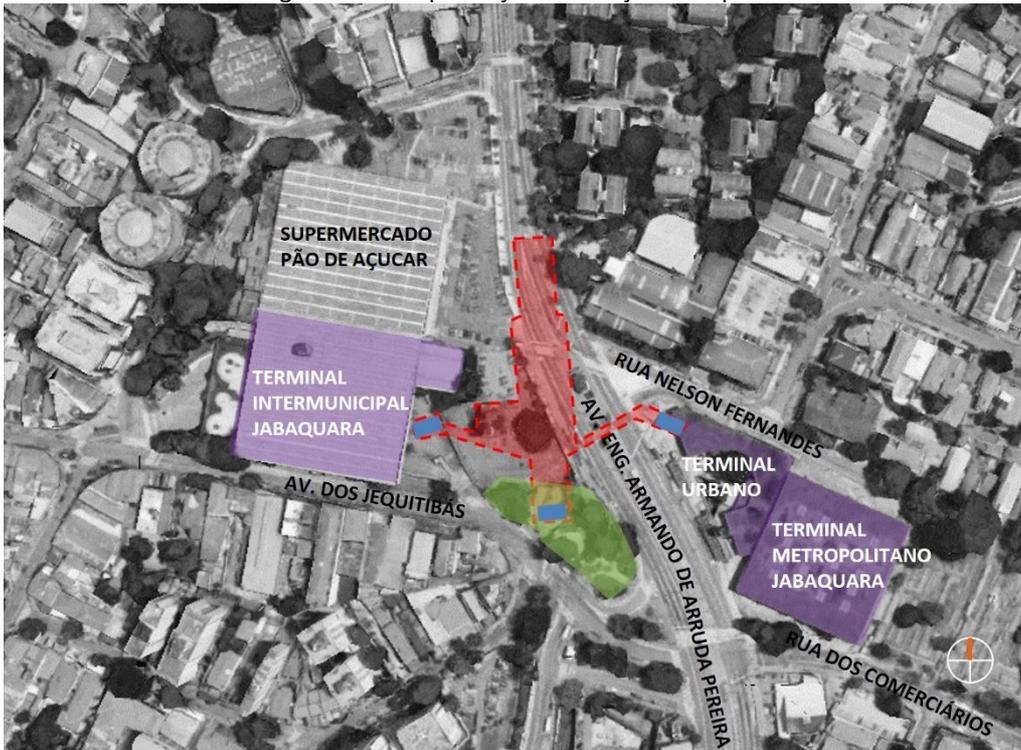
O corpo subterrâneo da estação posiciona-se de forma oblíqua sob a projeção da Avenida Eng. Armando Arruda Pereira, ocupando também o subsolo da extremidade do quarteirão formado por esta avenida e as ruas dos Jequitibás e das Perobas.

¹⁵² Conforme sítio eletrônico da companhia do Metropolitano de São Paulo.

¹⁵³ Terminal Metropolitano do Jabaquara, projeto dos arquitetos Jerônimo Bonilha Esteves, Israel Sancovski e Paulo de Mello Bastos, 1972.

¹⁵⁴ Terminal Intermunicipal do Jabaquara, projeto dos arquitetos Júlio José Franco Neves e Luigi Villavecchia, 1974.

Figura 126 – Implantação da Estação Jabaquara



Fonte: ilustração do autor sobre mapa Google Earth

O espaço em torno à estação é heterogêneo, protagonizado por uma via arterial, a Av. Eng. Armando Arruda Pereira e vias transversais a esta, que dão acesso ao interior do bairro, ocupado por edificações de caráter suburbano e baixa densidade - hipermercado, estacionamentos, inclusive de serviços da Companhia do Metrô, mediados por calçadas de 2,50 m. de largura, pontualmente ocupadas por comércio informal e visivelmente insuficientes para a demanda dos pedestres. A proximidade de três terminais rodoviários, somados aos pontos de ônibus que atingem o comprimento contínuo de até 87 metros¹⁵⁵ ao longo da Av. Eng. Armando Arruda Pereira, acrescidos ainda da atividade informal de vans, produz um lugar onde, na ausência de espaços públicos ou edificações consolidadas, o estacionamento, espera e o movimento contínuo dos veículos de transporte público definem a paisagem.

Na superfície emergem três conjuntos edificados pertencentes à estação, de forma dispersa e praticamente sem visualização simultânea na paisagem, dois deles destinados a acessos e um conjunto de torres de ventilação.

O primeiro conjunto refere-se ao acesso leste, configurado como pequeno edifício de um só pavimento, posicionado na esquina da Avenida Eng. Armando Arruda Pereira e da Rua Nelson Fernandes, construído em estrutura em concreto pré-moldado aparente e vedações em bloco de concreto rebocado e pintado de branco. Destinado a abrigar exclusivamente uma escada fixa e duas rolantes, dá acesso, a partir da superfície, ao túnel que atravessa a Av. Eng. Armando Arruda Pereira, 5,92 m.¹⁵⁶ abaixo de seu leito, e conduz à estação. O volume deste edifício

¹⁵⁵ Medidas tomadas no Google Earth.

¹⁵⁶ Conforme documento DE-0094-B-0512-J - Acesso Leste/ Plantas, cortes, elevações.

encontra-se parcialmente sob a cobertura de concreto do terminal rodoviário urbano associado à estação e sua porta dá as costas à avenida, abrindo-se no lado oposto, para o interior do terminal, para favorecer a posição das escadas, direcionadas ao túnel de acesso à estação.

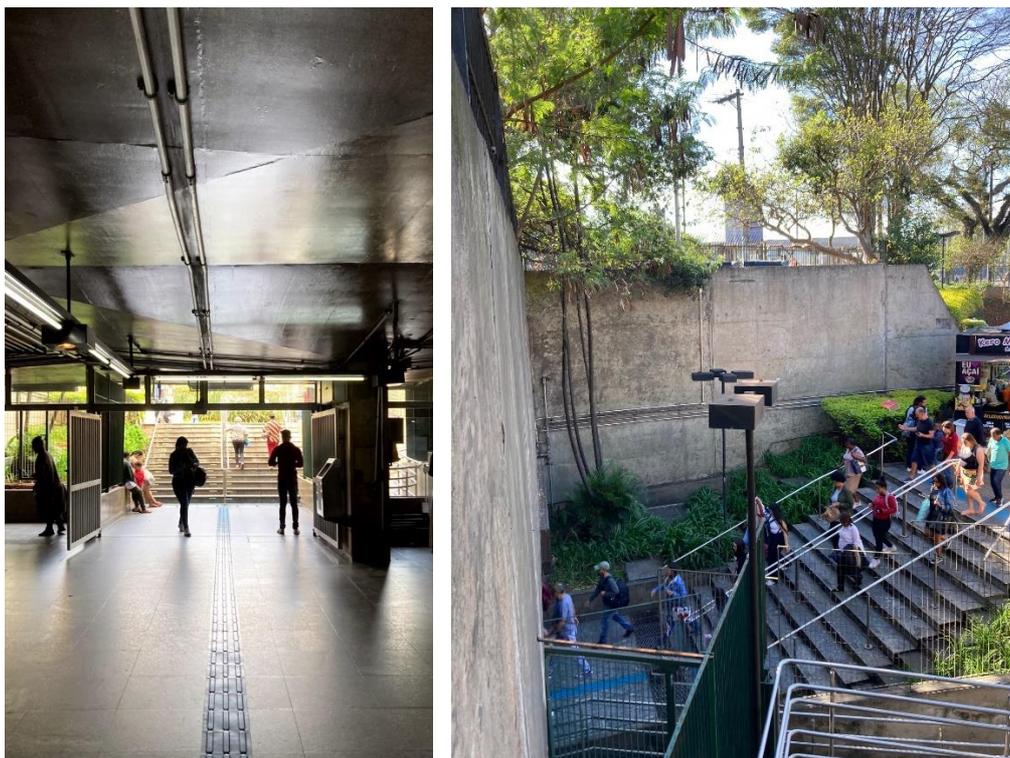
Figura 127 – Estação Jabaquara – Acesso leste.



Fonte: Fotos do autor, 2023.

O acesso sul aproveita-se de um afloramento do próprio corpo da estação em sua extremidade sul, proporcionado pelo declive do terreno em que se insere. Desta forma, o ingresso à estação se dá diretamente em seu mezanino, através de uma escadaria descoberta e ajardinada que o conecta com a calçada da Rua dos Jequitibás.

Figura 128 – Estação Jabaquara – acesso sul.



Fonte: fotos do autor, 2022, 2023.

No projeto original verifica-se um terceiro acesso, subdividido e designado como “acesso oeste praça”, e “acesso oeste”, hoje transformado em uma conexão exclusiva à Estação Rodoviária do Jabaquara, sem acesso externo.

Por fim, as torres de ventilação, que atingem uma altura de até 18,62 m.¹⁵⁷ sobre a superfície, se posicionam no estacionamento externo de serviço da Companhia do Metrô, uma área privativa e cercada, distantes pelo menos 27 m.¹⁵⁸ da calçada pública, o que, de certa forma, dissolve a sua monumentalidade - já que só podem ser vistas à distância, quando não elimina completamente a sua visualização.

Neste contexto, os sutis afloramentos da estação não chegam a contribuir para uma leitura clara do espaço em seu entorno e mesmo a localização do acesso à estação demanda alguma procura aos passageiros de primeira viagem.

2.2.4.2. MÉTODO CONSTRUTIVO

Como as demais estações subterrâneas desta linha, a estação foi escavada através do método construtivo em vala.

¹⁵⁷ Conforme documento DE-0094-B-0513-F - Torres de ventilação/ Plantas, cortes, elevações.

¹⁵⁸ Medida tomada no Google Earth.

2.2.4.3. VENTILAÇÃO

O sistema de ventilação da estação segue o padrão das demais estações subterrâneas da linha. Na Estação Jabaquara, os dutos de ventilação emergem na superfície e tomam forma de três torres acopladas, de concreto aparente e de diferentes alturas, as duas mais baixas, com 4,32 m. e 12,72 m. de altura dedicadas à entrada do ar e a mais alta, com 18,62 m. destinada à exaustão. As torres afloram como três dutos fechados de planta retangular de 4,17 m. x 4,60 m., em posição desencontrada, compartilhando parcialmente, porém, uma de suas paredes.¹⁵⁹

Figura 129 – Estação Jabaquara – torres de ventilação



Fonte: fotos do autor, 2023.

2.2.4.4. GENERALIDADES

O corpo subterrâneo da estação está posicionado em média a 6,00 m.¹⁶⁰ abaixo da Av. Eng. Armando Arruda Pereira, e se constitui em uma caixa oca de concreto de 16,10 m. - ampliada para 23,30 m. em sua porção central para abrigar as circulações verticais entre mezanino e plataformas - por 126 m.¹⁶¹ de comprimento e pé-direito interno que varia entre 3,75 m., pontualmente nos três primeiros vãos estruturais da extremidade norte, e 7,30 m.¹⁶² no restante da estação, até a extremidade sul, para abrigar o mezanino e o acesso sul.

Em eixo perpendicular ao corpo principal da estação, a formar um “T” voltado para o oeste, dispõe-se um corpo secundário que abriga as instalações de ventilação, estendendo-se

¹⁵⁹ Conforme documento DE-0094-B-0513-F - Torres de ventilação/ Plantas, cortes, elevações.

¹⁶⁰ Cruzamento de cotas que constam dos documentos DE-0094-B-0512-J - Acesso Leste/ Plantas, cortes, elevações e DE-0094-B-0503-Z - Planta mezanino.

¹⁶¹ Conforme documento DE-0094-B-0502-R – Planta da Plataforma.

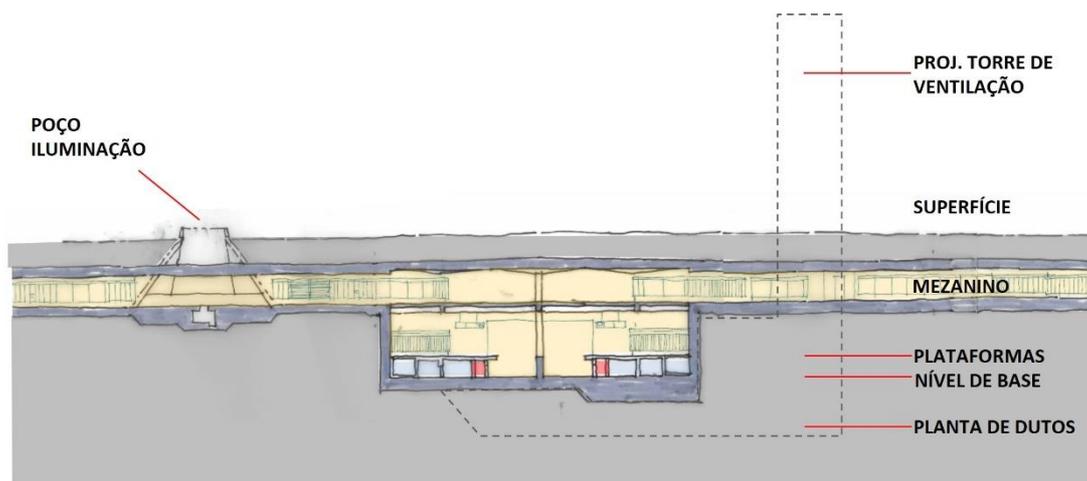
¹⁶² Conforme documento DE-0094-B-0504-F - Corte A/ Eixos 1-12.

verticalmente desde a base da caixa, sob as plataformas, aflorando na superfície sob forma de torres que alcançam 18,62 m. acima do solo.

PAVIMENTOS

A caixa subterrânea da estação abriga dois pavimentos de uso público: o mezanino e o nível das plataformas, e dois níveis operacionais, o nível de base e a planta de dutos.

Figura 130 - Estação Jabaquara - Corte transversal



Fonte: elaboração do autor.

MEZANINO:

O mezanino, posicionado na cota 809,58, ocupa uma laje transversal ao sentido da caixa, em sua extremidade sul, que se eleva 4,60 m.¹⁶³ sobre as plataformas, posicionando-se a aproximadamente seis metros - variável, de acordo com o ponto considerado na superfície - sob a superfície. Como espaço de transição, se constitui em travessia pública em área não paga entre o Terminal Intermunicipal do Jabaquara e o Terminal Metropolitano do Jabaquara, unindo também a Rua dos Jequitibás com a calçada leste da Avenida Eng. Armando Arruda Pereira, através de um túnel sob a avenida. Simultaneamente, abriga as instalações de controle – uma linha de bloqueios e respectivos portões, além do centro de controle operacional da estação.

O túnel de pedestres sob a Avenida Eng. Armando Arruda Pereira, se situa a 5,92 m. de profundidade, com 4,50 m.¹⁶⁴ de largura, liga o acesso leste com o mezanino da estação. Ao longo de seu curso, em ponto coincidente com o canteiro central da avenida, implantou-se duas aberturas para a superfície, que iluminam jardins de formato trapezoidal posicionados frente a frente nas laterais do túnel, para permitir ventilação e iluminação natural.

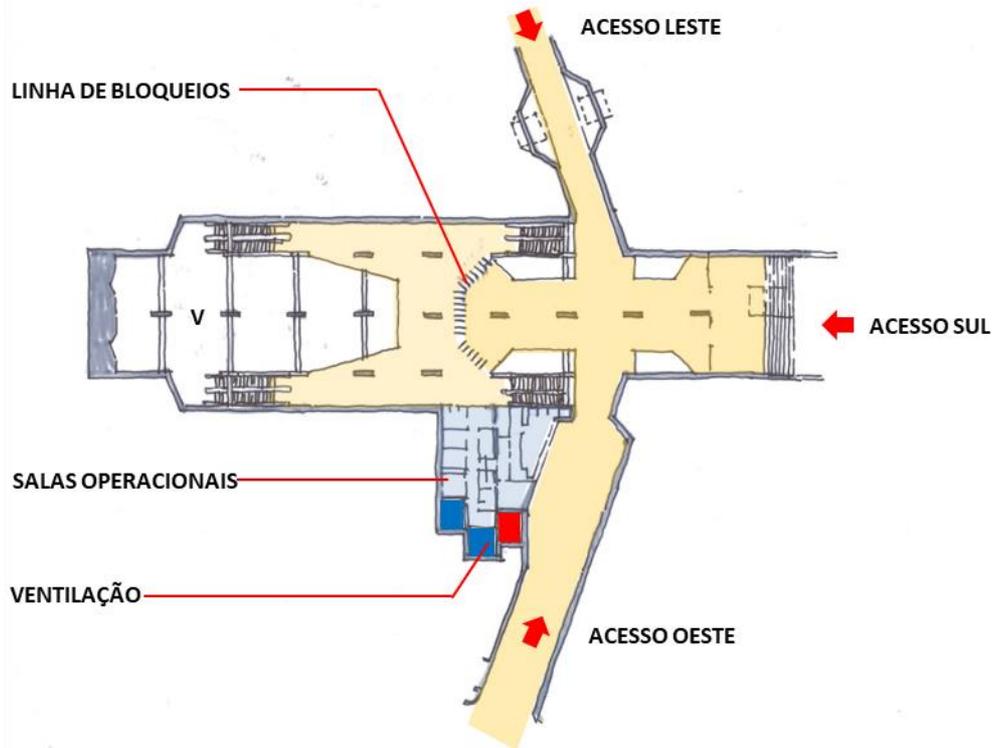
A laje nervurada de concreto que suporta o mezanino dispõe-se perpendicularmente à posição das plataformas, recebendo em suas quatro extremidades os conjuntos de circulação vertical – escadas fixas e rolantes, entre mezanino e plataforma. Posteriormente à construção da estação,

¹⁶³ Conforme documento DE-0094-B-0504-F - Corte A/ Eixos 1-12.

¹⁶⁴ Conforme documento DE-0094-B-0503-Z - Planta mezanino.

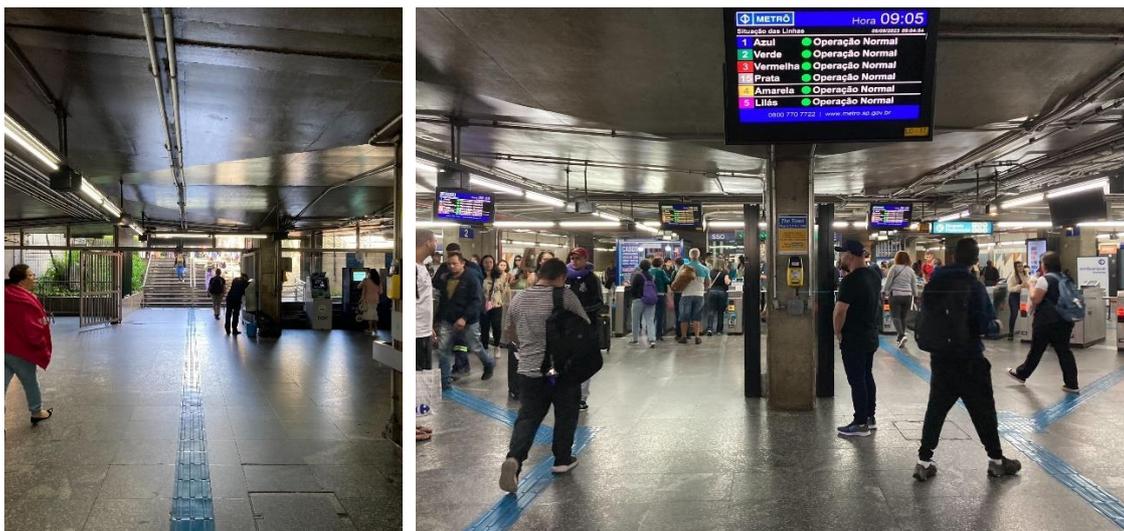
foram inseridos dois elevadores, um para atender cada plataforma, como medida de atendimento à legislação de acessibilidade.

Figura 131 - Estação Jabaquara – planta do mezanino



Fonte: elaboração do autor.

Figura 132 – Estação Jabaquara - Mezanino

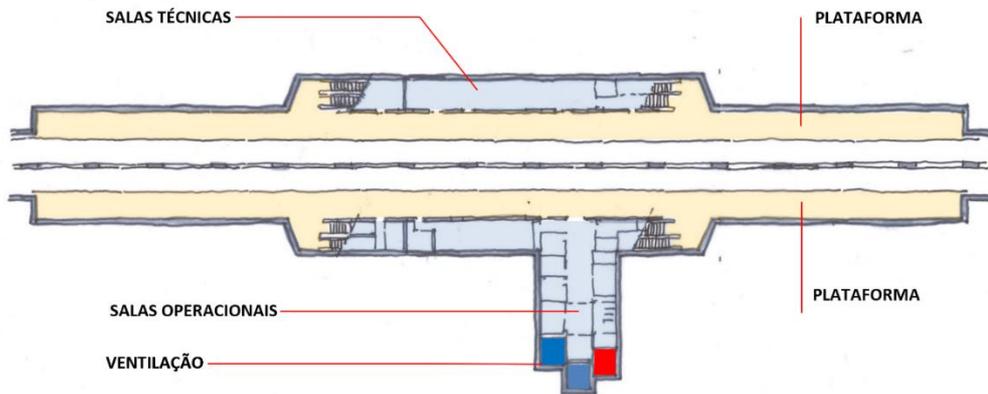


Fonte: fotos do autor, 2023.

PLATAFORMAS:

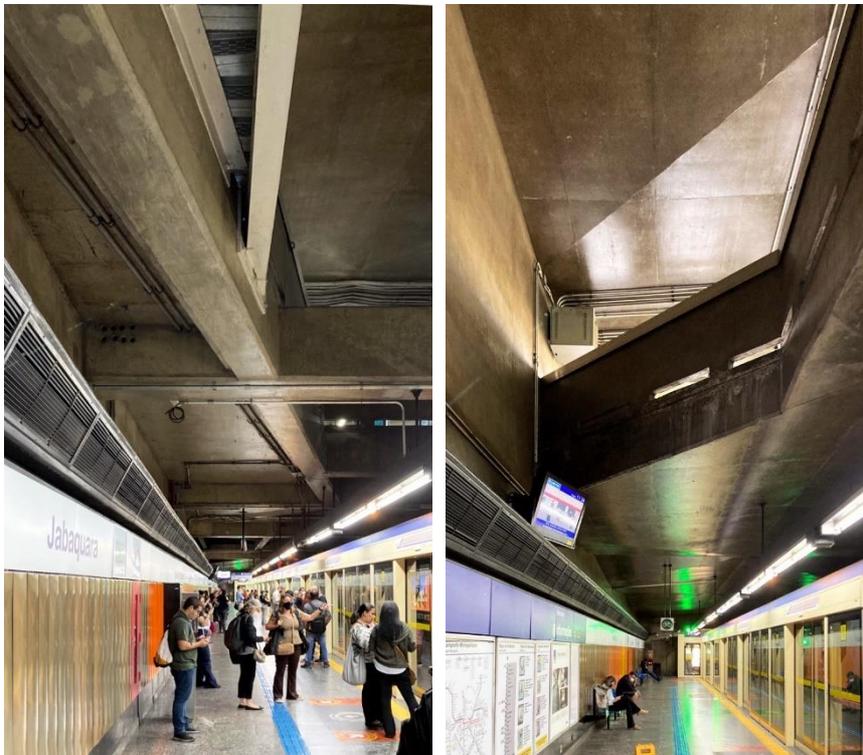
Seguem o padrão das demais estações. (nível 805,05¹⁶⁵).

Figura 133 - Estação Jabaquara - Planta das plataformas



Fonte: elaboração do autor.

Figura 134 – Estação Jabaquara - Plataformas



Fonte: fotos do autor, 2022 e 2023.

¹⁶⁵ Conforme documento DE-0094-B-0502-R – Planta da Plataforma.

NÍVEL DE BASE:

Segue o padrão das demais estações. (nível 803,35¹⁶⁶).

PLANTA DE DUTOS:

Segue o padrão das demais estações. (nível 798,55¹⁶⁷).

ESPAÇO INTERIOR

A partir de sua natureza construtiva, a Estação Jabaquara constitui-se em caixa ortogonal de concreto, que sofre, porém, deformações, para responder a questões funcionais, estruturais ou formais, que configuram seu espaço interior.

Como nas demais estações, o contorno da parede diafragma foi pontualmente deformado para acomodação das escadas entre mezanino e plataforma. Em desenvolvimento paralelo a cada plataforma, são dispostos, a partir do mezanino, quatro conjuntos de escadas, compostos cada um de uma escada rolante e uma fixa, ou apenas duas rolantes, nos pontos de maior fluxo. Para aproveitamento do espaço sob as escadas, foram posicionadas salas técnicas, destinadas ao atendimento de sistemas elétricos, sinalização e telecomunicações, entre outros - ocultas para quem está na plataforma por painéis metálicos, cuja paginação disfarça suas portas e organiza as instalações. Desta forma, a continuidade ortogonal da caixa da estação não se dissolve com a adição das escadas, apenas entrevistas nos dois pontos em que se ligam às plataformas, identificáveis pela breve interrupção na sequência dos painéis.

O espaço interior é afetado pela inserção de grelha estrutural, para enrijecimento próprio e sustentação do mezanino e das escadas, composta por pilares de 2,50 x 0,60 m. em malha de 6,74 m.¹⁶⁸, unidos às paredes laterais da caixa por vigas de 1,04 m. de altura por 0,80 m.¹⁶⁹ de largura. No ambiente das plataformas, a grelha estrutural segmenta o espaço longitudinalmente, pois a linha de pilares é unida em sua base por vigas de 1,70 m.¹⁷⁰ de altura e espessura idêntica à dos pilares, formando uma única composição estrutural à semelhança de uma treliça plana cujo banzo superior está oculto no interior da laje de cobertura.

A laje de cobertura da estação tem desenvolvimento plano e sutil desenho plissado, que seria mais evidente, principalmente no mezanino, onde se encontra mais próximo da visão dos usuários, se convenientemente iluminado e livre de tubulações instaladas posteriormente. Nos três primeiros vãos estruturais da extremidade norte, para economia de escavação, suprimiu-se a altura dupla de 7,30 m, verificada nos demais nove eixos estruturais da caixa, fez-se a devida concordância com a laje de cobertura em um plano a 45 graus até encontrar a altura 3,75 m.¹⁷¹ sobre o extremo norte da plataforma. O procedimento não chega a alterar a integridade espacial ortogonal, sendo pouco percebido.

¹⁶⁶ Conforme documento DE-0094-B-0501-C - Planta base, dutos e bombas.

¹⁶⁷ Conforme documento DE-0094-B-0506-G - Cortes C1 e E.

¹⁶⁸ Conforme documento DE-0094-B-0502-R - Planta da Plataforma.

¹⁶⁹ Conforme documento DE-0094-B-0504-F - Corte A/ Eixos 1-12.

¹⁷⁰ Idem.

¹⁷¹ Ibidem.

2.2.4.5. ACABAMENTOS

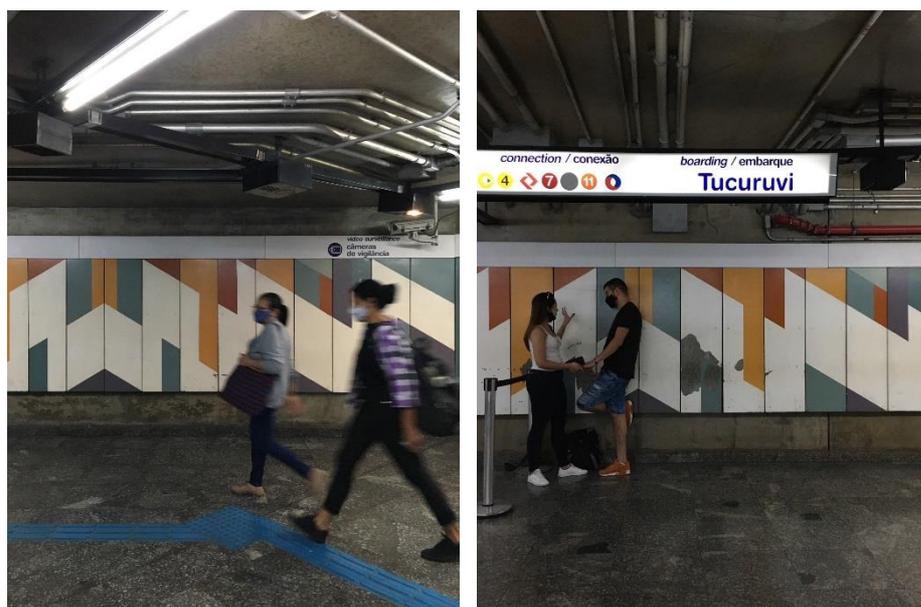
Os acabamentos seguem o padrão das demais estações.

2.2.4.6. PAINÉIS

Seguindo o padrão das demais estações, a ambientação, aplicação de comunicação visual, passagem e paginação de instalações nas áreas públicas das estações estão a cargo de painéis de estrutura metálica aplicados sobre as paredes de concreto. No conjunto das estações são observados dois tipos de painéis: um primeiro mais leve, instalado majoritariamente nas áreas não pagas e um segundo tipo, mais robusto empregado nas plataformas.

Na Estação Jabaquara, os painéis do primeiro tipo estão posicionados ao longo dos túneis de travessia entre os acessos e o mezanino, mas também localizados em algumas áreas pagas do próprio mezanino, em áreas pagas e não pagas. São painéis com estrutura de aço, fixada diretamente nas paredes perimetrais da caixa da estação, fechados com placas de fibrocimento. Nesta estação, este tipo de painel recebeu em 1991 uma intervenção artística de natureza geométrica abstrata, de autoria de Renina Katz, em tons de laranja, ocre e lilás.

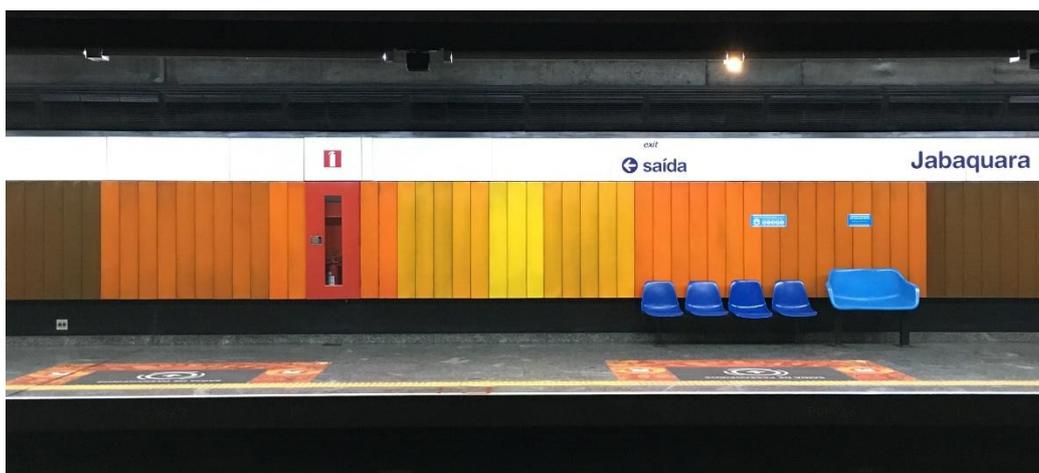
Figura 135 – Estação Jabaquara - Painel no túnel de acesso e no mezanino, de autoria de Renina Katz



Fonte: fotos do autor, 2021

Nas plataformas, o painel segue o padrão das demais estações, instalado ao longo de todo o comprimento das plataformas, elevado do piso à moda de peitoril, corpo com modulação de régua verticals de alumínio e coroamento de faixa destinada à comunicação visual, com proeminência do nome da estação. Nesta estação, aplicou-se uma padronagem colorida em tons de amarelos, laranjas e marrons.

Figura 136 – Estação Jabaquara – Painel de plataforma



Fonte: foto do autor, 2021

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta parte contém as reflexões finais deste trabalho, fundamentadas pelas pesquisas que constam de sua primeira parte e subsidiadas pelo levantamento das estações Liberdade, Vila Mariana, Praça da Árvore e Jabaquara, contido na segunda parte. Seria justo aqui incluir os fundamentos e reflexões proporcionados pelas disciplinas cursadas neste programa, cada uma ao seu tema, que permitiram exercitar em ambiente controlado diversos pontos aqui desenvolvidos. Não se poderia desconsiderar, por fim, especialmente nestas considerações finais, a experiência na prática de projetos de arquitetura para estações metroviárias, que, se motivou e alimentou todo o estudo, provavelmente foi responsável por eventuais desvios de foco e pelo pronunciamento de juízos mais arriscados, ou seja, na mesma medida em que deu consistência ao trabalho, é responsável por suas fraquezas. Esta tentativa de conclusão, porém, tem mais natureza de exploração do que consolidação, mais abertura para estudos futuros do que propriamente um fechamento do tema, assim, tomou-se aqui certa liberdade, para que não se perdessem potencialmente frutíferos raciocínios e especulações.

Presumiu-se, no início do trabalho, que o projeto inaugural de Fragelli para as estações da primeira linha de metrô do Brasil teria sido significativamente afetado pela sua natureza infraestrutural e que a sua arquitetura tinha se comprometido com esta condição, simultaneamente se submetido, tirado proveito e a subvertido, supondo que esta postura fosse um caminho para o entendimento do projeto realizado e da já longa permanência das estações em operação.

As pesquisas contidas na primeira parte abriram caminho para o entendimento do projeto das estações, inicialmente percorrendo a trajetória profissional de Marcello Fragelli desde a sua formação, com ênfase nos pontos que – lá supostos - viriam a caracterizar sua atuação nos projetos para o metrô: a concepção a partir do espaço interior, a exposição do concreto e o caráter de sua arquitetura. Na continuação, explorou-se a natureza das infraestruturas e sua relação com a arquitetura, desenvolveu-se uma introdução à tipologia ferroviária e às implicações de sua versão subterrânea, seguida do registro das primeiras experiências metroviárias do mundo, em Londres, Paris e Nova Iorque, com foco na arquitetura de suas estações. A pesquisa sobre experiências metroviárias terminou por se estender a Montreal e Washington, duas implantações também inaugurais, realizadas contemporaneamente à de São Paulo, nos anos 1960 e 1970, cujos problemas apresentaram afinidades com os da experiência paulistana, aos quais foram oferecidas similares ou diferentes soluções. Para finalizar esta primeira parte, tratou-se da gênese do próprio Metrô de São Paulo, desde as primeiras tentativas de implantação, ainda no final do século XIX e ao longo do século XX, da constituição do Grupo Executivo e da Companhia do Metrô, da contratação do Consórcio HMD, até o início dos primeiros projetos.

Na segunda parte, procedeu-se à análise descritiva das quatro estações previamente selecionadas, conduzida por idênticos critérios e ferramentas de análise, e buscou-se um texto sem juízo de valor, para que constituísse um corpo neutro de informações que pudesse sustentar diversas pesquisas posteriores, neste trabalho e em outros futuros. Este processo foi substanciado por visitas, sucessivos levantamentos fotográficos, análise dos desenhos do projeto executivo e redesenho crítico das estações.

Como forma de organização destas considerações finais, está proposta uma divisão em três segmentos, correspondentes aos temas que compuseram as fundamentações teóricas, confrontados com o exame das quatro estações. O primeiro registra o aprendizado que resultou do conhecimento de outras experiências de sistemas metroviários, relacionado com a implantação paulistana. O segundo se refere à interferência que as atribuições infraestruturais impõem à arquitetura das estações metroviárias, de forma geral e, por fim, como desdobramento da hipótese inicial deste trabalho, as reflexões sobre a arquitetura das quatro estações e a atuação de Fragelli sob a ótica da submissão, do aproveitamento e da subversão dos atributos infraestruturais. Reconhecida a acentuada subjetividade desta estruturação, com suas sobreposições e contradições internas, correu-se, mesmo assim, o risco de construí-la, entendendo-a não como um veredito, mas como uma modulação para a organização da análise e do pensamento.

Com objetivo de delimitar a observação e facilitar a compreensão: quando se fala do “projeto de Fragelli”, ao não ser que mencionado outro entendimento, refere-se às quatro estações estudadas, pois nem tudo se aplica ao conjunto total das estações da Linha 1 ou a outras obras do arquiteto.

APRENDENDO COM OUTRAS EXPERIÊNCIAS

O estudo das implantações das primeiras linhas metroviárias em Londres, Paris e Nova Iorque, realizadas entre o final do século XIX e começo do século XX, complementado pelo das experiências de Montreal e Washington nas décadas de 1960 e 1970, evidencia questões centrais que afetam a arquitetura das estações e que se manifestam com mais evidência quando se constrói uma linha inaugural. A implantação da Linha 1 de São Paulo não se furta às influências e aprendizados das precedentes, e apresenta similaridades e diferenças com as suas contemporâneas.

O pioneirismo de Londres é incontestável, não apenas pela antecipação no tempo, mas pela intensa experimentação técnica e posterior consolidação teórica que tornou seu sistema referência para todos os sistemas que se seguiram. Foi a primeira cidade a enfrentar problemas fundamentais na implantação de um sistema de metrô. Em primeiro lugar, como escavar os túneis em larga escala, de forma segura e econômica. Túneis já eram feitos desde a Antiguidade, mas aqui se tratava de grande quantidade de túneis sob densas áreas urbanas, interligados entre si e com a superfície, de diâmetro significativo para passagem das composições a vapor. Londres não tinha largas avenidas sob as quais se pudesse escavar e depois recompor o espaço urbano. Assim, a tecnologia de escavação de túneis no modelo *tube*, profunda e independente do desenho da superfície, aplicou-se com perfeição ao tecido urbano e ao tipo de solo londrino e permitiu a rápida expansão do sistema. Também foi a única cidade com sistema de porte significativo que conviveu quase meio século com as composições a vapor em meio subterrâneo, tomando-se as possíveis medidas para mitigar os problemas da dispersão da fumaça, o que influenciou o desenho de túneis e estações. Paris já iniciou seu sistema metroviário eletrificado na virada do século e Nova Iorque, apesar de tentativas frustradas de enterrar linhas ainda com tração a vapor, manteve suas linhas elevadas - também problemáticas em relação à fumaça, mas em menor grau do que em subterrâneo - até que se pudesse prover eletrificação. O sistema

londrino nasceu sem planejamento unificado, resultado de inúmeras iniciativas de empresas privadas e do aproveitamento de vias ferroviárias de origens diversas, o que lhe caracterizou para sempre como um sistema complexo e heterogêneo. Em termos de estações, progressivamente responderam às necessidades técnicas derivadas da condição em subterrâneo, ao mesmo tempo em que já surgiram integradas à sua vizinhança na superfície, com acessos praticamente mimetizados entre as edificações comuns de tijolos. Aos poucos, ganharam desenho próprio, em um esforço tardio de padronização e inserção de desenho formal de arquitetura, mas sempre com adequação ao espaço urbano e, em muitos casos, com acessos integrados aos edifícios civis.

A implantação de Paris, quarenta anos depois de Londres, já na virada para o século XX, aproveita-se do aprendizado da rival, e enfrenta novos problemas. O primeiro aprendizado é que não é possível importar sem critério a metodologia construtiva dos túneis, pois sua viabilidade técnica e vantagem econômica depende do tipo de solo de cada cidade e de cada configuração urbana na superfície. Assim, em oposição a Londres, Paris acaba optando por túneis rasos, de tecnologia mais simples e adequada ao seu subsolo, tirando partido do espaço disponibilizado na superfície pelos largos bulevares do projeto de Haussmann. Uma segunda lição diz respeito ao compartilhamento de linhas ferroviárias: Paris criou todo o seu sistema segregado das linhas ferroviárias existentes, e mesmo as próprias linhas do metrô não se comunicam sob ponto de vista viário, evitando inúmeros problemas operacionais e permitindo uma razoável padronização das estações, pois atendiam serviços bastante similares. A segregação das linhas, cria, porém, o problema das transferências entre estações, no caso de Paris, numerosas, dada a densidade do sistema, resolvidas, nem sempre satisfatoriamente, por túneis secundários, às vezes labirínticos. De forma bastante diferente de Londres, onde o sistema metroviário tem uma evolução orgânica, Paris construiu praticamente todas as suas linhas em um período de vinte anos, de forma planejada e com a mesma tecnologia tanto de construção quanto de operação ferroviária. A mesma unidade foi desejada para as edificações superficiais das estações e acessos, e a inserção urbana adequada e de caráter “artístico” foi uma obsessão, em oposição ao alegado utilitarismo das soluções londrinas. De alguma forma, o sistema também reflete a realidade, consubstanciada na geologia, na estrutura urbana e nas aspirações de Paris a capital cultural do mundo. As estações, embora não tenham expressado uma arquitetura autoral em sua parte subterrânea, se constituíram em satisfatórios espaços, não apenas adequados ao método construtivo, mas eficientes na circulação de usuários, revestimentos e iluminação. Na superfície, o projeto de Guimard simultaneamente introduziu um sistema padronizado, industrializado e cumpriu a aspiração estética, produzindo os acessos como objetos autônomos icônicos e de incontestável beleza.

Nova Iorque teve um processo de alguma forma similar a Londres, talvez pela explosão da atividade econômica e demográfica que ambas experimentaram, em épocas e contextos diferentes, evidentemente. O século XIX marcou a cidade com diversas implantações ferroviárias de iniciativa privada, ainda com tração a vapor, a ponto de ocupar quase a totalidade de suas avenidas centrais com vias elevadas, ineficientes e de grande impacto ambiental. Ao iniciar o metrô, porém, a eletrificação já era viável e desta forma o sistema se expandiu, não com planejamento como o de Paris, mas em basicamente em três frentes de novos empreendimentos, somados ao aproveitamento de trechos anteriores, em superfície e elevados, especialmente fora de Manhattan, convertidos ao metrô. A grande novidade aqui foi a construção de mais vias do que o mínimo necessário, dando flexibilidade a diferentes rotas, paradas e expressas, dentro do mesmo sistema. No que se refere às estações, poderia se dizer

que se privilegiou a engenharia em relação à arquitetura, e, embora sejam semelhantes na metodologia e no emprego de estruturas metálicas, não parecem partir de um projeto típico, mas de estratégias localizadas a cada estação. Não se identifica, por exemplo, uma compatibilização da posição dos pilares metálicos com a circulação dos usuários nas plataformas, que são obstruídas ao longo de suas bordas. As estratégias de ventilação são ineficientes e de difícil, senão inviável, resolução e modernização.

Montreal e Washington tem em comum a posição geográfica na América do Norte desenvolvida, em países do capitalismo central, Estados Unidos e Canadá. Ambas não tiveram porte, crescimento ou riqueza no século XIX a ponto de serem dotadas de uma sistema de transporte público massivo, como o tiveram suas congêneres Nova Iorque, Filadélfia, Boston e Chicago, antes que a ideia do automóvel individual como solução de transporte urbano se tornasse central a partir da década de 1920. Pode-se afirmar, com relativa segurança, que cidades que tiveram desenvolvimento acentuado a partir do começo do século XX só conseguiram ter sua primeira linha metروviária no final dos anos 1950, nos 1960 ou 1970, o que aconteceu com Montreal e Washington. Em comum, ambas as cidades assistiram a diversas tentativas frustradas de implantação ao longo do século XX, seguidas de retomadas e correções de rumo, até a efetiva autorização para início dos projetos e posterior construção. A hesitação em implementar a primeira linha metروviária era proveniente de diversas questões. A primeira era a discussão, no âmbito governamental e público sobre a vantagem da dispendiosa implantação do sistema metروviário versus a simples ampliação infinita das vias rodoviárias expressas urbanas, em um contexto de otimismo no crescimento ilimitado, confiança no uso do automóvel, espaço de sobra e pouca preocupação com impactos ambientais. Também pesou a disputa na atribuição de poder e responsabilidade para a implantação das primeiras linhas e a resistência das empresas já estabelecidas na operação de transporte público. Tanto em Montreal como em Washington, o processo só toma corpo quando se cria uma agência metropolitana pública de transportes, que centraliza as decisões técnicas e políticas das diferentes esferas governamentais. Observa-se que a decisão de implantação é fruto de uma iniciativa política, e que, nos dois casos, enfatizava a qualidade da arquitetura que se esperava para as estações, como o fizeram Jean Drapeau e Lyndon Johnson.

A solução para o enfrentamento do ineditismo do projeto e a busca de uma proposta apropriada de arquitetura, teve diferentes respostas em cada cidade. Em Montreal, optou-se pela combinação de consultoria especializada internacional, no caso a RATP parisiense e recrutamento de jovens arquitetos locais, com atuação independente em cada estação, mas coordenados por um arquiteto de função pública, igualmente jovem e também encarregado do projeto de algumas estações. Em Washington, verificou-se a estratégia do convite a um arquiteto já renomado para projetar todas as estações, que visitou tecnicamente dezoito sistemas de metrô no mundo e tirou suas próprias conclusões sobre a melhor solução para a cidade, contando, porém, com a interferência decisiva da *US Commission of Fine Arts* (CFA), personificada para este projeto por um arquiteto também renomado como Gordon Bunshaft.

A questão da tipicidade do projeto também permite ser discutida com base nas experiências das duas cidades. Em Montreal, desde sempre houve a recusa à identidade única para todas as estações, talvez devido ao ambiente de experimentação arquitetônica que se estabeleceu na cidade nos anos 1960 e 1970. O que se observa, porém, é que o conjunto de estações, embora concebidas por diferentes equipes de arquitetura, apresenta legível unidade, seja devido à coordenação única ou a uma limitação de “estilo” ou “escola” em que se esperava que se se

expressassem. Em Washington, ao contrário, o pragmatismo falou mais alto e a questão da tipicidade foi uma das bandeiras mais evidentes levantadas pela CFA, especialmente conduzida por Hideo Sasaki, sabe-se pelas atas das reuniões com Weese. A obsessão da CFA pela tipicidade fez com que se atropelasse a condição, inicialmente perseguida por Weese, e aparentemente lógica do ponto de vista disciplinar, de adequar a arquitetura ao mais conveniente método construtivo de cada estação, o que produziria estações diferentes umas das outras. Também fica evidente que a almejada tipificação não significou necessariamente o emprego de uma solução imutável para todas as estações, pois as variações de solo, programa, demanda de passageiros e inserção urbana exigiram adaptações. No exemplo de Washington, percebe-se que a evolução da adaptação do modelo nem sempre encontrou resultados satisfatórios, sendo, depois de algum tempo, completamente abandonado, resultando na “arquitetura sem significado” tão rechaçada pelos idealizadores iniciais. Em Montreal, ao contrário, parece que os projetos das estações novas, ao mesmo tempo em que acompanham o espírito do seu tempo, se realimentam dos princípios que geraram as pioneiras. Uma hipótese, a ser mais bem estudada, seria que em Montreal a produção coletiva gerou uma cultura arquitetônica que influencia e condiciona a prática de novos projetos, enquanto em Washington, o “projeto de um arquiteto só” – que na verdade nem foi, porque houve esforço coletivo nas decisões de projeto – tende, na ausência de seu criador, a ser tratado de forma displicente por profissionais e políticos menos qualificados e por fim totalmente abandonado em detrimento de uma arquitetura menor.

A experiência inaugural de São Paulo, defasada em quase cem anos em relação às implantações pioneiras de Londres, Paris e Nova Iorque e praticamente contemporânea às de Montreal e Washington, embora sobeje caráter próprio, aproveitou-se da experiência das primeiras e apresentou similaridades e diferenças em relação às últimas.

O seminal “Relatório HMD”¹⁷², que concentrou os estudos de engenharia prévios à implantação das primeiras linhas em São Paulo, em seu volume 2¹⁷³ faz um curto relato particularizado e apresenta uma planilha abrangente com dados sobre sistemas metroviários paradigmáticos no mundo, sem, porém, fazer nenhuma referência à arquitetura das estações neste capítulo. O projeto HMD propunha para São Paulo um sistema de quatro linhas, mais alinhadas à experiência de Paris, já que eram essencialmente desconectadas do sistema ferroviário histórico e independentes entre si do ponto de vista viário. A solução de transferência entre as duas primeiras linhas¹⁷⁴ acabou se realizando através da sobreposição vertical das plataformas de cada linha, em uma estação única, no caso a Sé, eliminando os túneis labirínticos que caracterizaram as transferências parisienses. O mesmo princípio se manteve na Estação Paraíso¹⁷⁵, preparada no projeto original para a abrigar a transferência entre as linhas 1 e 2¹⁷⁶ sob o mesmo espaço, o que só veio a acontecer nos anos 1990. Este princípio acabou se perdendo nas transferências posteriores entre novas linhas e, em 2010, a transferência entre as linhas 2 e 4 passou a ser feita por duas estações justapostas, a Estação Consolação e a Estação

¹⁷² HOCHTIEF, MONTREAL, DECONSULT - HMD. *Metró de São Paulo* – Sistema integrado de transporte rápido coletivo da cidade de São Paulo. São Paulo, HMD, 1968.

¹⁷³ Idem p. 17-23.

¹⁷⁴ Atuais linhas 1 – Azul e 3 – Vermelha.

¹⁷⁵ Fragelli relata em suas memórias (p. 255-288) os esforços para compatibilizar a arquitetura, a estrutura e o duplo traçado metroviário no anteprojeto da Estação Paraíso, posteriormente desconsiderados pelos responsáveis pelo projeto executivo.

¹⁷⁶ Atual Linha 2 – Verde.

Paulista, ligadas por túneis longos e mal dimensionados, que demandam até hoje estratégias especiais de segurança e custosas novas intervenções.

Em São Paulo, também no método construtivo da implantação inaugural optou-se pelo predomínio das soluções já empregadas em Paris e Nova Iorque, com uso do método de escavação em valas, abertas sob grandes avenidas, deixando-se o método em túnel, mais afeito às soluções de Londres, apenas em pontos críticos nas regiões centrais. O mesmo se aplicou às estações, também desenvolvidas em vala e com baixa profundidade, permitindo certa identidade no conjunto de subterrâneas. Os acessos projetados por Fragelli, porém, poderiam ser mais bem comparados com as soluções originais de Londres, edifícios simples e discretamente inseridos no contexto urbano, de construção parcialmente artesanal, atestada pelas vedações em alvenaria de blocos de concreto, em oposição à solução excepcional e industrializada de Guimard em Paris. Também no Brasil não vingaram até hoje as soluções em que o acesso ocupa o térreo de um edifício ordinário, tão comum em Nova Iorque e Montreal, talvez pela nossa dificuldade de conciliação das esferas públicas e privadas, segregadas, às vezes, até por força de lei.

Atualmente, os impactos no tráfego e o custo social das desapropriações em São Paulo inverteram o princípio adotado na primeira linha e a solução de escavação não destrutiva é total para as vias e predominante para as estações, aplicando-se o método em vala apenas para estações em áreas de menor densidade e franca disponibilidade de terreno, o que tem sido cada vez mais raro na cidade. Este aspecto fez com que as estações atuais tenham, em grande parte, se distanciado da singeleza das estações de Fragelli, e, escavadas em poços e suas variações, com maior profundidade e demanda, sujeitas a legislação específica de segurança e acessibilidade, afetadas pelas disrupturas e solicitações da vida contemporânea, parecem ainda procurar a sua arquitetura.

Em relação ao desenvolvimento da arquitetura, a experiência inaugural de São Paulo alinhou-se mais à experiência de Washington, pela atribuição, pelo menos do conceito inicial, a um único arquiteto - condição aqui aleatória, pois Marcello Fragelli chegou a esta posição não através de convite do governo como em Washington, nem como membro destacado do corpo técnico do serviço público, como em Montreal, mas como o arquiteto que na ocasião era consultor de uma empresa privada de engenharia que por sua vez era subsidiária de uma das empresas, a única brasileira, que compunha o consórcio que venceu o certame licitatório. Não parece estranho, diante de origem tão indireta de sua introdução no processo, o tamanho da luta que Fragelli empreendeu para se impor no projeto. A sua atuação não teve como contraparte formal um conselho com o poder, a tradição e o peso profissional dos arquitetos da CFA, e sim uma miríade pouco clara de instâncias de poder técnico e político, e só aos poucos recebeu a interposição progressiva do corpo de arquitetos do recém criada companhia do metrô. Fragelli entendeu que o ineditismo do programa em São Paulo demandava uma resposta própria de arquitetura, a ser elaborada com as devidas ferramentas disciplinares. Neste intento, contou com a experiência da sua formação no Rio de Janeiro, no berço da Escola Carioca, e também a ainda curta vivência paulistana e suas afinidades seletivas com a Escola Paulista. A condição coletiva de criação se fez não só pelo convite feito por Fragelli a jovens arquitetos para comporem uma sólida equipe, o que poderia se comparar a Montreal, mas também pela própria realidade, na disputa diária de poder técnico e político de projetistas, governo e empreiteiras.

Considerando a limitação deste trabalho, poderíamos arriscar algumas observações de caráter genérico, como as que seguem. Cada cidade desenvolve seu sistema metroviário de forma específica, considerando seu momento histórico, seus recursos econômicos e sociais, a natureza do seu subsolo, sua geografia física e sua morfologia urbana, sua capacidade de planejamento, aspirações e visão de mundo. O estudo das precedências é fundamental para evitar os erros e repetir os acertos de outras experiências, mas suas recomendações são orientativas e necessitam adaptação criteriosa. Imperativa é a definição do método construtivo mais adequado e mais econômico; a escavação em subsolo, por ser cara e arriscada, tende a não admitir soluções formalistas ou voluntaristas. A arquitetura das estações está condicionada ao método construtivo e à ventilação, mas não cegamente submetida, pois no seu escopo também se abriga o ajuste do método e a disposição da ventilação para a concepção do espaço como um todo, em um processo iterativo. Os desafios da inserção urbana são complexos, irrepetíveis e inseparáveis da concepção das estações. O planejamento e a tipificação de projetos e processos construtivos permite a rápida expansão dos sistemas, mas existirão sempre incertezas e inevitáveis adaptações a cada terreno, a desafiar a padronização.

Cada cidade e cada linha, a qualquer tempo, enfrentará problemas específicos, que, resolvidos, passarão a compor um arcabouço de conhecimento a subsidiar novas implantações e aí está a importância de registrá-los e analisá-los.

INFRAESTRUTURA E AS ESTAÇÕES METROVIÁRIAS

A observação prévia das estações da Linha 1, no início deste trabalho, apontava para uma arquitetura afetada pelas imposições infraestruturais. O exame dos projetos e dos edifícios das estações Liberdade, Vila Mariana, Praça da Árvore e Jabaquara, confirmou, sem grandes desvios, a pertinência desta observação. Conforme construído anteriormente, entende-se aqui infraestrutura como um elemento artificial, de provisão geralmente pública, inserido em sistema, cria e estrutura o território, normalmente em condição subsidiária e frequentemente invisível e que, via de regra, tem longa permanência. A partir desta definição, desenvolve-se a seguir algumas reflexões.

A condição sistêmica como ponto de vista para uma reflexão sobre a arquitetura das estações metroviárias apresenta diversas possibilidades. Em primeiro lugar, uma estação sempre fará parte de um sistema maior, pois sua existência autônoma não se justifica, natureza que torna o seu edifício incompatível com a condição de objeto isolado. Neste contexto, sua análise só se viabiliza na escala na escala comum da arquitetura, do urbanismo e da paisagem, aproximando-se de um pensamento de complexidade, como reivindica Montaner¹⁷⁷ como uma abordagem contemporânea. A existência subjugada de uma estação, porém, no sentido inverso, lhe dá uma atuação sobre o território maior do que a que produz seu próprio corpo e seu entorno imediato, aproveitando-se do espraiamento do sistema para difundir sua capacidade de influência e transformação.

Ao fazer parte de uma linha, uma estação observará em sua constituição uma série de características derivadas do compartilhamento de sistemas desta linha. O primeiro talvez seja a própria via metroviária, que deve apresentar condições de continuidade, limites de curvatura e inclinação, gabaritos diversos, para que os trens possam circular, dentro de suas especificações

¹⁷⁷ MONTANER, Josep Maria. Sistemas arquitetônicos contemporâneos, p 11.

técnicas e operacionais, através das estações. As estações, por sua vez, estarão submetidas à passagem desta via em predeterminadas condições e deverão adaptar sua posição, profundidade, dimensionamento e espacialidade para recebê-las.¹⁷⁸ A posição das plataformas, por exemplo, é um dado fornecido pelo projeto de traçado, prévio à intervenção do projeto de arquitetura. O material rodante deverá ter também a mesma especificação para toda a linha e imporá suas necessidades à arquitetura de todas as estações: dos seus gabaritos resultará o comprimento uniforme das plataformas e a posição de suas portas obrigará a diversas definições do projeto de arquitetura.

Estações e túneis de via tem requerimentos diferentes, mas também compartilham diversos sistemas. A ventilação, por exemplo, em geral atende um conceito único, que inclui as estações, os túneis de via e os poços de ventilação posicionados no intervalo entre as estações. Em situações de emergência, os equipamentos de ventilação de túneis e estações trabalharão em conjunto para a retirada dos passageiros em segurança; havendo incêndios em estações, passageiros podem ser retirados pelos túneis, se houver incêndio nos túneis, os passageiros podem sair através das estações. Os trens percorrem ambos os ambientes, e com seu movimento misturam o ar de todos os espaços, o que produz efeitos físicos como o efeito pistão - um deslocamento horizontal de ar, forte, sentido nas plataformas, ou o deslocamento vertical através dos poços de alívio, cujas grelhas estão nas calçadas, famosos nos filmes por levantar saias e despentear cabelos. Sendo assim, o sistema de ventilação interferirá no desenho das estações, parte devido à aderência a um conceito comum para toda a linha, parte devido ao dimensionamento e às características físicas próprias de cada estação. O espaço interior da estação se desenha para assimilar a ventilação e simultaneamente sua conformação afeta o comportamento do fluxo de ar, em um processo de projeto circular e iterativo.

Uma estação não está só submetida aos sistemas de sua própria linha, mas a um sistema mais amplo, que pode incluir outras linhas similares, com as quais deverá permitir mínima compatibilidade técnica ou condições de transferência, se esta for a sua posição na rede. Mais que isso, operam em sistemas de transferências com outros modos, como os terminais de ônibus, ou o modo a pé, através das calçadas, inseridas no que se entende como sistema de transportes. Estarão ainda implantadas sobre um território heterogêneo e submetidas a um agenciamento técnico e político, sob condições econômicas e sociais, ao longo do tempo – que sabemos de antemão ter longa duração.

O atendimento das demandas de determinado território é a razão de ser de um sistema de transportes, sendo assim, a definição da posição das estações no espaço precede todo o processo de projeto. O projeto aqui não nasce sobre um terreno definido e a ele se ajusta e restringe, mas sobre um terreno impreciso, escolhido a partir de dados de demanda e interesse na pesquisa de origem e destino.¹⁷⁹ A posição precisa desta implantação vai sendo ajustada ao longo do processo de projeto, de forma iterativa, atendendo a decisões tomadas no subterrâneo, em consonância com aquelas tomadas na locação superficial. O edifício da estação

¹⁷⁸ É correto que o projeto de estações admite, sob certos limites, um processo iterativo de definições do traçado viário versus a arquitetura da estação; porém o traçado, por apresentar influência em um entorno mais ampliado tende a ser preponderante, cabendo à arquitetura a demanda de ajustes de menor monta.

¹⁷⁹ Evidentemente a centralidade e o conteúdo simbólico de determinados espaços urbanos pode atrair a instalação de uma estação de metrô, mas não foram poucas vezes que se observou, na prática do projeto, estes espaços serem preteridos por outros, menos relevantes, mas que pelos cálculos de demanda apresentavam maior potencial de atração de passageiros, a constituir uma centralidade futura.

nasce marcado por esta dualidade no desenvolvimento de seu partido, derivada das diferentes, por vezes opostas, solicitações do subsolo e da superfície; um edifício bipolar, cuja parte inferior busca a máxima compacidade, uma sequência mínima de espaços calculados para circulação, processamento e controle, e uma parte superior, que se espraia em aparente descontrole a perseguir a constituição histórica do espaço urbano em que se insere. A relação com o entorno é imperativa, pode até ser mal resolvida como projeto, mas não há como desconsiderá-la. Neste processo de tornar preciso um espaço impreciso, o novo edifício se funde ao lugar existente e/ou constrói um novo lugar.

Por estar submetido a diversos sistemas, muitos dos quais exteriores à sua constituição física, uma estação metroviária é um edifício que denota menor autonomia no processo de projeto, na sua operação e uso. A partir desta constatação, duas possibilidades podem ser consideradas: ou a tipificação do projeto de todas ou de um conjunto de estações, ou a consagração de determinados elementos que devem ser compatíveis e a concessão de liberdade para ajustamento daqueles que são autônomos.

A tipificação de um conjunto de estações tem sido a alternativa mais adotada, desde a implantação das primeiras linhas de Paris, no começo do século XX, por apresentar vantagens repetitivas nos projetos e na execução de obras. O processo não pode ser entendido, porém, como uma simplificada padronização, pois as exigências de implantação de cada sítio e as imposições sistêmicas terminam por forçar a adaptação do modelo, às vezes distorcendo-o significativamente. O caminho oposto, seguido por Montreal na sua implantação original em 1966, e também de Paris no projeto mais recente do *Grand Paris Express*¹⁸⁰, partiu do fortalecimento técnico e político do ente público, que, fixando determinações básicas, concedeu a diferentes arquitetos de prática privada a concepção das estações. Independentemente das escolhas feitas em relação à concepção das estações, há forte tendência na padronização de elementos como luminárias, mobiliário, comunicação visual em diferentes estações que atendem a mesma linha ou o mesmo sistema de transporte.

A invisibilidade é um tema que atravessa toda a implantação de uma linha de metrô. A condição subterrânea em si, somente obtida com grande esforço técnico e econômico, não visa mais do que a invisibilidade, seja no sentido literal de estar escondida, longe das complexidades da superfície, como na propriedade da não interferência com as demais redes, principalmente a rede de tráfego rodoviário, o que lhe dá a capacidade do deslocamento rápido, sem a obrigação de negociações. Ao se projetar uma linha, a condição subterrânea é sempre preferida, nem sempre se realizando completamente pelo custo que impõe. As tomadas de decisão sobre o grau de invisibilidade de uma linha de metrô em geral provocam acaloradas discussões e questionamentos públicos, e produzem definições que impactarão a inserção urbana e a arquitetura que se produzirá para as estações. Os projetos contemporâneos, ainda que com maiores custos, procuram a invisibilidade inclusive na execução das obras, com a aplicação de métodos não destrutivos, que faz com que a escavação dos túneis de via e grande parte do corpo das estações seja feita sem afetações na superfície, longe dos olhos e com menor interferência no tecido urbano.

A permanência das estações de metrô pode ser atestada pela simples observação de que a imensa maioria das que foram construídas continuam em operação, algumas com mais de cem anos de serviços prestados. Poucas foram desativadas, e dificilmente são convertidas a outros

¹⁸⁰ GONÇALVES, 2020. p. 226.

usos, especialmente as subterrâneas. As razões de sua permanência parecem mais se alinhar à equiparação ao conceito de elementos primários de Rossi¹⁸¹: aqueles que constituem a cidade, tem caráter público e aceleram o processo de urbanização e que, mesmo que percam sua função original, permanecem como monumentos. A abordagem de Maciel¹⁸², que deposita as razões da permanência dos edifícios na constituição infraestrutural de sua arquitetura, não se aplica obrigatoriamente aos edifícios de estações metroviárias, pois não apresentam indeterminação funcional nem especial flexibilidade de adaptação a novos usos.

Não é comum uma estação subterrânea deixar de ser utilizada, a não ser em casos que apresente forte inadequação tecnológica e risco à segurança, ou isolamento proporcionado pelo advento de novo eixo de traçado, aspectos em geral combinados à baixa demanda de usuários. A complexidade da evolução do sistema de Londres, com diversas sobreposições e saltos tecnológicos ao longo do tempo, por exemplo, apresenta mais de duas dezenas de estações sem uso. Seu aproveitamento é esporádico, mais afeito a programas de visita – como os esgotos de Paris ou as catacumbas romanas – do que um novo uso continuado, integrado à vida contemporânea da cidade. Nova Iorque tem a sua estação símbolo, City Hall, desativada e parte do museu da cidade, visitável em condições restritas. Na mesma cidade, cogitou-se, em 2015, aproveitar as estruturas subterrâneas do antigo terminal de bondes do Lower East Side para a construção de um parque subterrâneo, o “*Lowline*”, como contraponto ao *High Line*, parque criado em 2009 sobre estruturas ferroviárias elevadas abandonadas e de grande popularidade e influência no desenvolvimento da região onde se encontra. O “*Lowline*” teve suas obras encerradas em 2020 por insuficiência de verbas para a sua continuidade. O Rio de Janeiro nos apresenta uma situação inusitada, que é a Estação Carioca, que atenderia a Linha 3, escavada juntamente com a estação “gêmea” que serve a Linha 1 desde 1981, e até hoje se encontra vazia à espera da concretização da linha que deveria servir. Em 2009, a concessão responsável pela operação da linha solicitou estudos para aproveitamento do espaço vazio¹⁸³, além dos espaços ociosos na estação Linha 1, que acabaram não sendo realizados pelo custo que imporiam à sua própria operação.

A adaptação técnica também não se realiza com facilidade. Sistemas são atualizados na medida do possível, sempre evitando agregar novas escavações, que são especialmente custosas. Com exceção de sistemas em que várias linhas foram construídas em curto período de tempo, como Paris, por exemplo, que construiu doze linhas em pouco mais de dez anos, no começo do século XX, a heterogeneidade tem sido a regra nos sistemas mais antigos de metrô. Cada nova linha inserida no sistema tende a adotar novas tecnologias, especialmente no material rodante e sinalização, sem que se obrigue a atualização das anteriores, que nem sempre é viável. Aceita-se, em grande parte, a incompatibilidade técnica entre as diferentes linhas, entendendo que pertencem a tempos tecnológicos distintos.

Neste ponto do trabalho, já parece claro que o que garante a permanência das estações não é necessariamente a sua arquitetura, mas a sua condição de infraestrutura, sua natureza pública, seu custo e impacto para implantação, conversão ou demolição. Estações das mais variadas arquiteturas permanecem, em melhores ou piores condições, com menores ou maiores limitações em sua operação. Como não são objetos isolados, mas parte de um sistema, suas

¹⁸¹ ROSSI, 2005. p.50

¹⁸² MACIEL, 2015.

¹⁸³ Realizados pela JBMC Arquitetura, sob coordenação do autor.

eventuais deficiências podem ser supridas e seu inevitável envelhecimento amenizado pela atuação no próprio sistema, pela redistribuição de demandas a outras estações ou linhas, o que dá sobrevida às estações no âmbito particular. No conjunto das infraestruturas, as subterrâneas apresentam ainda superior capacidade de permanência pois nelas se acentuam os aspectos que lhe dão esta natureza: seu custo de implantação, dificuldade de demolição e por impactarem também a superfície sob a qual se posicionam. No caso das estações, a alta especialização não acarreta obrigatoriamente a rápida obsolescência, sugerindo que para as infraestruturas não se aplicam diretamente os mesmos preceitos que regem os edifícios comuns, mais suscetíveis às transformações da sociedade e, de alguma forma, mais facilmente aliciáveis pela sociedade do consumo e do espetáculo. Também parece claro que, se não coloca a permanência toda na sua conta, a arquitetura tem sua parcela nesse mérito, basicamente na provisão de adaptabilidade técnica e na durabilidade dos materiais.

A partir da construção de Amaral¹⁸⁴ sobre o conceito de tectonismo aplicado à arquitetura, se poderia especular que estações de metrô tendem a apresentar uma natural vocação tectônica, pois abrigam uma via metroviária em seu interior, o que acarreta um peso real, produzido pelos trens em movimento. Quando elevada, a via demanda estruturas potentes; quando subterrânea, da mesma forma deverá prover contenção de grandes esforços, em toda a sua envoltória. Ainda que em superfície, com o peso da via apoiado sobre o solo, demandará estruturas e cobertura em vãos não ordinários, que permitam a transposição das vias e a circulação dos usuários. Nenhuma destas estratégias, porém, tem exposição obrigatória no edifício e não são poucos os exemplos em que são deliberadamente ocultas por forros e revestimentos ordinários.

QUATRO ESTAÇÕES DE MARCELLO FRAGELI: SUBMISSÃO, APROVEITAMENTO E SUBVERSÃO

O projeto de Fragelli parece ter assumido com satisfação a condição infraestrutural, seja no trecho elevado quanto no subterrâneo. Nas estações escavadas, face ao ineditismo da condição técnica e espacial, respondeu com diferentes estratégias, às vezes sobrepostas e não raro contraditórias, o que revela a complexidade da sua abordagem.

Em primeiro lugar, o projeto das estações precisou submeter-se a determinadas condições, derivadas da natureza infraestrutural. O posicionamento e a profundidade das estações, a eventual configuração em curva e em sobrelevação, a disposição de plataformas, embora admitam alguma negociação, terminam, em grande parte, sendo desenhos pré-estabelecidos para o projeto de arquitetura.

Nenhuma submissão foi tão evidente quanto aquela devida ao método construtivo, resultado da tecnologia de escavação e de contenção de sua envoltória, que prefigurou a espacialidade e a estrutura interna das estações, cuja evidência Fragelli abraçou como um dos princípios do projeto. A inserção da linha de pilares centrais, posicionados entre as duas vias metroviárias com vãos aproximados de nove metros foi inicialmente refutada pelo arquiteto, exatamente por interferir sobremaneira no espaço interno da estação, imaginado, a princípio, com maior

¹⁸⁴ AMARAL, 2009. Pós v.16 n.26. p.162.

liberdade e menores interferências. A aceitação só veio depois da consultoria do renomado engenheiro Mario Franco, que afirmou que a supressão desta estrutura traria um acréscimo de custo descomunal para o projeto.¹⁸⁵

No âmbito do projeto individual das estações, as exigências da ventilação, dos demais sistemas e do programa, muito específico e sem margem para manobras, não parecem configurar necessariamente uma submissão, mas sim o atendimento aos requerimentos do projeto, ainda que complexos, mas não muito diferentes dos de qualquer outro edifício.

No projeto de Fragelli, sempre que há uma submissão, encontra-se uma contrapartida de aproveitamento ou de subversão. O discurso “vira o jogo” e reestabelece o domínio da arquitetura, demonstrando a habilidade também política de Fragelli em tomar frente no “agenciamento dos elementos da engenharia”.¹⁸⁶

O comprometimento com a natureza infraestrutural do projeto fez com que, mesmo com a submissão a determinadas condições essenciais do empreendimento, Fragelli tirasse proveito destas e de outras circunstâncias para imprimir às obras a sua visão de arquitetura qualificada.

Subordinada ao método construtivo, a arquitetura aproveitou para expô-lo, em forma e matéria, e assim dar continuidade à pesquisa do concreto aparente, que Fragelli perseguia desde os anos 1950, provavelmente no início influenciado pela estética do *beton brut* de Le Corbusier e depois reafirmado pela prática da Escola Paulista¹⁸⁷. A partir da inevitabilidade da inserção da grelha estrutural interna para contenção da envoltória, pois sua desconsideração resultaria em significativo aumento de custo, o projeto disciplinou sua geometria e tirou proveito de sua resistência para sustentar mezaninos e escadas. Com esta estratégia, de também suportar os mecanismos internos da estação e não apenas garantir a contenção exterior, a grelha estrutural passa a integrar-se ao conjunto, surpreendentemente se tornando menos perceptível e mesmo, circunstancialmente, desaparecer na paisagem. Rossetti¹⁸⁸ observa similar percepção em relação à potente estrutura da Plataforma Rodoviária de Brasília, que, à medida que se acomoda em seu lugar definitivo, lá obtido através dos movimentos de terra, dissolve sua presença edificada, em um processo de abdicação da forma.

A afirmação do caráter foi recorrente na arquitetura de Fragelli, em discurso e prática, sob diversas abordagens. A construção em subterrâneo representou uma oportunidade única para estabelecer, de forma inédita, que caráter teriam as estações enterradas. A resposta do projeto foi tirar proveito desta condição e acentuá-la ainda mais, usando para isto várias estratégias. A primeira, ainda no âmbito conceitual, foi associar¹⁸⁹ a imagem das cavernas e minas como

¹⁸⁵ FRAGELLI, 2010, p.249.

¹⁸⁶ ANELLI, 2009.

¹⁸⁷ ZEIN, 2000, define a Escola Paulista como “uma nova vanguarda brasileira, que se iniciou entre arquitetos de São Paulo nos anos 1950, consolidou-se localmente nos anos 1960 e expandiu nacionalmente sua influência formal nos anos 1970”.

¹⁸⁸ ROSSETTI, 2010. “Lúcio Costa e plataforma rodoviária de Brasília”.

¹⁸⁹ As conclusões relativas ao caráter das estações foram subsidiadas pela construção teórica de Edson da Cunha Mahfuz em “Da atualidade dos conceitos de caráter e composição”, publicado originalmente em Summa+ 15, 1995, Buenos Aires e em Projeto Design 195, 1996, São Paulo. Mahfuz propõe uma classificação das acepções de caráter em “imediate”, “genérico”, “essencial”, “programático” e “associativo”.

referência para a ambiência das estações, fazendo, a partir daí, projeções sobre a espacialidade e as perspectivas internas, a luz e o desenho dos tetos. Já no âmbito do projeto, a estratégia mais imediata na dotação do caráter subterrâneo foi a explicitação do método construtivo e dos materiais, demonstrando através da forma, da estrutura e da materialidade o esforço empregado na escavação e na contenção, completamente distinto daquele de uma construção superficial, que se obriga a outras demandas. A exposição do concreto, segundo Fragelli, não se dá por preferência estética, mas para revelar o método construtivo e assim “expressar a arquitetura”¹⁹⁰, não apenas no sentido do registro de como o edifício foi construído, mas na demonstração de um esforço permanente de contenção do solo e dos lençóis freáticos; não como memória, mas como ação presente a viabilizar a existência do edifício. Em relação às paredes diafragma, porém, se poderia argumentar que este aspecto se realiza apenas em parte, pois a lâmina exterior, que está efetivamente exposta ao solo, não está aparente no interior da estação.¹⁹¹ A grelha estrutural interna, proeminente no espaço da estação e obviamente em plena solicitação estrutural, tem, além da exposição própria, o concreto também aparente, em reforço ao caráter do edifício. As lajes de cobertura, no contexto do confinamento do subsolo, tem um papel mais destacado do que o dos demais elementos da envoltória, o que se poderia inferir que acontece não só pelos esforços verticais reais que sustenta – aliás, bastante controlados, pois são resultado de reaterro voluntário¹⁹² - mas também pela sua condição de “teto” e a carga emocional de proteção que carrega, acentuada pela condição subterrânea.

O que Mahfuz¹⁹³ chama de “caráter essencial”, aquele ligado às percepções emocionais produzidas pelo edifício, se poderia identificar não apenas na segurança emocional atribuída à franca exposição da estrutura de contenção, mas na austeridade com que os materiais são empregados e os detalhes desenhados, naturais, robustos, feitos para durar, o que parece efetivamente compatível com um edifício infraestrutural, de natureza pública e previsão de longa permanência. Por fim, a manifestação pontual de caráter programático¹⁹⁴, forçando a expressão das torres de ventilação na superfície, elementos essenciais para o funcionamento do sistema, como partes isoladas que terminam por representá-lo com um todo.

A ventilação impôs sua presença inarredável, e disto o projeto tirou partido de duas formas. No subterrâneo a fez silenciosa, praticamente invisível como o próprio ar que circula no interior das estações. O duto de exaustão já está naturalmente oculto sob as plataformas, devido ao requerimento funcional do sistema de ventilação. O duto de insuflação, ao contrário, está visível no ambiente das plataformas, mas, pintado de preto e integrado ao painel de cores vibrantes, desaparece na paisagem interna. A invisibilidade, que caracteriza a origem das infraestruturas, parece ter sido aplicada aqui intencionalmente, como a sugerir ser natural o fato de estar em subterrâneo e respirar-se normalmente, sem dar protagonismo à tarefa, efetivamente hercúlea,

¹⁹⁰ “Nunca considerei o concreto aparente solução plástica ou moda. sempre o vi como uma filosofia de expressão, uma linguagem.” em Quarenta Anos de Prancheta, São Paulo, Romano Guerra, 2010, p.242. 242.

¹⁹¹ A parede diafragma, ainda que impermeabilizada, nunca obtém total estanqueidade, sendo necessária a adição, internamente, de parede de concreto secundário, ou mesmo alvenaria, separada da externa por espaço vazio, por onde percola e é drenada, ao fundo, a água que eventualmente a transponha.

¹⁹² Como a escavação em vala exige a retirada de toda a terra dentro do contorno as paredes diafragma, o desenho do reaterro posterior é objeto de decisão de projeto, em geral resultado da demanda de espaço para infraestrutura urbana ou requerimentos geológicos.

¹⁹³ MAHFUZ, 1995.

¹⁹⁴ Idem.

de prover ar puro e segurança em caso de incêndios neste ambiente. Aqui, Fragelli demonstra que não se seduz pela obrigatória exposição da infraestrutura técnica, o que se repete no mesmo recato com que outras instalações se abrigam atrás dos painéis de plataforma.

Na superfície, ao contrário, o desenho das torres de ventilação aproveitou-se da necessidade de elevar-se em grande altura para um desafio escultórico, constituindo-as como objetos isolados de grande beleza e ambíguo simbolismo. Pontualmente criticadas por sua indiferença ao entorno, não parece, pelo nosso entendimento, ser este um resultado de negligência do projeto, ao contrário, sim, uma intenção deliberada. Observamos que os acessos, e aqui nos interessa os que são edificados, são absolutamente integrados ao entorno, com desenho simples e adequada correção nos alinhamentos com as edificações ordinárias. São os edifícios que dão acesso ao subterrâneo, as portas para o sistema inteiro. As torres, ao contrário, são edificações com função abstrata, estão soltas nos espaços, posicionadas no melhor lugar possível para a maior eficiência da ventilação e menor impacto na vizinhança. (Inevitavelmente elas fazem barulho e soltam gases, por isto, às vezes, a comunidade pede para retirá-las). O mais importante aqui é que elas não tem uma função pública, não tem acesso, apenas viabilizam uma infraestrutura técnica que está longe dos nossos olhos, mas que sustenta a vida no subterrâneo. Sendo assim, não parece equivocado que elas expressem esta abstração e se constituam em oportunidades de desenho autônomo. Um efeito colateral, ou que talvez tenha sido pensado por Fragelli, é indicação simbólica de uma centralidade que produzem, especialmente quando se posicionam em praças ou sobre os acessos. A Praça da Árvore é um caso a ser observado, pois a praça que dá nome à estação não conteve, originalmente, os acessos à mesma, pois preferiu-se posicioná-los nas calçadas laterais, o que parece ter sido um grande acerto, pois o comércio desde então floresce no mesmo local onde sempre esteve. O centro da praça foi ocupado por uma grande torre, e não há como escapar da imagem de um campanário em uma praça do interior, a definir uma centralidade previamente inexistente.

A implantação das estações ofereceu diversas oportunidades para o projeto tirar proveito das características infraestruturais. A partir de uma locação que é determinada pelos estudos de demanda e pelo traçado metroviário, maioritariamente¹⁹⁵, a arquitetura, além da estação propriamente dita, assume a incumbência de reparar os estragos feitos pela obra e reestabelecer a urbanidade no tecido devastado. Não está claro o quanto se esperava do projeto de arquitetura em relação ao entorno das estações; pela narrativa de Fragelli, não se esperava que a arquitetura sequer tivesse alguma atuação na espacialidade ou na definição dos fluxos das estações, limitando-se aos revestimentos internos. Se este quadro é real, o projeto de Fragelli não só interferiu com vigor na espacialidade interior, mas aproveitou para redesenhar o espaço urbano do seu entorno, tornando-o indissociável do projeto das estações. A praça em que se situa a Estação Liberdade foi escalonada como um irregular anfiteatro que conduz à estação, fracionando parte de sua área em pequenas pracinhas destinadas à permanência. Na Vila Mariana, ao deparar-se com a implantação sob uma nova e larga avenida, que cumpriria o papel de eixo norte-sul da cidade, fez com que os modestos edifícios de acesso lhe provesses o prévio alinhamento, e disseminou os acessos em múltiplos e variados pontos, dois nas bordas da

¹⁹⁵ Nos projetos contemporâneos, especialmente em tecidos de alta densidade, pode-se dizer que a arquitetura tem bastante proeminência nas decisões relativas ao posicionamento das estações. O contexto técnico e político dos anos 1970 era, porém, diferente.

avenida nova, um na avenida histórica que até então cumpria o papel de estruturador norte-sul, outro no terminal de ônibus anexo, entendendo que ali o tecido urbano em transformação necessitaria prévia e urgente costura. Na Praça da Árvore, já mencionada, reforça o comércio existente ao alargar as calçadas adjacentes e ali posicionar as simples escadas de acesso, sem portas nem cobertura, a reafirmar a continuidade das calçadas públicas em direção ao subsolo. Na Jabaquara, em tecido disperso e ocupado por grandes equipamentos, respondeu com acessos integrados diretamente aos terminais de ônibus e o único acesso à rua posicionado em um local de menor movimento, fora da avenida principal, através de um rebaixamento natural do terreno, que, tratado como um jardim em escala humana, permitiu entrada de luz no mezanino da estação. Nesta última estação, o provimento de circulação predominantemente pelo subterrâneo, se ampliou o conforto dos usuários, também resultou em descuido do espaço público superficial, que, possivelmente fora do âmbito de atuação do projeto, se desenvolveu organicamente de forma desordenada.

A concepção do projeto a partir do ambiente interior foi habitual na obra de Fragelli, desde os primeiros projetos residenciais, como as casas de Petrópolis e o Edifício Castália, até as obras da maturidade, como o Condomínio São Luiz, e certamente este *modus operandi* o deixou à vontade diante dos desafios da concepção das estações subterrâneas, onde o espaço interior se constituiu no cerne do projeto. Nas estações aqui estudadas, o ambiente das plataformas tem a regularidade de seu contorno preservada pela expulsão das escadas e salas técnicas para escavações laterais, invisíveis a partir do espaço central. Esta estratégia acentuou a horizontalidade pelo paralelismo das linhas longitudinais: vias, linhas de borda e piso das plataformas, painel lateral, duto de ventilação, o próprio trem quando estacionado, o que confere concisão no entendimento e clareza no uso do espaço: este é o lugar de embarques e desembarques, não há possibilidade de dispersão a espaços paralelos. O desenho irregular das lajes de cobertura, porém, oferece um contraponto ao volume regular das plataformas, especialmente perceptível para quem desembarca – pois quem desembarca busca uma saída – que se manifesta na progressiva elevação do teto em direção ao mezanino, o que resolve uma questão prática, de acomodá-lo sob a mesma laje que cobre as plataformas, mas também oferece um indício da saída, já que as escadas não estão evidentes. A partir do nível do mezanino, com teto plano e pé-direito reduzido, se inicia uma estratégia de integração com a superfície, às vezes manipulada pela luz, como nas estações Liberdade e Jabaquara, que não se limitará a alcançar os espaços públicos, mas os transformará, fazendo com que se tornem imprecisos os limites de interior e exterior.

Os painéis posicionados ao longo das plataformas mereceriam um estudo particularizado, pois poderiam prestar-se a inúmeras reflexões, seja sob seu aspecto infraestrutural ou pela função de ambientação interna das estações. Aqui caberia apenas uma rápida digressão, com o intuito de registro, feita a partir de uma especulação subsidiada pela disciplina “Dentro da casa moderna”, sob orientação da Prof. Marta Peixoto. As plataformas são o único espaço no interior das estações onde se admite uma permanência, ainda que curta, à espera do próximo trem. Se por um momento voltarmos à reflexão de Semper sobre os “quatro elementos da arquitetura” presentes na cabana original caribenha, veremos que, em sua visão, a parede, originariamente maleável, produto do desenvolvimento têxtil, é o elemento primeiro da arquitetura e sua contribuição essencial na construção do espaço social. No contexto desta arquitetura confinada pela envoltória de concreto, poder-se-ia entender este painel como deliberada intervenção com objetivo de criar um espaço que suporte a convivência, e que remeta a uma escala, por assim dizer, doméstica, em contraposição à natureza bruta que envolve todo o resto. Evidentemente

esse caminho não é direto, ao contrário, segue a evolução do elemento têxtil na forma do tapete pendurado na parede, que evolui para a janela moderna de Mies der Rohe, como a “paisagem impressa” na sala da Casa Lange, de 1927-30. O próprio Fragelli já tinha usado o recurso de desenhar o exterior como parte da paisagem interna diversas vezes em suas residências, como nas casas Edmundo da Costa, de 1955 e Cândida e José Pereira Martins, de 1964.

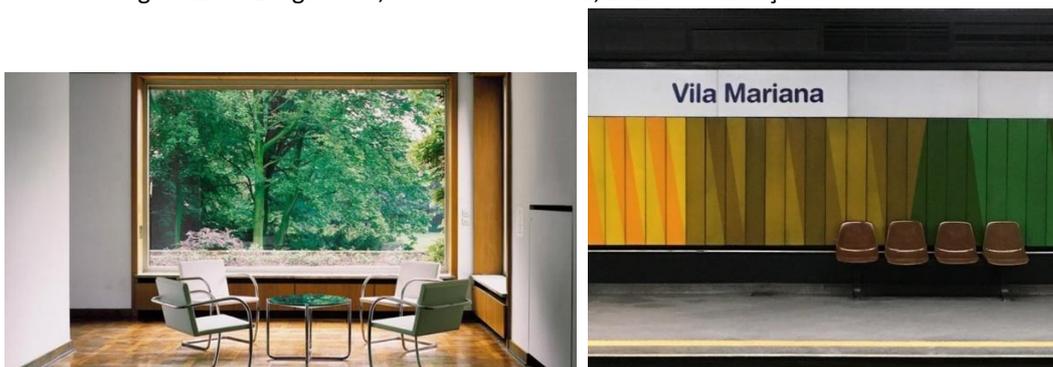
Por esta especulação quase imprudente, nos arriscamos a dizer que os painéis são as “janelas do subterrâneo”: tem forma e posição de janelas, peitoril e verga, ancoram o mobiliário desta “sala”, enquadram a paisagem, ainda que simulada. Talvez não por acaso se tenha utilizado tons de verde, amarelos, ocres e azuis, em uma maior aproximação às cores da natureza. Este “caixilho” tem ainda a atribuição de realizar as trocas de ar com o exterior, pois o duto horizontal de ventilação está a ele integrado, de forma visualmente discreta, mas com forte presença física no sopro da insuflação.

Figura 137 – Gottfried Semper, a cabana original caribenha e tapeçaria do século XVII.



Fonte: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/13.150/4508> (E) e <https://www.historiadasartes.com> (D).

Figura 138 - Lange Haus, Mies van der Rohe, 1927-30 e Estação Vila Mariana.



Fonte: <https://www.sister-mag.com> (E) e foto do autor, 2021 (D).

Nos acessos às estações poderia se conjecturar que Fragelli explorou estratégias de invisibilidade, ainda que não declaradas, na busca de uma relação de continuidade entre o espaço subterrâneo e o superficial, com abordagens que resultaram, por um lado, na inexistência de edifícios de mediação e, por outro, quando obrigatórios, na sua mimetização com o entorno, como se explica a seguir.

Quando posiciona os acessos em espaços públicos de relevância para o bairro e a cidade, o projeto pretende uma transição sem obstáculos entre a superfície e o subterrâneo, e este objetivo é logrado de diversas formas, já mencionadas, como o rebaixamento gradual da praça na Estação Liberdade, os rasgos abertos nas calçadas da Praça da Árvore que abrigam escadas sem portas nem coberturas, ou no afloramento do mezanino da Estação Jabaquara. Em todos estes espaços, elimina-se, por este estratagema, um possível edifício de acesso, a interferir na paisagem e ocupar o espaço que, ao final, foi destinado ao desfrute público.

Nos acessos que são inseridos no tecido urbano ordinário e obrigatoriamente edificados, a invisibilidade poderia ser vista de duas formas. A primeira é a própria concepção material dos edifícios padronizados dos acessos, dotados de extrema simplicidade, construções de um pavimento, com estrutura de vigas e pilares de concreto aparente e vedações em alvenaria de blocos pintada de branco, iluminados por pequenas seteiras de vidro plano, posicionadas na lateral dos pilares, que permitem o exato nível de luminância interna desejável para a transição entre o exterior e a progressão ao subterrâneo, que ali se inicia ou termina. Aos olhos de hoje, estes acessos poderiam soar como quase incompatíveis com a grandeza do investimento de uma linha de metrô, tão diferentes dos novos modelos adotados em linhas mais recentes, onde predominam os pés-direitos exagerados, as vedações em vidro espelhado e cerâmicas, as coberturas transparentes e complicadas que superaquecem o interior e não proporcionam a devida transição de luz para os olhos. Fragelli pode ter intuído que a legibilidade do sistema ia muito além da exacerbação física dos acessos, e que a condição de cruzamento já produziria uma centralidade descomunal.

A segunda forma é a suave inserção destes acessos no entorno existente, seja na reprodução da volumetria ou no alinhamento de elementos construtivos com os vizinhos, especialmente ainda visível na Estação Praça da Árvore, onde o acesso em esquina se ajusta aos edifícios ordinários existentes, seja no plano horizontal, ao alinhar as vergas de janelas e portas ou no vertical, ao cumprir as diferenças de recuo com paredes que alcançam o alinhamento do vizinho, em uma costura delicada. Na Liberdade, além dos alinhamentos, se observa a continuidade da proporção de cheios e vazios dos comércios vizinhos. Este ponto poderia soar ingênuo nos dias de hoje, em que o entorno das estações, motivados pela legislação e pela voracidade da especulação imobiliária, estão a densificar-se em grande intensidade, à custa da demolição do entorno original. A atuação de Fragelli, porém, não parece indicar ingenuidade, ao contrário, mais revela consciência diante do contexto de extensiva destruição já provocado pela implantação do metrô, amparado pelo autoritarismo e na crença no desenvolvimento sem limites, e teve a visão de proteger o entorno e viabilizar a continuidade dos espaços públicos. Em contraposição aos acessos, quando as torres de ventilação emergem na superfície, sem descuidar de sua aplicação técnica, é de forma majestosa e escultural, monumental, de alto conteúdo simbólico, como que pervertendo a invisibilidade sugerida pela natureza do projeto.

Entendendo a característica tectônica pela síntese de Amaral¹⁹⁶, baseada nas formulações de Semper e Frampton, como a adoção de relações legítimas da forma arquitetural com a sua matéria física, poderíamos afirmar que a abordagem de Fragelli é acentuadamente tectônica, não só pela apropriação do método construtivo e da estrutura como pela exposição dos

¹⁹⁶ AMARAL, 2009.

materiais. Mesmo se recuarmos no tempo até a proposição de Bötticher, na qual as formas obedecem à estática e ao material, ao mesmo tempo em que demonstram seu sistema, continua válida a afirmação. A associação da tectônica com a arte da carpintaria, proposta por Semper, tem paralelos, ainda que especulativos, com a manipulação das formas de madeira do concreto, que acabaram por definir a dimensão material, construtiva e tátil da arquitetura das estações, evocando aqui uma vertente do pensamento de Frampton sobre o tema. Fragelli não menciona o termo, mas aproveitou a oportunidade para potencializar e legitimar as relações entre as imposições físicas, que foram intensas, e a forma da arquitetura.

Fragelli entendeu que aquelas estações estavam destinadas prestar serviços por muitos anos e tirou partido desta constatação para reivindicar a especificação de materiais de alta durabilidade, o concreto aparente em paredes e tetos, o piso de granito, os detalhes em aço inoxidável, os caixilhos fixos, “inclinados, para serem lavados pelas chuvas”.¹⁹⁷, a ausência de forros e outras peças leves e de baixa durabilidade e rápida necessidade de reposição. Com esta estratégia, qualificou a arquitetura das estações, fazendo com que até hoje, aos quase cinquenta anos, mantenham excelente aspecto físico.

A assimilação da natureza dos projetos de infraestrutura, objetivamente do projeto das estações, que exigiu a submissão a determinadas prefigurações e permitiu o aproveitamento de outras condições, não impediu que o projeto de Fragelli cometesse subversões à natureza sistêmica, padronizada e indiferenciada das infraestruturas, sempre em nome da qualificação da arquitetura. Algumas deram certo, outras não.

As tentativas de subversão frustradas foram muitas e aconteceram ao longo de todo o projeto. A iniciativa de trazer a luz natural ao subterrâneo se revelou possível apenas em situações menores, como nas claraboias laterais ao túnel de acesso da Estação Jabaquara ou no mezanino da mesma estação, que aflora um de seus lados na superfície. Na Estação Liberdade, o rebaixamento da praça junto ao acesso tinha também a intenção de trazer luz natural ao interior da estação, mas resultou apenas em uma abertura incapaz de prover um impacto significativo, sendo posteriormente fechada, restando hoje apenas a transparência junto às portas do acesso.

A intenção de fazer do interior das estações um amplo espaço, de pé-direito alto e livre de pilares, “como uma catedral”, esbarrou nas limitações estruturais e de orçamento, e assim as estações receberam uma potente grelha estrutural interna, que, não se pode negar, preenche e secciona o espaço, obstrui a visão da envoltória, limita as perspectivas entre os pavimentos e condiciona as circulações. O projeto não se intimidou e constituiu esta estrutura como a malha organizadora e o suporte físico dos mezaninos e das circulações verticais. Na Estação Liberdade, desenhou-se as escadas fixas entre os mezaninos em livre desenvolvimento em torno aos pilares, com mudanças de direção inesperadas e ampliação deliberada dos patamares, que se projetam como púlpito sobre o espaço da estação, em uma clara perversão do esperado para um elemento de circulação neste contexto. Não é incomum a permanência de pessoas neste patamar ampliado, vendo o movimento, falando ao celular; o próprio Fragelli se deixou fotografar orgulhoso neste lugar, como que a exibir seu êxito. A Liberdade, por ter requerido maior profundidade que as demais estações, permitiu que se produzisse um percurso arquitetural mais longo e mais rico, que começa ainda a céu aberto, no desdobramento dos planos e escadarias da praça, continua no interior da estação no mezanino de teto plano e pé-

¹⁹⁷ FRAGELLI, 2010, p.233.

direito mínimo, na descida das escadas, de percurso imprevisto no caso das fixas, direto no caso das rolantes, sempre com domínio visual, ainda que filtrado pela estrutura, do mezanino inferior e das vias. Aqui lembramos a afirmação de Anelli¹⁹⁸ de que as edificações em subterrâneo se revelam apenas em corte e que a sua coerência vertical poderá indicar diferentes relações com o lugar. No caso da Estação Liberdade, e de formas diferentes também nas demais estações, o percurso vertical está firmemente amarrado no espaço exterior, o que faz com que invalide a concepção de que, por serem espaços cerrados, poderiam estar em qualquer lugar do território.¹⁹⁹

A proposição para a iluminação artificial das estações configura um pacote completo de subversões aos princípios, não exatamente da natureza infraestrutural, mas do perfil tecnocrata dos engenheiros responsáveis pelos projetos elétricos na época. Iluminação irregular, indireta, voltada aos elementos mais importantes da espacialidade, uma espécie de *wayfinding*²⁰⁰ primitivo, fundamentado nas variações de luz ao longo do percurso, mais claro à medida que se aproxima da saída, mais escuro à medida em que penetra no subsolo, arrepiaram os cabelos dos engenheiros e foram veemente vetados. A iluminação que se instalou e que permanece até hoje desconhece a arquitetura, instalada com funcionalidade duvidosa, a ofuscar olhos, deformar cúpulas e obscurecer tetos de cuidadoso desenho e variada textura. Talvez parte desta questão se deva sim à natureza infraestrutural do projeto, onde o poder técnico tende a jogar mais no campo da engenharia do que no da arquitetura, ainda mais no contexto profissional, normativo e tecnológico do Brasil autoritário dos anos 1970. Para Fragelli, em meio a tantos desafios técnicos e políticos na elaboração dos projetos, talvez não tenha havido fôlego para mais este combate, sabendo que, de alguma forma, este seria um problema reversível no futuro.²⁰¹

A subordinação ao método construtivo não se realizou sem a contraposição de uma exitosa subversão em seu fulcro, que foi o desenho individualizado das lajes de teto de cada estação. Podemos aqui identificar duas formas de subversão, a primeira ao próprio método construtivo, que devido à sua forma de escavação e contenção define volumes perfeitamente ortogonais, como forma de eficiência máxima – o natural aqui seria uma laje plana. Apoiado na lógica irrefutável de que quanto mais terra se repusesse sobre a laje de cobertura, mais se carregaria a estrutura, e entendendo que o seu eventual recorte poderia reduzir esta carga e seu desenho ainda apresentar vantagens estruturais, projetou-se as lajes com diversas conformações. A estratégia se prestou para ampliar o espaço interno das estações, permitindo integrar mezanino e plataformas sob o mesmo teto, e agiu diretamente na face da envoltória que mais impacto

¹⁹⁸ ANELLI, 2008.

¹⁹⁹ Idem.

²⁰⁰ O termo “*wayfinding*” se refere ao processo de orientação em um ambiente físico, como um edifício, por exemplo, onde as pessoas precisem se deslocar de um lugar o outro de forma eficiente. O objetivo do processo seria ajudar as pessoas a entenderem onde estão, onde desejam ir e como chegar lá.

²⁰¹ Embora não aplicados nas estações da Linha 1 de São Paulo, os conceitos de iluminação de Fragelli foram considerados na iluminação da Estação Cardeal Arcoverde e demais estações da Linha 1 do Rio de Janeiro no trecho de Copacabana, de autoria de João Batista Martinez Corrêa, que, ainda jovem, trabalhou com Fragelli desde o começo dos projetos para o Metrô de São Paulo. A Estação Cardeal Arcoverde foi inaugurada em 1998 e foi a primeira escavada em rocha no Brasil, graças à natureza do solo de Copacabana onde foi implantada. A ambiência de caverna tornou-se literal neste caso, pois, após a escavação através de explosão, deixou-se a rocha bruta aparente. Também foi possível neste exemplo o emprego de iluminação indireta ao longo das circulações, em luminária contínua realizada na própria obra, com evidentes limitações técnicas em sua construção, mas com positivo efeito espacial.

tem na espacialidade interna do volume subterrâneo, que são os tetos. Assim, as estações tomaram formas diversas: as curvas em toldo da Estação Liberdade, o ziguezague da Vila Mariana e as dobraduras de Jabaquara e Praça da Árvore, esta última de desenho dramaticamente acentuado, devido ao risco geológico de flutuação. O desenho da laje da Praça da Árvore apresenta especial subversão a qualquer tipo de padronização ou regularidade: justificado pelo problema geológico, para o qual a única solução era reduzir o volume interno da estação, Fragelli, para salvar o projeto já avançado, produziu um desenho que se aproxima mais da alta-costura do que do *prêt-à-porter*, feito na medida do corpo humano, pés-direitos mínimos e complexos desdobramentos em todos os sentidos. A menção à Praça da Árvore já introduz o segundo efeito subversivo que o desenho particularizado das lajes de teto de todas as estações indica: a recusa silenciosa à sistematização, à padronização, à condição de objeto independente que é negada a cada estação, sempre evidenciada por um artefato de complexa manufatura e grande beleza. Este *modus operandi* se revela recorrente: cada vez que surge um problema de grande porte e alta especificidade - o risco de uma estação flutuar, a transposição de um rio, uma transferência complexa, como testemunham Praça da Árvore, Armênia e Tietê, respectivamente, o projeto de arquitetura responde com uma solução única, inesperada e de forte expressividade.

A atuação de Fragelli no projeto das estações da Linha 1 sempre esteve associada à narrativa da luta pela imposição da arquitetura em um contexto dominado pela engenharia, em uma trajetória de imposição progressiva, pontuada por pequenas batalhas, suadas vitórias e fragorosas derrotas. Nascido no berço da melhor arquitetura brasileira, formado no período de hegemonia do modernismo brasileiro e da Escola Carioca, no Rio de Janeiro nos anos 1950, iniciado na prática profissional pelos Irmãos Roberto, pode-se dizer que Fragelli é um arquiteto bastante afinado com sua origem e formação: altivo, culto, combativo e confiante no poder da arquitetura de dar forma ao mundo. Poderíamos caracterizar o contexto de sua formação lembrando as palavras de Comas (2008):

“a resposta carioca louvará sempre a ideia tradicional da arquitetura como construção qualificada e a ideia acadêmica de arquitetura como composição correta dotada de caráter apropriado, explícita nos textos de Lucio e Niemeyer, a que se associam a convicção de que a arquitetura transforma o mundo enquanto o representa e vice-versa.”

O período de atuação em São Paulo, a partir de 1961, agregou afinidades seletivas com a Escola Paulista e ampliou a atuação de Fragelli a outros programas, que incluíram os edifícios industriais e de infraestrutura, fazendo com que se produzisse uma síntese, no sentido de reunir elementos diferentes e fundi-los em um todo coerente²⁰², ou em forma de contraponto, como sugere Anelli²⁰³: “A delicadeza da arquitetura inserida na paisagem carioca se colocou como contraponto na obra de Fragelli à robustez das estruturas em concreto que construíram a paisagem paulistana”. Fragelli efetivamente parece ter se beneficiado, ao longo de toda a carreira, de elementos das duas experiências, sem se imobilizar em nenhuma. A arquitetura em si é o centro do seu discurso; uma ética pragmática, ligada à qualidade da arquitetura e à abrangência da atuação do arquiteto, que acolhe todos os tipos de programas, inclusive os de infraestrutura, como lugar em que a “boa arquitetura” tem potencial de liderar a sua realização.

²⁰² Dicionário Houaiss.

²⁰³ ANELLI, 2008.

Já se mencionou aqui que a atuação do arquiteto nos projetos de infraestrutura pode significar uma certa renúncia à plena autoria, pela submissão às imposições sistêmicas ou pela imprecisão das atribuições e responsabilidades interdisciplinares, próprios deste tipo de projeto. O que se percebe em Fragelli, em que pese seu profundo comprometimento técnico com o projeto, é também uma manifesta inconformidade com esta condição – e aqui não discutiremos a sua legitimidade - o que o levou a articular diversas estratégias técnicas e políticas para assumir a liderança do projeto e acabar por protagonizar esta narrativa de contornos heroicos, transmitida oralmente por seus seguidores e contada por sua própria voz, em suas memórias, quarenta anos depois. Talvez não seja muito diferente da história de Weese em Washington, ou da história de qualquer outro projeto, de infraestrutura ou não, precisando apenas ser contada.

As estações, presentes há cinquenta anos no cotidiano da cidade, em admirável serviço e sem significativas alterações na sua arquitetura original, são um raro caso de permanência na metrópole que se define pela sua constante transformação. Sua relativa subvalorização pela historiografia²⁰⁴, em que pese sua potência como projeto de arquitetura e obra construída, pode derivar de sua condição de infraestrutura, por não se tratar de um único edifício de características icônicas, mas de uma série de edifícios de composição ambígua e fragmentada, parte enterrados, parte superficiais, sempre tendendo a alguma forma de invisibilidade. Seu valor funcional não decorre da livre construção do uso cotidiano, embora a admita e o projeto reforce as apropriações colaterais, mas sim da precisa função para a qual foi projetada, que é a de, por alguns poucos minutos, reunir pessoas para orientar suas vidas²⁰⁵.

²⁰⁴ Raciocínio apoiado, em parte por oposição, por MACIEL, 2015.

²⁰⁵ Parafraseando MEHRTENS, 2001.

BIBLIOGRAFIA

ANELLI, Renato; SEIXAS, Alexandre. **Arquitetura, cidade e transportes**. *Revista Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, n. 166, 2008.

ANELLI, Renato Luiz Sobral. *Arquitetura da infraestrutura: território, cidade e meio ambiente. O arquiteto e a cidade contemporânea*. Tradução . São Paulo: Romano Guerra, 2009. Acesso em: 20 ago. 2023.

ARÍS, Carlos Martí. **Las variaciones de la identidad: ensayo sobre el tipo en arquitectura**. Barcelona: Fundación Arquia/ ETSAB, 2014.

AZEVEDO, Ricardo Marques de. Tipo e caráter no discurso da arquitetura. **Pós: revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, São Paulo, v. 22, n. ju 2015, p. 20-31, 2015. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/posfau/article/view/102175> DOI: 10.11606/issn.2317-2762.v22i37p20-33. Acesso em: 26/01/2022.

BAHIMA, Carlos Fernando Silva e Alex Carvalho Brino **Niemeyer e Artigas: aproximações e divergências na busca da expressão formal da estrutura**. Seminário do.co.mo.mo_sul (2. : 2008 ago. 25-27: Porto Alegre, RS) Anais do II Seminário do.co.mo.mo_sul, plasticidade e industrialização na arquitetura do cone sul americano 1930/70 / Organização: Carlos Eduardo Comas, Edson Mahfuz, Airton Cattani. - Porto Alegre: PROPAR/UFRGS, 2008.

BANHAM, Reyner. **Megaestructuras** Barcelona: Gustavo Gilli, 2001.

BARIANI, Márcio. **Marcello Fragelli: arquitetura entre Rio de Janeiro e São Paulo**. Vitruvius, 2005. Disponível em <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/05.057/499> Acesso em: 25/01/2022.

BRAGA, Milton Liebenritt de Almeida. **Infra-estrutura e projeto urbano**. 2006, 202 p Tese (Doutorado) FAUUSP. São Paulo, 2006.

COLQUHON, Alan. **Modernidade e tradição clássica: ensaios sobre arquitetura 1980-1987**. São Paulo, Cosac Naify, 2004.

CORULLON, Martin Gonzalo. **A plataforma rodoviária de Brasília: infraestrutura, arquitetura e urbanidade**. São Paulo, 2013. 151 p. Dissertação (Mestrado) FAUUSP, 2013.

COMAS, Carlos Eduardo Dias. **Belo e suave, bruto e sublime: notas sobre a plasticidade do concreto armado brasileiro**. Seminário do.co.mo.mo_sul (2. : 2008 ago. 25-27: Porto Alegre, RS) Anais do II Seminário do.co.mo.mo_sul, plasticidade e industrialização na arquitetura do cone sul americano 1930/70 / Organização: Carlos Eduardo Comas, Edson Mahfuz, Airton Cattani. - Porto Alegre: PROPAR/UFRGS, 2008.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. *Subterrâneo – Tipos de construção*. São Paulo, CMSP, 2016. Disponível em

<<http://www.metro.sp.gov.br/tecnologia/construcao/subterraneo.aspx>>.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. *Evolução da rede básica do metrô / 1968-1985*. São Paulo, CMSP, 1986.

CORONA, E.; LEMOS, C.; XAVIER, A. **Arquitetura Moderna Paulistana**. São Paulo: Pini, 1983.

EDWARDS, Brian. **The modern station: new approaches to railway architecture.** Londres, E & FN Spon, 1997

FAYET, Carlos M. et al. **Arquitetura brasileira pós Brasília: depoimentos.** Rio de Janeiro : IAB, 1978.

FERNANDES, Fátima e CANNATÀ, Michele. **Eduardo Souto de Moura – A Arquitectura do Metro, Obras e Projetos na área Metropolitana do Porto.** Civilização Editora, Porto, Portugal, 1ª ed., 2006.

FINGER, Anna Eliza. **Um Século de Estradas de Ferro – Arquiteturas das ferrovias no Brasil entre 1852 e 1957.** 2013. XX f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília – Unb. Brasília, 2013.

FRAGELLI, Marcello Accioly. **Quarenta anos de prancheta.** São Paulo, Romano Guerra, 2010.

FRANCO, Fernando de Mello; et. al. São Paulo: redes e lugares. Representação brasileira na 10ª Mostra Internacional de Arquitetura da Bienal de Veneza. *Arquitextos*, São Paulo, ano 07, n. 07.077, Vitruvius, out 2006
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/07.077/307>>. Acesso em 24/04/2022

FUJIOKA, Paulo Yassuhide. **Tratados brasileiros de arquitetura moderna: aprendendo arquitetura com quem faz – parte 2.** Vitruvius, 2017. Disponível em:
<https://vitruvius.com.br/revistas/read/resenhasonline/17.182/6403> Acesso em: 25/01/2022.

GAMA, Ruy (org.). **A Tecnologia e o Trabalho na História.** São Paulo: Nobel, Editora da Universidade de São Paulo, 1986.

GONÇALVES, Luísa Augusta Gabriela Teixeira. **Arquitetura do espaço coletivo na metrópole paulista:** as estações de metrô da linha 1-azul. Dissertação (Mestrado em Teoria, História e Crítica). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

GONÇALVES, Luísa Augusta Gabriela Teixeira. **Arquitetura da infraestrutura e mobilidade urbana:** uma análise sobre projeto, espaço urbano e metrópole através do metrô de São Paulo. Tese (Doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

HERNÁNDEZ, David. Sistemas: la lectura de las relaciones en la arquitectura contemporánea. *Resenhas Online*, São Paulo, año 09, n. 104.02, Vitruvius, feb. 2011
<<https://vitruvius.com.br/revistas/read/resenhasonline/09.104/3776>>. Acesso em 20/08/2023.

HITCHCOCK, Henry-Russel. **Architecture: nineteen and twentieth centuries.** XX: XX, 1958.

HOCHTIEF, MONTREAL, DECONSULT - HMD. **Metrô de São Paulo – Sistema integrado de transporte rápido coletivo da cidade de São Paulo.** São Paulo, HMD, 1968.

MACIEL, Carlos Alberto Batista. **Arquitetura como infraestrutura.** 2015, 378 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

MACIEL, Carlos Alberto. **Arquitetura como infraestrutura: teoria**. Belo Horizonte, Miguilim, 2019.

MACIEL, Carlos Alberto. **Arquitetura como infraestrutura: o efeito colateral da arquitetura moderna brasileira**. Belo Horizonte, Miguilim, 2019.

MAHFUZ, Edson da Cunha. **Da atualidade dos conceitos de composição e caráter**. <https://www.mahfuz.arq.br/textos>. Acesso em 08/01/2024.

MAHFUZ, Edson da Cunha. **Ensaio sobre a razão compositiva: uma investigação sobre a natureza das relações entre as partes e o todo na composição arquitetônica**. Belo Horizonte: AP Cultural, 1995.

MAHFUZ, Edson. **Reflexões sobre a construção da forma pertinente**. *Arquitextos*, São Paulo, ano 04, n. 045.02, Vitruvius, fev. 2004
<<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.045/606>>. Acesso em 07/06/2023.

MARTINEZ, Alfonso Corona. **Ensayo sobre el proyecto**. Buenos Aires: CP67, 1990.

MEEKS, Carroll L. V. **The Railroad station: an architectural history**. New Haven, Yale University Press, 1964.

MONTANER, Josep Maria. **As formas do século XX. Fenomenologias minimalistas, estruturas habitáveis**. Barcelona, Gustavo Gili, 2002.

MONTANER, Josep Maria. **Sistemas arquitetônicos contemporâneos**. Barcelona, Gustavo Gilli, 2009.

MUMFORD, Lewis. **A cidade na história**. São Paulo, Martins Fontes, 1998.

MUNIZ, Cristiane; ALMEIDA, Eduardo Luiz Paulo Riesencamp de. **A cidade e os trilhos: o metrô de São Paulo como desenho urbano**. 2005. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

O metrô de São Paulo em projeto: arquitetura e metrópole / organização de Anália Maria Marinho de Carvalho Amorim; Luísa Augusta Gabriela Teixeira Gonçalves e Marcos Kiyoto de Tani e Isoda. -- São Paulo : FAUUSP, 2022. 267 p. : il. (Coleção Caramelo)

PEIXOTO, Marta Silveira. **A sala bem temperada: interior moderno e sensibilidade eclética**. 2006. 215 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-graduação em Arquitetura. Porto Alegre, 2006.

PIÑÓN, Helio. **El sentido de la arquitectura moderna**. Barcelona: UPC, 1997.

PIÑÓN, Helio. **Reflexión histórica de la arquitectura moderna**. Barcelona: Península, 1981.

QUEIROZ, Rodrigo. **Projeto Moderno e território americano: a arquitetura de uma nova paisagem**. In: Anais do 8º Seminário Docomomo Brasil. Cidade Moderna e Contemporânea. Síntese e Paradoxo das Artes. 2009.

ROSSETTI, Eduardo Pierrotti. **Lucio Costa e a Plataforma Rodoviária de Brasília**. *Arquitextos*, São Paulo, ano 10, n. 119.03, Vitruvius, abr. 2010
<<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.119/3371>>. Acesso em 07/09/2023.>.

ROSSI, Aldo. **A Arquitetura da Cidade**. São Paulo, Martins Fontes, 2005.

SAKAGUCHI, Maria Akemi. **O espaço das infra-estruturas: da cidade bela à cidade eficiente**. 2005. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. . Acesso em: 20 ago. 2023.

SANTOS, Cecília Rodrigues dos. **Opus caementicius: da insuspeita sutileza das pedras brutas**. Seminário do.co.mo.mo_sul (2. : 2008 ago. 25-27: Porto Alegre, RS) Anais do II Seminário do.co.mo.mo_sul, plasticidade e industrialização na arquitetura do cone sul americano 1930/70 / Organização: Carlos Eduardo Comas, Edson Mahfuz, Airton Cattani. - Porto Alegre: PROPAR/UFRGS, 2008.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

SANTOS, Milton. **Da totalidade ao lugar**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SOLÁ-MORALES, Ignasi de. **Diferencias – topografia de la arquitectura contemporánea**. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2003.

SOUTO, Ana Elisa Moraes e Alex Carvalho Brino. **Reidy: dois projetos, dois países e um princípio**. Seminário do.co.mo.mo_sul (2. : 2008 ago. 25-27: Porto Alegre, RS) Anais do II Seminário do.co.mo.mo_sul, plasticidade e industrialização na arquitetura do cone sul americano 1930/70 / Organização: Carlos Eduardo Comas, Edson Mahfuz, Airton Cattani. - Porto Alegre: PROPAR/UFRGS, 2008.

TAVARES, J. C. (2020). **Infraestrutura na construção do território nacional, décadas de 1930 a 1970: arquitetura, urbanismo e as redes**. *Oculum Ensaios*, 17, 1–19.
<https://doi.org/10.24220/2318-0919v17e2020a4319> Acesso em: 25/03/2022.

YOSHINAGA, Mário. **Infra-estrutura urbana e plano diretor**. Vitruvius, 2003. Disponível em <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/03.036/689> Acesso em: 25/01/2022.

ZEIN, Ruth Verde. **A Arquitetura Paulista Brutalista 1953- 1973**. 2005. XX f. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-graduação em Arquitetura. Porto Alegre, 2005.

ZEIN, Ruth Verde. **Arquitetura brasileira, escola paulista e as casas de Paulo Mendes da Rocha**. 2000. XX f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-graduação em Arquitetura. Porto Alegre, 2000.

ZMITROWICZ, Witold. **A estruturação da cidade pelas rotinas urbanas**. 1997. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. . Acesso em: 20 ago. 2023.

BIBLIOGRAFIA ESPECÍFICA PARA EXPERIÊNCIAS NO EXTERIOR:

BALDWIN, Ian. **The architecture of Harry Weese Analysing the Chicago modernist's half-century legacy**. Places, 2011. Disponível em: <https://placesjournal.org/article/the-architecture-of-harry-weese>. Acesso em 10/05/2023.

CENTRE CANADIEN DE L'ARCHITECTURE Fonds PGL Architectes. Disponível em <https://www.cca.qc.ca/fr/archives/78756/fonds-pgl-architectes>. Acesso em 10/05/2023.

JOHNSON, Matt. **Metro has eleven types of station architecture**. Greater Washinton, 2014. Disponível em: <https://ggwash.org/view/36068/metro-has-eleven-types-of-station-architecture-learn-them-all-with-this-one-interactive-map>. Acesso em 23/05/2023.

LANGE, Alexandra. **Eavesdropping on the design icons who made Washington's Metro. Harry Weese and the brutalist metro system**. Curbed, 2017. Disponível em: <https://archive.curbed.com/2017/10/24/16507980/washington-dc-metro-harry-weese-alexandra-lange>. Acesso em 08/05/2023.

LORTIE, André. **Montréal 1960, les ressorts d'une réidentification**. Strates 13, 2007. Disponível em: <http://journals.openedition.org/strates/6083>. Acesso em: 08/03/2023.

MEHRTENS, Cristina. **O aeroporto Nacional de Washington: um conto sobre aeroportos e arquitetos**. *Arquitextos*, São Paulo, ano 02, n. 014.02, Vitruvius, jul. 2001 <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/02.014/865>>. Acesso em: 18/04/2023.

PORTILLO, Andrea. **Papineau, Gérin-LaJoie et Le Blanc at The UQAM Centre de Design**. Metalocus, 2015. Disponível em <https://www.metalocus.es/en/news/papineau-gerin-lajoie-and-leblanc-uqam-centre-de-design>. Acesso em 13/04/2023.

SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE MONTREAL. **Métro history**. Disponível em: <https://www.stm.info/en/info/networks/metro>. Acesso em 06/02/2023

SOCIÉTÉ DU GRAND PARIS. **Métros du monde: catalogue e gares de référence**. Paris, SGP/RATP, 2014.

SORT, Jordi J. **Redes metropolitanas**. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli, 2006.

TRANSPORT FOR LONDON. Station architecture. Disponível em <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/culture-and-heritage/art-and-design/station-architecture#on-this-page-0>. Acesso em 16/06/2023.

TRANSPORT FOR LONDON -LONDON UNDERGROUND **Guidance document G371A: Station planning standards and guidelines**. Mayor of London, 2012.

TRANSPORT PARIS **Métro parisien: l'architecture des stations**. Disponível em : <http://transportparis.canalblog.com/pages/metro-parisien---l-architecture-des-stations/34532622.html>. Acesso em 15/06/2023.

VILLE DE MONTRÉAL. **Énoncé de l'intérêt patrimonial du Métro de Montréal**. Patrimoine Montréal, 2013. Disponível em: http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/PATRIMOINE_URBAIN_FR/MEDIA/DOCUME_NTS/%C9NONC%C9%20FINAL_M%C9TRO.PDF. Acesso em: 08/03/2023.

Tabela de figuras

Figura 1 - Estação Praça da Árvore	8
Figura 2 - Marcello Fragelli na Estação Liberdade	12
Figura 3 – Residência Edmundo da Costa, 1955.....	19
Figura 4 - Residência Tasso Fragoso Pires	19
Figura 5 - Condomínio São Luiz, sede da Promon Engenharia em São Paulo.....	20
Figura 6 – Residência Celso Colombo	21
Figura 7 - Complexo Industrial Piraquê, Rio de Janeiro.....	22
Figura 8 - Edifício Jerônimo Ometto, Rio de Janeiro	23
Figura 9 – Escavação pelo método “ <i>tube</i> ” em Londres.....	38
Figura 10 - Estação Baker Street, em 1963 e 2020	39
Figura 11 - Plataforma da Estação Baker Street, com janelas altas para ventilação natural.	40
Figura 12 - Plataforma da Estação Gloucester Road, com setor aberto para ventilação natural.	40
Figura 13 - Extremidade da plataforma da Estação Hampstead, apresentando as secções típicas dos túneis cilíndricos de via e da estação	41
Figura 14 - Estação Sudbury Town, 1932, projeto de Charles Holden.	42
Figura 15 - Estação Arnos Grove, 1932, projeto de Charles Holden.....	42
Figura 16 - Estação Canary Wharf, 1999, projeto de Norman Foster.....	43
Figura 17 - Corte de estação subterrânea típica de Paris, com plataformas laterais, escavada em vala a céu aberto e coberta por vigas metálicas e abóbadas de tijolo.	45
Figura 18 - Estação Opéra da Linha 3 do Metrô de Paris, exemplo de estação com escavação em vala e cobertura metálica e abóbadas de tijolo.....	46
Figura 19 - Corte de estação subterrânea típica de Paris, com plataformas laterais, escavada em túnel, com inserção lateral para túnel secundário de acesso.	46
Figura 20 - Estação Pasteur, modelo de estação escavada em túnel e com revestimento em cerâmica esmaltada branca.	47
Figura 21 - Hector Guimard, Estação Père Lachaise, modelo de acesso descoberto para estações do metrô de Paris.	48
Figura 22 - Hector Guimard, Estação Abbesses, modelo de acesso coberto, porém com laterais abertas para estações do metrô de Paris.	48
Figura 23 - Hector Guimard, modelo de acesso em edícula para estações do metrô de Paris.	49
Figura 24 - Estação típica do Metrô de Nova Iorque, com escavação a céu aberto e estrutura metálica.	51
Figura 25 - Estação 14th Street/Union Square	52
Figura 26 - Estação City Hall.	52
Figura 27 - Mapa da rede do Metrô de Montreal	55
Figura 28 - Pavilhão do Quebec para a Expo 67, projeto de Papineau Gérin-Lajoie, Le Blanc e Durand ...	57
Figura 29 - Estação Berri-UQAM, projeto de Longpré e Marchand.....	59
Figura 30 - Estação Jean Drapeau, projeto de Jean Dumontier	59
Figura 31 - Estação Langelier	60
Figura 32 - Estação La Salle.....	60
Figura 33 - Estação du Collège.....	61
Figura 34 - Estação Côte des Neiges.....	61
Figura 35 - Estação de la Concorde	62
Figura 36 - Painel sem título de Jean Dumontier na Estação Jean Drapeau, 1967.....	63
Figura 37 - Plantas residência feminina no Campus da Universidade de Montreal, 1963-1965.....	64
Figura 38 - Residência feminina no Campus da Universidade de Montreal, 1963-1965.	64
Figura 39 - Aeroporto de Mirabel em construção.....	65
Figura 40 - Croquis para Estação Peel, 1962.	66
Figura 41 - Estação Peel.....	66
Figura 42 - Estação Radisson	67
Figura 43 - Planta de Washington, século XVII.	68
Figura 44 - <i>Union Station</i> , foto de 2016 após restauração por <i>National Trust or Historic Preservation</i>	69
Figura 45 - Mapa da rede do Metrô de Washington	70
Figura 46 - Esboço de projeto de Harry Weese de 1966.	73
Figura 47 - Esboço de projeto de Harry Weese de 1966,	73

Figura 48 - Esboço de Gordon Bunshaft sobre prancha de apresentação do projeto de Weese, setembro de 1967.....	74
Figura 49 - Versão do projeto aprovada em 1967.....	75
Figura 50 - Estação típica.....	76
Figura 51 - Estação típica com cobertura em transepto.	76
Figura 52 - Estação típica, com estrutura em transepto.	77
Figura 53 - Estação Rhode Island Avenue, desenho original em “asa de gaivota”.....	78
Figura 54 - Estação Rhode Island Avenue, desenho original em “asa de gaivota”.....	78
Figura 55 - Estação Largo, com novo padrão de estação superficial, em estrutura metálica.	79
Figura 56 - Estação Tysons Corner, modelo mais recente implantado na Linha Cinza em 2022.	79
Figura 57 - São Paulo em 1905, com as ferrovias assinaladas.....	80
Figura 58 – São Paulo – Mapa da rede de transporte metropolitano.....	81
Figura 59 - Mapa rede - Pré-projeto HMD	84
Figura 60 - Estação Armênia.....	85
Figura 61 - Estação Armênia.....	85
Figura 62 – Esquema de escavação pelo método construtivo “em vala”.	87
Figura 63 - Foto da construção da Linha 1 - Azul nos anos 1970, vista em direção ao Sul, com escavação da Estação Praça da Árvore em primeiro plano	88
Figura 64 - Corte genérico com sistema de ventilação.....	90
Figura 65 – Torres de ventilação da Estação São Joaquim, incorporadas ao edifício de acesso.	91
Figura 66 - Torres de ventilação do túnel metroviário entre estações Liberdade e Sé (E) e torre da Estação Jabaquara (D).	91
Figura 67 - Formato das valas de estações Linha 1	92
Figura 68 - Estações Vila Mariana, Liberdade, Jabaquara e Praça da Árvore - Cortes	93
Figura 69 - Plataformas das estações Praça da Árvore e Vila Mariana.	96
Figura 70- Interiores das estações São Joaquim (E) e Santa Cruz (D).....	97
Figura 71 - Interior e parede interna da Estação Vila Mariana.....	98
Figura 72 – Escadas fixas – rodapés negativos	98
Figura 73 – Peitoris da Estação Praça da Árvore	99
Figura 74- Peitoris nas escadas - estações Vila Mariana (E) e Liberdade (D).	100
Figuras 75 - Painéis em áreas não pagas nas estações Jabaquara (E), obra de Renina Katz, 1991, e Santana (D), obra de Maurício Nogueira Lima, 1990.	101
Figura 76 - Estação Vila Mariana – painel tipo 2 na plataforma.....	102
Figura 77 - Estação Saúde - painel tipo 2 na plataforma.....	103
Figura 78 – Poço para iluminação natural na Estação Jabaquara	104
Figura 79 – Estações Praça da Árvore (E) e Liberdade (D), iluminação nas plataformas.	105
Figura 80 – Estações Liberdade (E) e Praça da Árvore (D), iluminação interna.....	106
Figura 81 - Estação Liberdade – Implantação.....	108
Figura 82 – Estação Liberdade - Praça da Liberdade.	109
Figura 83 - Estação Liberdade – Acesso leste.	110
Figura 84 – Estação Liberdade – Acesso leste.	110
Figura 85 – Estação Liberdade – Acesso oeste.	111
Figura 86 – Estação Liberdade – Torres de ventilação	112
Figura 87 - Estação Liberdade - Corte longitudinal.....	113
Figura 88 - Estação Liberdade – Planta do mezanino de acesso	114
Figura 89- Estação Liberdade – Mezanino de acesso.	114
Figura 90 - Estação Liberdade – Planta mezanino inferior	115
Figura 91 - Estação Liberdade - Mezanino inferior.....	116
Figura 92 – Estação Liberdade – Mezanino inferior.	116
Figura 93 – Estação Liberdade – Planta plataformas	117
Figura 94 – Estação Liberdade – Plataformas.....	117
Figura 95 – Estação Liberdade – Corte longitudinal, com identificação das curvas do teto.	119
Figura 96 - Estação Liberdade – Curvas do teto.	120
Figura 97 – Estação Liberdade – Painel plataforma.	121
Figura 98 – Estação Vila Mariana – Implantação.....	122
Figura 99 - Estação Vila Mariana - Acesso B - marquise para o terminal rodoviário.....	123
Figura 100 - Terminal Vila Mariana	124

Figura 101 - Estação Vila Mariana - Acesso C	125
Figura 102 - Estação Vila Mariana - Acesso D.....	125
Figura 103 – Estação Vila Mariana – Acesso D	126
Figura 104 - Estação Vila Mariana - Acesso A com torres de ventilação.	127
Figura 105 - Estação Vila Mariana - Corte transversal.....	128
Figura 106 - Estação Vila Mariana - Planta original do mezanino	129
Figura 107 – Estação Vila Mariana – Mezanino.....	129
Figura 108 - Estação Vila Mariana - Planta plataformas.....	130
Figura 109 – Estação Vila Mariana - Plataformas	130
Figura 110 – Estação Vila Mariana - Plataformas	131
Figura 111 - Estação Vila Mariana - superfícies internas de concreto aparente.	133
Figura 112 - Estação Vila Mariana - Painel tipo 1 no túnel ao acesso C	134
Figura 113 - Estação Vila Mariana – painel tipo 2 na plataforma.....	134
Figura 114 – Estação Praça da Árvore - Implantação	135
Figura 115 - Estação Praça da Árvore - Acesso leste	136
Figura 116 - Estação Praça da Árvore - Acesso leste	137
Figura 117 – Estação Praça da Árvore – Acesso oeste	138
Figura 118 – Estação Praça da Árvore – Acesso oeste.	138
Figura 119 - Estação Praça da Árvore - Torres de ventilação	139
Figura 120 - Estação Praça da Árvore - Corte transversal.	140
Figura 121 - Estação Praça da Árvore – planta do mezanino	141
Figura 122 – Estação Praça da Árvore - Mezanino	142
Figura 123 - Estação Praça da Árvore – planta das plataformas	142
Figura 124 - Estação Praça da Árvore – Plataforma.	143
Figura 125 - Estação Praça da Árvore - Painéis de plataforma.....	145
Figura 126 – Implantação da Estação Jabaquara	147
Figura 127 – Estação Jabaquara – Acesso leste.....	148
Figura 128 – Estação Jabaquara – acesso sul.	149
Figura 129 – Estação Jabaquara – torres de ventilação	150
Figura 130 - Estação Jabaquara - Corte transversal	151
Figura 131 - Estação Jabaquara – planta do mezanino	152
Figura 132 – Estação Jabaquara - Mezanino	152
Figura 133 - Estação Jabaquara - Planta das plataformas	153
Figura 134 – Estação Jabaquara - Plataformas	153
Figura 135 – Estação Jabaquara - Painel no túnel de acesso e no mezanino, de autoria de Renina Katz	155
Figura 136 – Estação Jabaquara – Painel de plataforma	156
Figura 137 – Gottfried Semper, a cabana original caribenha e tapeçaria do século XVII.....	172
Figura 138 - Lange Haus, Mies van der Rohe, 1927-30 e Estação Vila Mariana.	172

ANEXO I – Documentos recebidos da Companhia do Metropolitano de São Paulo

LIBERDADE					
Est	Documento	Conteúdo	Fase	Data	Obs.
LIB	DE-0042-B-0500-C	Situação/ Dados gerais/ Convenções	AQ - Fase II	30/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0501-C	Planta base	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0502-Q	Planta da plataforma/ Ampliação I	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0503-I	Planta do mezanino inferior/ Esquemas de escadas	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0504-Q	Planta de mezanino superior/ Planta disponível	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0505-F	Corte A - eixos 0 a 11	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0506-H	Corte A - eixos 11 a 15/ corte B	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0507-I	Elevação 1	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0508-J	Elevação 2	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0509-I	Elevação 3	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0510-H	Elevação 4	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0511-J	Elevações 5, 6, 7 e 8	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0512-M	Acesso Oeste/ Torre de ventilação	AQ - Fase II	03/08/1973	
LIB	DE-0042-B-0516-J	Ampliação II	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0517-J	Ampliação III/ planta forro	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0518-F	Ampliação IV	AQ - Fase II	14/04/1973	salas operacionais
LIB	DE-0042-B-0519-A	Corte C	AQ - Fase II	14/04/1973	
LIB	DE-0042-B-0520-B	EEs	AQ - Fase II	09/05/1973	
LIB	DE-0042-B-0564-D				planilhas
LIB	DE-0042-B-0565-A				
LIB	DE-0042-B-0566-E				
LIB	DE-0042-B-0567-E				
LIB	DE-0042-B-0568-J				
LIB	DE-0042-B-0901-D	Iluminação do mezanino	AQ - Fase II	17/07/1973	
LIB	DE-0042-B-0903-0	Segunda opção muro de arrimo estacionamento		28/06/1974	
LIB	DE-0042-B-0906-0	Tela de proteção/ Acesso Oeste		05/11/1980	
LIB	DE-0042-N-0901-E	Urbanização/ Acesso Oeste		23/08/1974	
LIB	DE-0042-N-0902-0	Urbanização/ Acesso Oeste - perfis		22/08/1974	
LIB	DE-0042-N-0904-B	Paisagismo		24/03/1975	
LIB	DE-0042-N-0905-0	Paisagismo/ Acesso Leste		ilegível	
LIB	DE-0042-N-0906-F	Urbanização/ Acesso Leste		29/01/1975	
JABAQUARA					
Est	Documento	Conteúdo	Fase	Data	Obs.
JAB	DE-0094-B-0500-D	Situação/ Dados gerais/ Convenções	AQ - Fase II	15/09/1972	
JAB	DE-0094-B-0501-C	Planta base, dutos e bombas	AQ - Fase II	11/09/1972	
JAB	DE-0094-B-0502-R	Planta plataforma	AQ - Fase II	11/09/1972	
JAB	DE-0094-B-0503-Z	Planta mezanino	AQ - Fase II	12/09/1972	scanner
JAB	DE-0094-B-0504-F	Corte A/ Eixos 1-12	AQ - Fase II	14/09/1972	
JAB	DE-0094-B-0505-J	Corte A/ Eixos 12-16/ Corte B	AQ - Fase II	13/09/1972	

JAB	DE-0094-B-0506-G	Cortes C1 e E	AQ - Fase II	11/09/1972	
JAB	DE-0094-B-0507-K	Cortes C e F	AQ - Fase II	13/09/1972	
JAB	DE-0094-B-0508-M	Corte D	AQ - Fase II	13/09/1972	
JAB	DE-0094-B-0509-J	Elevação 1/ Leste	AQ - Fase II	13/09/1972	elevação interna
JAB	DE-0094-B-0510-K	Elevação 2/ Oeste	AQ - Fase II	13/09/1972	elevação interna
JAB	DE-0094-B-0511-R	Elevações 3, 4, 5, 6, 7 e 8	AQ - Fase II	s/d	elevação interna
JAB	DE-0094-B-0512-J	Acesso Leste/ Plantas, cortes, elevações	AQ - Fase II	17/09/1973	
JAB	DE-0094-B-0513-F	Torres de ventilação/ Plantas, cortes, elevações	AQ - Fase II	19/09/1973	
JAB	DE-0094-B-0516-J	Ampliação IV/ Planta e cortes	AQ - Fase II	13/09/1972	salas operacionais
JAB	DE-0094-B-0517-G	Ampliação III/ Plataforma Leste	AQ - Fase II	11/09/1972	
JAB	DE-0094-B-0518-L	Ampliação II/ Plataforma Oeste	AQ - Fase II	ilegível	difícil visualização/ talvez "Ampliação X"
JAB	DE-0094-B-0519-C	Ampliação V/ Escada 1	AQ - Fase II	12/09/1972	
JAB	DE-0094-B-0521-C	Cortes G1 a G6	AQ - Fase II	11/09/1972	Detalhes escadas de serviço, guarda-corpos
JAB	DE-0094-B-0522-E	EE-13, EE15-17, EE21, EE-22	AQ - Fase II	11/09/1972	
JAB	DE-0094-B-0523-E	Detalhes 1 a 4 / Gradis		13/09/1972	
JAB	DE-0094-B-0567-G				planilhas
JAB	DE-0094-B-0568-C				
JAB	DE-0094-B-0569-E				
JAB	DE-0094-B-0570-E				
JAB	DE-0094-B-0572-D				
JAB	DE-0094-B-0573-J				
JAB	DE-0094-B-0700-0	Com. Visual/ Planta locação placas, prismas e faixas		09/10/1978	"data de aprovação"
JAB	DE-0094-B-0701-0	Com. Visual/ Componentes CB-01 a CB-05		09/10/1978	"data de aprovação"
JAB	DE-0094-B-0801-D	Praça Estação Jabaquara/ Calçada de acesso ligada aos blocos 6 e 7/ Planta		26/05/1972	"data de aprovação"
JAB	DE-0094-B-0802-A	Praça Estação Jabaquara/ Acesso ligada ao bloco "ilegível" / Planta		26/05/1972	"data de aprovação"
JAB	DE-0094-B-0803-O	Praça Estação Jabaquara/ Escadas de acesso ligadas aos blocos 6 e 7/ Cortes		31/05/1972	"data de aprovação"
JAB	DE-0094-B-0804-B	Praça Estação Jabaquara/ Detalhes gerais		31/05/1972	"data de aprovação"
JAB	DE-0094-B-0805-A	Praça Estação Jabaquara/ Cortes e plantas		26/05/1972	"data de aprovação"
JAB	DE-0094-B-0902-B	Peitoril Acesso Leste/ Planta e Corte		23/10/1978	difícil leitura da data
JAB	DE-0094-B-0903-B	Peitoril nas escadas fixas/ Plantas e cortes		16/08/1972	
JAB	DE-0094-B-0904-A	Peitoril nas escadas rolantes/ Plaraformas Leste e Oeste		13/03/1973	

JAB	DE-0094-B-0905-H	Locação de luminárias/ Planta do mezanino		31/07/1973	
JAB	DE-0094-B-0906-0	Terminal Intermunicipal do Jabaquara/ Luminárias do mezanino		10/11/1976	
JAB	DE-0094-B-0907-B	Painel luminoso para indicação de embarque no mezanino		08/12/1976	"data de aprovação"
JAB	DE-0094-B-0908-C	Bilheteria no hall de distribuição/ Ampliação VIII/ cortes, detalhes	Proj. Exec. De AQ	15/02/1978	"data de aprovação"
JAB	DE-0094-B-0913-C	Peitoril nas escadas fixas/ Plantas e cortes		16/08/1972	
JAB	DE-0094-B-0914-C	Terminal Intermunicipal do Jabaquara/ Ampliação das bilheterias/ cortes	Estudo Preliminar	08/02/1980	documento anulado
JAB	DE-0094-B-0916-0	Terminal Jabaquara Leste/ Ampliação do terminal de ônibus urbano		05/05/1981	"data de aprovação"
JAB	DE-0094-N-0903-B	Urbanização/ Divisa trechos 9-10		14/04/1972	
JAB	DE-0094-N-0904-E	Urbanização/ Saída do túnel/ cortes		16/01/1972	
JAB	DE-0094-N-0905-A	Entroncamento Av. do Contorno c/ Av. Eng. Armando Arruda Pereira/ Planta		16/01/1973	
JAB	DE-0094-N-0906-B	Entroncamento Av. do Contorno c/ Av. Eng. Armando Arruda Pereira/ Planta planialtimétrico		02/04/1973	

PRAÇA DA ÁRVORE

Est	Documento	Conteúdo	Fase	Data	Obs.
PAV	DE-1-070400-5B3-001-0	Fechamento divisória de vidro (DV-1)	AQ - Acabamento	03/06/2002	desenho posterior
PAV	DE-1-070400-5B3-002-0	Instalação de SPAP nas plataformas	AQ - Proj. Executivo	03/01/2008	desenho posterior
PAV	DE-0074-B-0500-C	Situação/ Dados gerais/ Convenções	AQ - Fase II	21/12/1972	
PAV	DE-0074-B-0501-A	Planta base, dutos	AQ - Fase II	22/12/1971	
PAV	DE-0074-B-0502-M	Planta da plataforma e Ampliação I	AQ - Fase II	21/12/1972	
PAV	DE-0074-B-0503-R	Planta mezanino	AQ - Fase II	19/12/1972	
PAV	DE-0074-B-0504-D	Corte A	AQ - Fase II	30/03/1973	"data de aprovação"
PAV	DE-0074-B-0505-K	Cortes A, B e B1	AQ - Fase II	30/03/1973	"data de aprovação"
PAV	DE-0074-B-0506-L	Cortes C e F	AQ - Fase II	30/03/1973	"data de aprovação"
PAV	DE-0074-B-0507-J	Cortes C1 e E	AQ - Fase II	06/12/1972	
PAV	DE-0074-B-0508-I	Elevação 1	AQ - Fase II	07/12/1972	elevação interna
PAV	DE-0074-B-0509-I	Elevação 2	AQ - Fase II	07/12/1972	elevação interna
PAV	DE-0074-B-0510-J	Elevações 3 a 8	AQ - Fase II	19/12/1972	elevação interna
PAV	DE-0074-B-0511-J	Acesso Leste/ Plantas , cortes, elevações 9 e 10	AQ - Fase II	13/07/1973	
PAV	DE-0074-B-0512-L	Acesso Oeste/ Planta, corte, elevação e torres de ventilação	AQ - Fase II	14/07/1972	

PAV	DE-0074-B-0515-J	Ampliação II	AQ - Fase II	18/12/1972	salas operacionais
PAV	DE-0074-B-0516-H	Ampliação III/ Plataforma Oeste	AQ - Fase II	12/12/1972	data de difícil leitura
PAV	DE-0074-B-0517-G	Ampliação IV/ Ala de serviço - Planta	AQ - Fase II	18/12/1972	
PAV	DE-0074-B-0518-A	Cortes G0 - G4	AQ - Fase II	01/12/1972	difícil leitura do carimbo
PAV	DE-0074-B-0519-F	Detalhes	AQ - Fase II	s/d	sem carimbo
PAV	DE-0074-B-0565-B		AQ - Fase II		planilhas
PAV	DE-0074-B-0566-C		AQ - Fase II		
PAV	DE-0074-B-0567-D		AQ - Fase II		
PAV	DE-0074-B-0568-G		AQ - Fase II		
PAV	DE-0074-B-0569-E		AQ - Fase II		
PAV	DE-0074-B-0570-G		AQ - Fase II		

VILA MARIANA

Est	Documento	Conteúdo	Fase	Data	Obs.
VMR	DE-0064-B-0500-B	Situação/ Dados gerais/ Convenções	AQ - Fase II	21/09/1972	
VMR	DE-0064-B-0501-0	Planta base, dutos	AQ - Fase II	08/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0502-T	Planta da plataforma	AQ - Fase II	13/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0503-L	Planta mezanino e esquema das escadas	AQ - Fase II	09/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0504-F	Corte A - Eixos de 1 a 11	AQ - Fase II	08/02/1973	"data de aprovação"
VMR	DE-0064-B-0505-I	Cortes A e B	AQ - Fase II	08/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0506-G	Elevações 6 e 7	AQ - Fase II	08/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0507-K	Elevação 1	AQ - Fase II	08/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0508-J	Elevação 2	AQ - Fase II	08/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0509-K	Elevações 3, 4, 5 e 8	AQ - Fase II	08/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0510-P	Acesso Leste, Plantas, cortes D, E, F, J	AQ - Fase II	15/08/1973	
VMR	DE-0064-B-0511-N	Acesso Oeste, Plantas, cortes H e I, elevações	AQ - Fase II	18/08/1973	
VMR	DE-0064-B-0512-J	Acesso Leste, corte G, elevações de 9 a 16	AQ - Fase II	16/08/1973	
VMR	DE-0064-B-0513-J	Acessos Leste e Oeste, elevações 17 a 20, 23, 24, 28 a 30	AQ - Fase II	17/08/1973	
VMR	DE-0064-B-0516-J	Ampliação "X"	AQ - Fase II	08/01/1973	ampliação de salas operacionais e técnicas, título ilegível
VMR	DE-0064-B-0517-J	Ampliação III e Planta forro	AQ - Fase II	08/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0518-G	Ampliação IV	AQ - Fase II	08/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0519-D	Ampliação IV - Ala serviços/ cortes	AQ - Fase II	08/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0520-A	Cortes Ca e Cb	AQ - Fase II	08/01/1973	
VMR	DE-0064-B-0521-C	Ampliação V	AQ - Fase II	_	data ilegível
VMR	DE-0064-B-0522-A	Ampliação VI	AQ - Fase II	23/01/1974	
VMR	DE-0064-B-0566-D	Relação dos elementos	AQ - Fase II	_	data ilegível
VMR	DE-0064-B-0567-B	Relação dos elementos	AQ - Fase II	_	data ilegível
VMR	DE-0064-B-0568-E	Relação dos elementos	AQ - Fase II	_	data ilegível
VMR	DE-0064-B-0569-D	Relação dos elementos	AQ - Fase II	_	data ilegível

VMR	DE-0064-B-0570-E	Relação dos elementos	AQ - Fase II		data ilegível
VMR	DE-0064-B-0571-F	Relação dos elementos	AQ - Fase II	22/11/1976	planilha de quantidades
VMR	DE-0064-B-0572-A	Comunicação visual/ Relação de elementos	AQ - Fase II	08/10/1978	planilha de quantidades
VMR	DE-0064-B-0700-A	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Planta Comunicação visual		20/10/1978	
VMR	DE-0064-B-0701-A	Comunicação Visual/ Componentes CB-01 a CB-08		08/10/1978	
VMR	DE-0064-B-0801-H	Terminal de ônibus Vila Mariana - Sanitários masc e fem./ Planta		25/09/1974	
VMR	DE-0064-B-0802-E	Terminal de ônibus Vila Mariana - Sanitários masc e fem./ Planta cobertura e cortes		27/09/1974	
VMR	DE-0064-B-0803-H	Terminal de ônibus Vila Mariana - Sanitários masc e fem./ Cortes A-A e B-B		03/10/1974	
VMR	DE-0064-B-0804-G	Terminal de ônibus Vila Mariana - Sanitários masc e fem./ Cortes C-C, D-D e Det F4		10/10/1974	
VMR	DE-0064-B-0805-E	Terminal de ônibus Vila Mariana - Sanitários masc e fem./ Fachadas		01/10/1974	
VMR	DE-0064-B-0806-D	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Detalhes 1		27/09/1974	
VMR	DE-0064-B-0807-E	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Detalhes II		09/10/1974	
VMR	DE-0064-B-0808-D	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Detalhes III		03/10/1974	
VMR	DE-0064-B-0809-C	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Detalhes IV		10/10/1974	
VMR	DE-0064-B-0810-B	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Detalhes V		01/10/1974	
VMR	DE-0064-B-0811-B	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Esquadrias		08/10/1974	
VMR	DE-0064-B-0901-0				sem carimbo, aparentemente paginação de luminárias
VMR	DE-0064-B-0902-B	Acesso Leste/ cortes		19/11/1972	
VMR	DE-0064-B-0903-0				desenho e carimbo ilegível
VMR	DE-0064-B-0904-A				desenho e carimbo ilegível, parece inacabado
VMR	DE-0064-B-0905-F	Locação das luminárias			desenho e carimbo ilegível
VMR	DE-0064-B-0906-D	Iluminação dos acessos	AQ - Fase II		data ilegível
VMR	DE-0064-B-0907-A				desenho e carimbo

					ilegível, parece inacabado
VMR	DE-0064-B-0909-A	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Comunicação visual/ Planta de piso		11/12/1974	
VMR	DE-0064-B-0910-0	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Detalhes		31/03/1975	
VMR	DE-0064-N-0901-A	Urbanização do Acesso Oeste Norte/ Planta, elevação, corte e detalhes		30/04/1974	
VMR	DE-0064-N-0902-C	Urbanização do Acesso Oeste Sul/ Planta e elevação		25/05/1974	
VMR	DE-0064-N-0903-E				desenho sem carimbo
VMR	DE-0064-N-0904-0	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Anteprojeto		25/05/1974	
VMR	DE-0064-N-0905-A	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Anteprojeto		_	data ilegível
VMR	DE-0064-N-0906-0	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Anteprojeto/ Pavimentação		_	data ilegível
VMR	DE-0064-N-0908-0	Terminal de ônibus Vila Mariana/ Anteprojeto/ Ampliação 1 e Corte B-B		_	desenho e carimbo ilegíveis
VMR	DE-0064-N-0917-0	Modelo de arborização intensiva da Linha Norte-Sul		11/03/1976	

SÃO BENTO

Est	Documento	Conteúdo	Fase	Data	Obs.
SBT	DE-0034-B-0503-P	Índice de cortes e folhas de desenho, legenda e convenções	Projeto de Execução	23/01/1975	
SBT	DE-0034-B-0238-F	Bar Guanabara/ Planta nível B	Projeto de Execução	06/09/1973	
SBT	DE-0034-B-0239-T	Nível B/ Planta	Projeto de Execução	09/02/1975	data difícil leitura
SBT	DE-0034-B-0241-0	Nível B/ Planta	Projeto de Execução	ilegível	
SBT	DE-0034-B-0242-C	Planta/ Nível A	Projeto de Execução	ilegível	
SBT	DE-0034-B-0243-C	Planta/ Nível A	Projeto de Execução	ilegível	
SBT	DE-0034-B-0244-C	Planta/ Nível A	Projeto de Execução	ilegível	
SBT	DE-0034-B-0245-C	Planta/ Nível A	Projeto de Execução	ilegível	
SBT	DE-0034-B-0246-C	Planta/ Nível A	Projeto de Execução	ilegível	
SBT	DE-0034-B-0247-C	Planta/ Nível A	Projeto de Execução	ilegível	
SBT	DE-0034-B-0248-B	Planta/ Nível A	Projeto de Execução	ilegível	
SBT	DE-0034-B-0249-C	Planta/ Nível A	Projeto de Execução	ilegível	

SBT	DE-0034-B-0250-C	Planta/ Nivel A	Projeto de Execução	ilegível
SBT	DE-0034-B-0251-B	Caimentos da laje A	Projeto de Execução	ilegível