

ESTUDO DOS SISTEMAS DE CONSTRUÇÃO DA LINHA NORTE-SUL DO METRÔ DE SÃO PAULO, SP

Bruno Andrade de Figueiredo (IC) e Flávio Marcondes (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackenzie

Resumo

O trabalho procurou entender a arquitetura das estações da primeira linha do metrô de São Paulo, com a finalidade de resgatar uma parte da memória da cidade ao propor uma discussão técnica através da análise dos processos construtivos e arquitetônicos. Para tanto foi feito o estudo de cada técnica, separado entre o elevado e o subterrâneo e depois referenciados com exemplos de quatro estações; duas que exemplificassem um modelo padrão subterrâneo e elevado e duas que mostrassem uma adaptação desses modelos. Foram coletados materiais junto a escritórios de arquitetura e com a Companhia do Metropolitano, e feitas entrevistas com arquitetos que participaram da equipe do Marcello Fragelli, com a intenção de entender e investigar o funcionamento de cada técnica, as justificativas e os conceitos arquitetônicos propostos. O banco de dados coletado foi utilizado também nas justificativas dos estudos das estações, tanto por vias gráficas quanto pelas entrevistas e citações. Proporcionou-se uma breve discussão sobre a influência do papel da arquitetura na construção da linha e nas expansões do sistema, quanto a uma possível evolução da técnica ou mesmo como referência, mencionadas por meio das entrevistas. Como resultado, ficou compreendido o valor da arquitetura, capaz de otimizar o projeto e a construção, e inibir impactos urbanos negativos.

Palavras Chave: Metrô, Mobilidade, Transporte

Abstract

This thesis sought to understand the architecture of São Paulo's first line of subway in order to retrieve this memory of the city, by proposing a technical discussion and analysis of the construction and architectural methods. Therefore, each method was studied through an analysis divided between elevated and underground, and then referenced in four stations: two stations that could exemplify a regular model station for an elevated and underground lines, and two other stations that could show an adaption of such models. Materials were collected from different architecture offices and from Companhia do Metropolitano (São Paulo's Subway Company), and also some architects that integrated Marcello Fragelli's team that were interviewed in order to better understand and investigate the constructive methods, their reasons and architectural concepts. The collected database was also used to support the study of the stations with the use of graphical elements, interviews and quotations. The current work,

through the interviews, provided a brief discussion about the role of architecture in the construction of the subway line and the system expansions, such as possible technological developments or use for future references. Architecture is therefore proven valuable as it provides means to optimize the design and inhibit urban impacts.

Keywords: Subway, Mobility, Transportation

1. INTRODUÇÃO

1.1 HISTÓRICO

Os documentos originais de projeto da primeira linha de metrô de São Paulo são de difícil acesso para o grande público. Há necessidade de resgate das representações feitas à mão para preservar a memória e cultivar o estudo da abordagem arquitetônica da época de construção e dos arquitetos envolvidos. O trabalho presente propõe disponibilizar digitalmente parte das técnicas utilizadas na construção da linha, com destaque à análise de diferença entre os processos construtivos utilizados nas estações subterrâneas e elevadas.

O partido arquitetônico do brutalismo, que norteou as proposições de apresentação das construções de suporte ao transporte público de trens subterrâneos, originou-se na Europa em contexto pós II Guerra Mundial. O brutalismo envolve uma maneira de deixar o concreto aparente, sua plasticidade direta das fôrmas de madeira natural e ganhou adeptos pelo mundo à medida que Le Corbusier começava a explorar sua linguagem com a Unidade de Habitação de Marselha (1945-1949). (ZEIN, 2014).

A cidade de São Paulo, que passava por crescimentos populacionais e espaciais impulsionados pela indústria desde 1890 (PRADO JR., C., 1963), contou com diversos planos de implementação de um sistema metroviário. Porém, o primeiro plano concretizado ocorreu apenas durante as décadas de 1960-70, com amplo apoio do governo tecnocrata militar. (REIS FILHO, 2010)

A tabela a seguir ilustra a substituição do volume de viagens por dia de transportes rodoviários públicos pelos sistemas ferroviários com trem e metrô. Também se percebe o incremento de 325% do número de viagens por automóveis particulares de 1967 a 1987, que resultou de um modelo de desenvolvimento governamental que previa a garantia de condições adequadas de circulação para esse tipo de transporte. (VASCONCELLOS, 2000)

Tabela 1: viagens por modais de transporte.

Modo de Transporte	Viagens/dia (milhares - números aproximados)		
	1967	1977	1987
Ônibus	4.233	8.525	8.055
Metrô	-	535	1.430
Trem	315	504	828
Táxi	580	551	132
Auto	1.855	5.483	7.886
Outros	179	14	490
Total	7.163	15.758	18.820

Fonte: VASCONCELLOS, adaptada pelo autor

Dentro do contexto da escola paulista de brutalismo que estava a surgir a partir dessas influências globais, o então prefeito de São Paulo (1966) José Vicente Faria Lima criou o Grupo Executivo do Metrô. Foi aberta a concorrência que requeria a associação de firmas com experiência (estrangeiras, por ser este o primeiro sistema de metrô implantado no país) a uma firma de engenharia nacional e de arquitetura brasileira. O Grupo Montreal ganhou a concorrência, associado às empresas alemãs Hochtief e Deconsult. O grupo Montreal convidou o arquiteto Marcello Fragelli da Promon - joint venture da brasileira Montreal com a americana Procon - e equipe para a realização dos projetos. (FRAGELLI, 2010; SOMEKH; CAMPOS, 2002; BARIANI, 2005)

1.2 PROBLEMA DA PESQUISA

Quais as diferenças entre os processos construtivos elevado e subterrâneo nos projetos da primeira linha de metrô de São Paulo?

1.3 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

A pesquisa sobre as técnicas construtivas do metrô não busca apenas um melhor entendimento dos sistemas construtivos da época, mas também um resgate da memória da cidade e do país. Pretende-se a manutenção dessa memória através da divulgação dos dados e resultados obtidos com a pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para o trabalho foram utilizadas as seguintes definições:

- Estações e linhas de superfície: de menor custo, porém que causam grande impacto na cidade (dividem a malha urbana), construídas preferencialmente ao longo de obstáculos (rios, trilha férrea antiga, etc.)
- Sistema elevado: estações e trens a aproximadamente 9 metros do solo. Em regiões edificadas podem ser implementadas somente ao longo de grandes avenidas, evitando demolições.
- Sistemas de mergulho de linha: classificados entre “trincheira” (*“Cut and Cover”*) e *Shield* (“couraça”). O *Shield*, por não causar impactos na superfície, foi bastante utilizado na área central que já era consolidada. Embora ideal, foi intercalado com as outras técnicas devido ao alto custo de implementação na época. (HOCHTIEF-MONTREAL-DECONSULT, 1968; DANON; FRAGELLI, 1975)

Para a escolha dos processos construtivos, foi colocada como diretriz inicial para a Linha 1 do metrô de São Paulo a construção de trechos em elevado onde houvessem avenidas largas o suficiente para comportar a estrutura, evitando trechos em superfície pela grande

interferência urbana, e para atravessar o centro da cidade, devido a maior densidade, seriam utilizadas as técnicas subterrâneas, com preferência para a de “trincheira” pelo seu menor custo.

2.1 SISTEMA ELEVADO

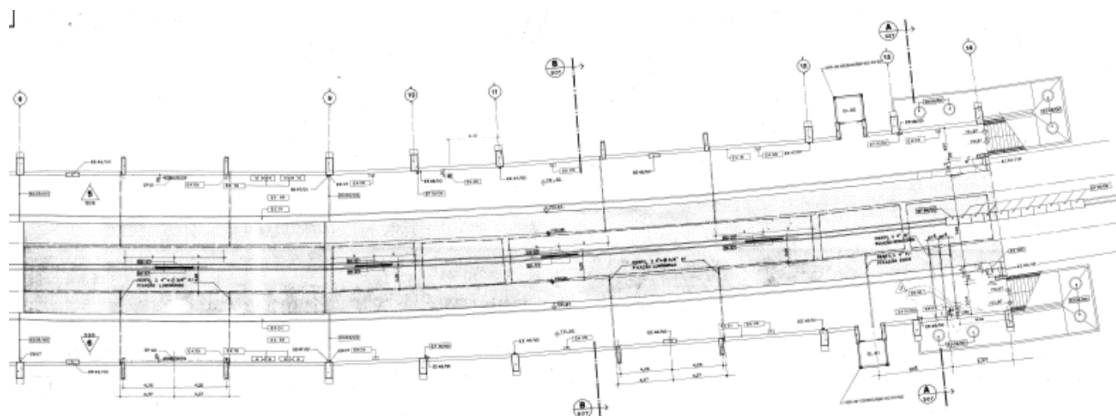
Os trechos em elevado foram preferidos pelo baixo custo e menor tempo de construção. Como contraproposta aos projetos originais alemães, rejeitados pela prefeitura, Marcelo Fragelli pensou em um sistema que integrasse as necessidades da estação com o leito dos trilhos, e chegou ao desenho das peças padronizadas que comportaram ambos e criaram a identidade do sistema elevado. O sistema foi definido pelos vãos das vigas pré-moldadas de 25 m, assentadas em pilares moldados *in loco*, que configuram o sistema de canal onde corre a via. Esse processo padronizou o sistema elevado, o que permitiu uma produção industrial das peças e diminuiu o tempo de construção: fator importante considerando o fechamento das vias de tráfego para o canteiro.

A padronização das peças também proporcionou a execução de uma visão do arquiteto de um sistema arquitetônico único, que interligasse via com estação através de uma mesma linguagem: representada no sistema modular de onde, nas palavras de Fragelli, “(...) as estações fossem elementos que delas brotassem, como frutos”. (FRAGELLI, 2010, p. 234)

Para a construção de cada módulo foram usadas as vigas pré-moldadas de 25 metros de comprimento de concreto protendido, divididas em duas partes e soldadas no local para aliviar o peso de 40 toneladas cada metade. As vigas foram apoiadas nos pilares moldados *in loco*, soldadas e concretadas para formar a caixa em forma de canal que serviu de assentamento para as vias. Nos trechos das vias, a passarela técnica/passagem de emergência foi colocada em cima das canaletas que vedam a passagem dos cabos. (HOCHTIEF-MONTREAL-DECONSULT, 1968)

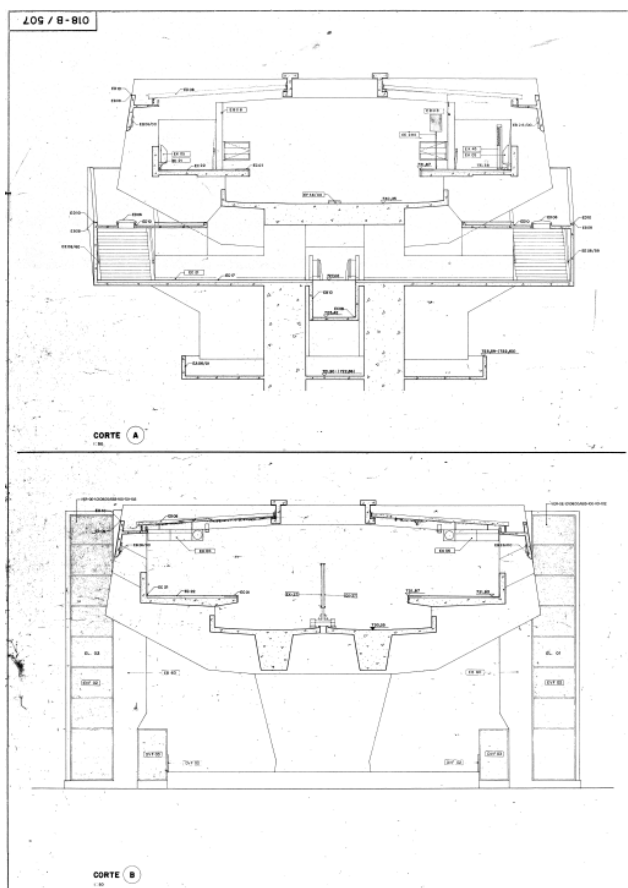
As estações seguiram o módulo criado para as vias elevadas. Foram marcadas pelas peças pré-fabricadas de concreto protendido que formaram o sistema modular básico. Além das vigas de 25 metros que suportavam as vias do metrô, foram usadas vigas T de alma vazada em conjunto de outro par de vigas para as plataformas e beirais, respectivamente. As plataformas foram então revestidas de pisos pré-moldados. Para a cobertura, foi criado um sistema com um par de vigas J centrais que apoiavam um trecho de calhetas de fibrocimento de cobertura ligado às peças de beiral-calha, que escoavam as águas pluviais e protegiam as aberturas. (FRAGELLI, 2010; TERAZAKI, 2011)

Imagem 1: Planta da estação Armênia com indicação dos cortes A e B dos sistemas modulares.



Fonte: acervo do escritório de arquitetura da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

Imagem 2: Cortes do sistema modular proposto para as estações elevadas, com a variação no corte A para as escadas de acesso da estação.



Fonte: Desenhos técnicos da estação Armênia, acervo do escritório de arquitetura da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

2.2 SISTEMA DE MERGULHO

O entendimento de que uma estação subterrânea não possui arquitetura era claro nos primeiros desenhos da equipe alemã, através de características como o pé direito baixo e galerias pequenas, costume na Europa e Estados Unidos. Por insistência do arquiteto Marcelo Fragelli, que questionou os projetos alemães, foi proposta uma arquitetura própria subterrânea, de acordo com um conceito do arquiteto, para as estações da primeira linha de São Paulo. Em entrevista concedida ao autor, o arquiteto João Batista Martinez Corrêa¹ relata sobre o conceito de Fragelli para as estações enterradas:

“(...) ele (Marcelo Fragelli) tinha um conceito sobre a arquitetura enterrada (...) e ele reforçou essa ideia de que essas estruturas deviam ser estruturas fortes, com características próprias de uma construção que fica debaixo da terra, que mostra os grandes efeitos dos esforços horizontais.”

Na construção da linha 1 foram utilizados dois sistemas de mergulho de linha, o “*cut and cover*”, ou Vala a Céu Aberto (VCA), e o “*Shield*” ou couraça. O VCA é um sistema de alto impacto e custo social pois interfere com uma grande área ao longo do trecho que será escavado, enquanto o *Shield* interfere em uma área pequena, suficiente para a passagem do equipamento, e continua a escavação no subterrâneo sem interferir com o andamento da cidade, por isso é mais apropriado para áreas mais densas e consolidadas sendo a única técnica capaz de escavar sob uma edificação já construída. Porém, devido ao seu alto custo na época, o *Shield* foi escolhido para casos específicos enquanto o VCA foi a técnica padrão de linhas subterrâneas.

O processo construtivo VCA consiste na abertura de uma vala ao longo do percurso que é depois recoberta após a construção das paredes de contenção e da impermeabilização. Inicialmente eram erguidas paredes chamadas de diafragmas, que serviam para ajudar na contenção dos esforços horizontais da terra e protegiam as paredes dos túneis e estações, erguidas posteriormente, de uma possível corrosão pela acidez da água do subsolo.

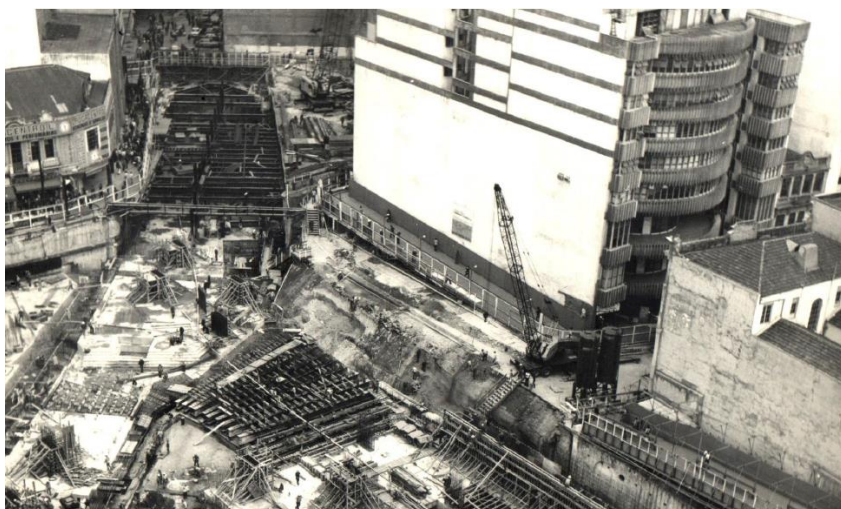
O *Shield* consiste na escavação de um poço por onde passa o equipamento e a máquina de escavação, a tuneladora, que escava horizontalmente e possui o diâmetro do túnel. À medida que a tuneladora perfura, são colocados anéis metálicos ou de concreto pré-moldado segmentados que revestem o túnel e servem também de apoio para a máquina, que avança por meio de macacos hidráulicos apoiados nos anéis ou sapatas ancoradas nas

¹. Entrevista sobre os processos construtivos do metrô concedida ao autor pelo arquiteto João Batista Martinez Corrêa no dia 22 de fevereiro de 2016, em São Paulo, SP. Corrêa fez parte da equipe de arquitetos de Marcello Fragelli durante os projetos da linha 1.

laterais dos túneis. A terra escavada é retirada pela retaguarda e içada para fora do poço. (FRAGELLI, 2010)

A imagem 3 a seguir mostra a foto da construção da estação São Bento pelo processo construtivo de VCA. Notam-se as paredes de contenção sendo erguidas na vala a céu aberto, e o grande impacto causado pelo processo na cidade.

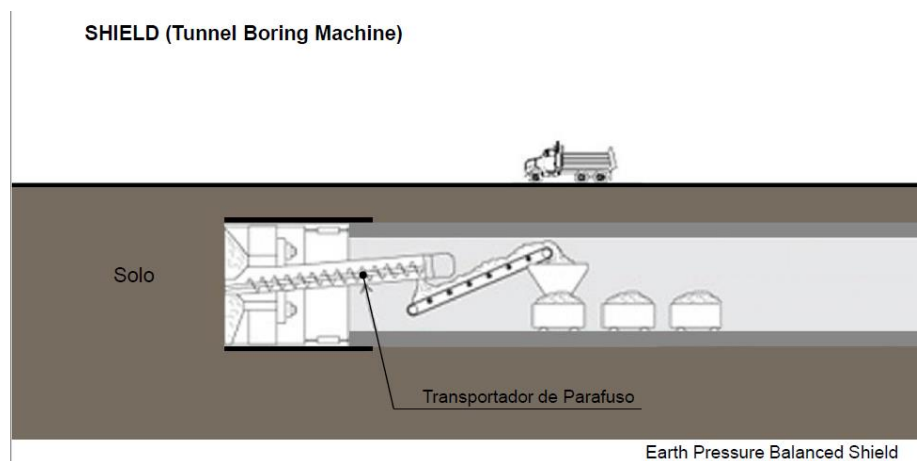
Imagem 3: Foto da estação São Bento em construção, processo construtivo de Vala a Céu Aberto, 1974.



Fonte: Acervo do escritório JBMC.

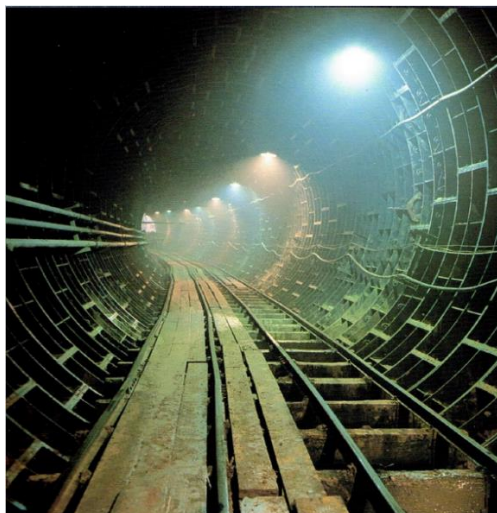
As imagens a seguir ilustram o processo construtivo *shield*. A imagem 4 mostra um esquema do sistema construtivo através da tuneladora e da retirada da terra. A imagem 5 destaca um trecho da linha feita pelo sistema, com os anéis que revestem e escoram o túnel.

Imagem 4: Esquema ilustrado – processo construtivo *shield*.



Fonte: Revista Techne, encontrada em material disponibilizado pelo escritório JBMC.

Imagem 5: Túnel por processo construtivo *shield*.



Fonte: Revista Promon Notícias, volume 16, 1989, encontrada em material disponibilizado pelo escritório JBMC.

Os sistemas subterrâneos estão sujeitos a uma série de esforços adicionais aos de um sistema de construção na superfície ou elevada, como os esforços horizontais causados pela pressão da terra no subsolo e o empuxo. A solução encontrada para lidar com a pressão foi a construção de vigas que serviram de estronca para as paredes laterais das estações, o que garantiu a viabilidade econômica do pé direito mais alto, e serviram de apoio para os mezaninos. Em alguns casos, para lidar com o empuxo, foram construídas peças parecidas com quilhas para contrabalancear o efeito do empuxo nas estações (explicado pelo arquiteto João Batista Martinez Corrêa em entrevista²).

Outro fator importante nas considerações dos sistemas subterrâneos é a ventilação. Para a linha 1, a troca de ar precisava acontecer a uma altura acima da poluição da cidade e a solução encontrada pelo arquiteto foi a construção de torres de ventilação padronizadas que realizavam tanto a exaustão quanto a insuflação. (FRAGELLI, 2010)

3. METODOLOGIA

Para a análise dos sistemas foi adotado um método de estudos de caso de estações com o objetivo de entender tanto as diferenças entre o elevado e o subterrâneo, como as possíveis adaptações que cada técnica construtiva poderia sofrer. Foram escolhidas quatro estações para estudo: Carandiru e Armênia, estações elevadas, e São Joaquim e São Bento, ambas

² Entrevista sobre os processos construtivos do metrô concedida ao autor pelo arquiteto João Batista Martinez Corrêa no dia 22 de fevereiro de 2016, em São Paulo, SP. Corrêa fez parte da equipe de arquitetos de Marcello Fragelli durante os projetos da linha 1.

subterrâneas. A estação Carandiru e a São Joaquim, por apresentarem características dentro das diretrizes de projeto gerais colocadas pelo arquiteto Marcello Fragelli e equipe, seguem a definição proposta de estação padrão. Já as estações Armênia e São Bento representam variações dentro de seus modelos respectivos, por apresentarem condições de entorno e problemáticas próprias.

O livro *Quarenta Anos de Prancheta*, do Marcello Fragelli, teve um papel norteador da pesquisa, pois serviu como uma leitura das memórias do arquiteto. Junto da bibliografia, foram realizadas entrevistas com arquitetos que participaram da equipe formada por Fragelli, com o objetivo de aprofundar nas discussões propostas, além de resgatar e divulgar o ponto de vista desses arquitetos. Os arquitetos entrevistados foram João Batista Martinez Corrêa, Flávio Marcondes e Tito Livio Frascino. Foi também recolhido material do arquiteto Vasco de Mello.

Dentro do objetivo da pesquisa de manter a memória através da divulgação dos materiais obtidos, foi realizado pelo autor em cooperação com Kassio Massaiti Maeda, Flavio Marcondes e Célia Regina Moretti Meirelles a mesa redonda com os arquitetos Tito Livio Frascino e João Batista Martinez Corrêa, “Sistemas Construtivos do Metrô de São Paulo e Rio de Janeiro”, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, durante a XII Semana Viver Metrô, no dia 21 de outubro de 2015.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 COMPARAÇÃO ENTRE ESTAÇÕES:

4.1.1 ESTAÇÃO CARANDIRU

Imagem 6: Estação Carandiru.



Fonte: fotografada pelo autor

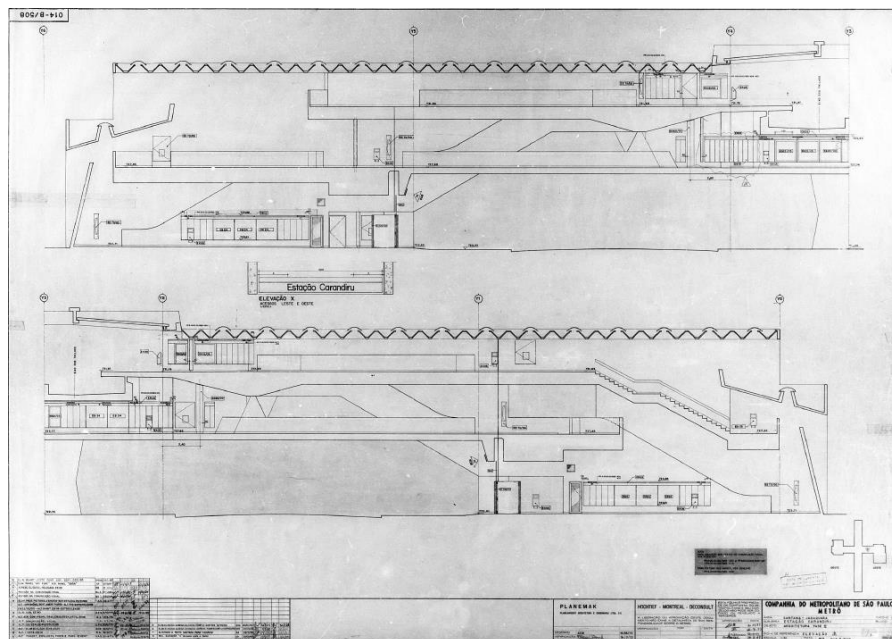
Imagem 7: Estação Carandiru.



Fonte: fotografada pelo autor

A estação Carandiru exemplifica o modelo padrão de estação elevada prevista pela equipe do arquiteto Marcelo Fragelli. O programa da estação foi desenvolvido a partir do módulo montado no canteiro central entre as avenidas, como mostram as fotos anteriores. O módulo central garantiu a continuidade entre as linhas, enquanto cada estação foi desenvolvida nas laterais seguindo a mesma linguagem brutalista: do concreto aparente, das formas geométricas. O corte a seguir ilustra a diretriz da estação que é desenvolvida seguindo o módulo da linha: o programa, assim como os corredores de circulação, a cobertura e a composição entre fechamentos e aberturas parecem uma continuação do corpo modular da estação na via central.

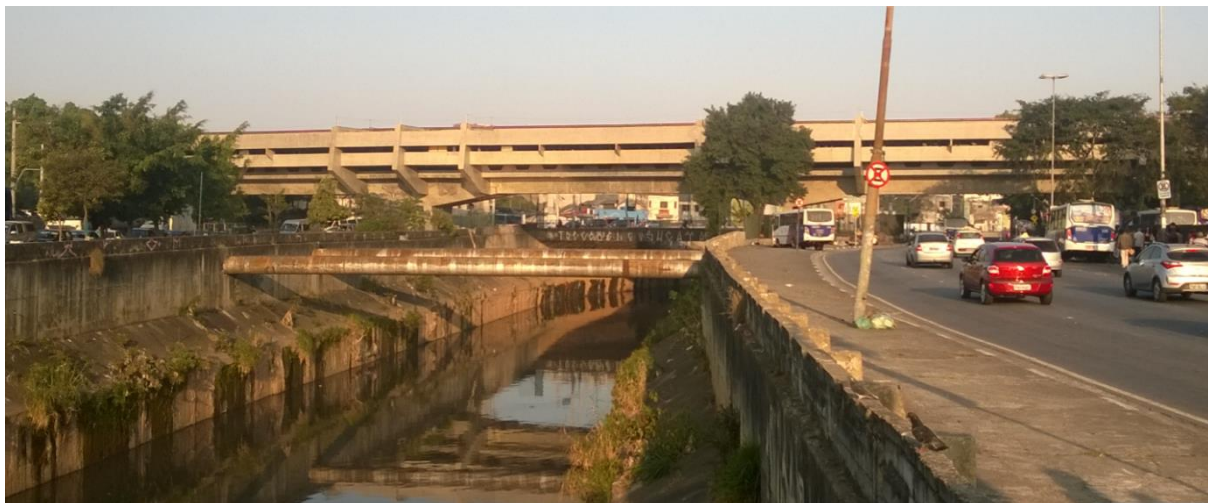
Imagem 8: Corte da estação Carandiru.



Fonte: acervo do escritório de arquitetura da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

4.1.2 ESTAÇÃO ARMÊNIA

Imagem 9: estação armênia



Fonte: fotografada pelo autor.

A estação Armênia configura uma adaptação do modelo proposto na medida que foi preciso criar vãos maiores para ultrapassar o rio Tamanduateí. Para tanto, Fragelli dispôs quatro pórticos adaptados do modelo padrão, pensando sempre em manter a mesma linguagem para as estações, capazes de sustentar o vão maior. Devido ao obstáculo do rio, os acessos da estação foram dispostos nas extremidades, diferente das outras estações que tinham como diretriz a disposição dos mesmos próximos a metade com intuito de otimização e corte de gastos, como escreve Fragelli: “Com acessos centralizados, poderíamos atingir as plataformas por fora, deixando-as desimpedidas, e precisaríamos de metade das escadas, podendo então usar as rolantes sem o problema do custo.” (FRAGELLI, 2010, p. 232).

Tais conceitos foram confirmados pelo arquiteto João Batista Martinez Corrêa em entrevista concedida ao autor³, quando questionado sobre as variações da estação Armênia:

“Normalmente, nas outras estações, o acesso é feito ou no meio ou a um terço do comprimento da plataforma, agora essa daqui (estação Armênia) não dava para ser assim por causa do rio, então os acessos foram dispostos nas extremidades da estação. E esses pórticos ele colocou três, ele explorou conforme as possibilidades de colocar os pilares, ele trabalhou com esses conjuntos (...). São quatro conjuntos de três pórticos com vãos maiores, vencendo o rio mesmo.”

³ Entrevista sobre os processos construtivos do metrô concedida ao autor pelo arquiteto João Batista Martinez Corrêa no dia 22 de fevereiro de 2016, em São Paulo, SP. Corrêa fez parte da equipe de arquitetos de Marcello Fragelli durante os projetos da linha 1.

4.1.3 ESTAÇÃO SÃO JOAQUIM

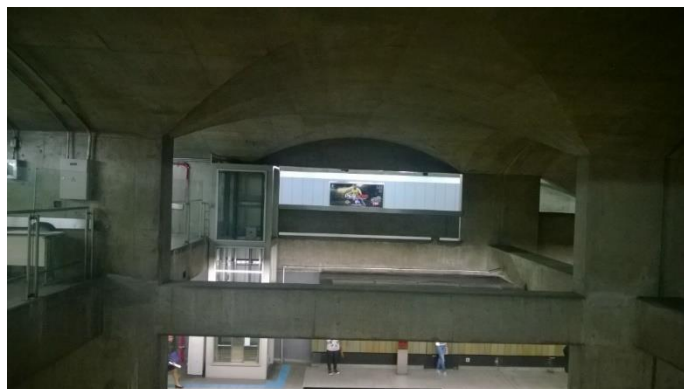
A estação São Joaquim se enquadra no modelo padrão de estações subterrâneas por uma série de características como os pilares centrais dispostos em aproximados nove em nove metros, ponto defendido pelos engenheiros do consórcio para a redução de custo na estrutura, o mezanino, apoiado nas vigas de estronca das paredes, com a função tanto de distribuir o fluxo de pessoas quanto de criar vistas dentro da estação, ou mesmo a solução de teto, diferente para cada estação, na São Joaquim marcado pelos arcos que partem dos pilares, como nas imagens a seguir.

Imagem 10: Estação São Joaquim vista do mezanino, com atenção para a modulação entre os pilares.



Fonte: fotografada pelo autor.

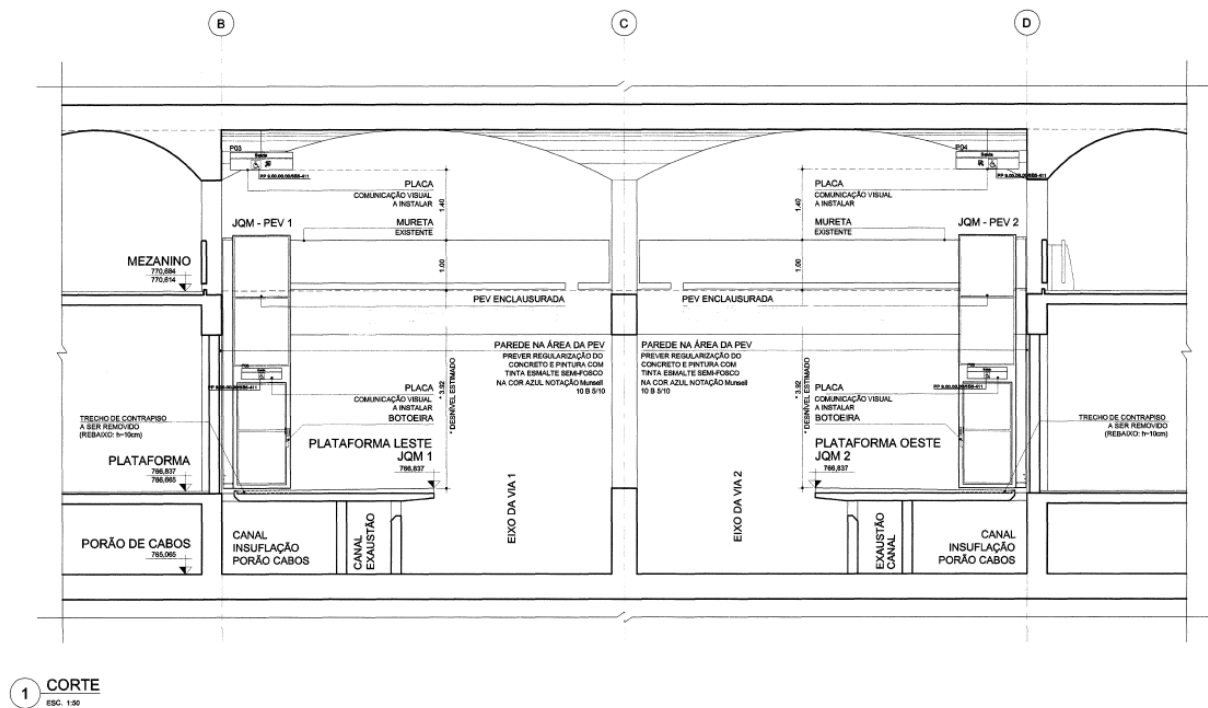
Imagem 11: Estação São Joaquim vista do mezanino com atenção para os arcos,



Fonte: fotografada pelo autor.

A ventilação ocorre por câmaras abaixo das plataformas conectadas a torre de ventilação. A exaustão é realizada abaixo da plataforma de passageiros enquanto a insuflação libera o ar acima das plataformas, como visto no corte a seguir.

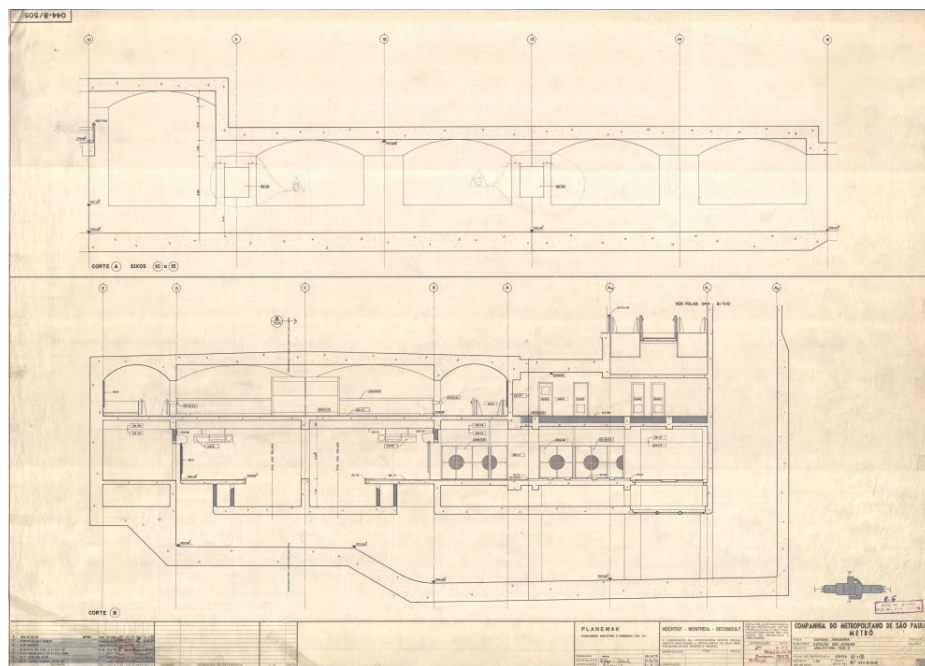
Imagem 12: Corte 1:50 da estação São Joaquim



Fonte: acervo do escritório de arquitetura da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

Os cortes a seguir ilustram a modulação dos pilares centrais da estação São Joaquim, assim como o caminho de ventilação conectado à torre, a disposição do mezanino e o teto em arcos nervurados.

Imagem 13: Cortes 1:50 da Estação São Joaquim



Fonte: acervo do escritório de arquitetura da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

4.1.4 ESTAÇÃO SÃO BENTO

Imagem 14: Estação São Bento.



Fonte: Quarenta Anos de Prancheta, FRAGELLI

A estação São Bento é uma variação dentro do padrão das estações enterradas em VCA, pelos limites construtivos impostos pelo Largo São Bento, além da necessidade de conexão com o sistema de couraça para a escavação do subsolo naquele trecho da cidade, com maior número de edifícios onde seria inviabilizado o sistema de vala a céu aberto. Devido às limitações impostas pelas fundações dos edifícios ao redor do largo, o anteprojeto da estação foi refeito para ocupar um espaço menor, necessitando a sobreposição das vias e plataformas, como escreveu Fragelli (FRAGELLI, 2010, p. 278):

“Um estudo mais aprofundado das fundações dos prédios na rua Boa Vista revelou dados do subsolo pouco favoráveis, levando à adoção do método de couraça – o mencionado “tatuzão” – sobrepondo uma linha à outra e obrigando as plataformas a ficarem também em dois níveis.”

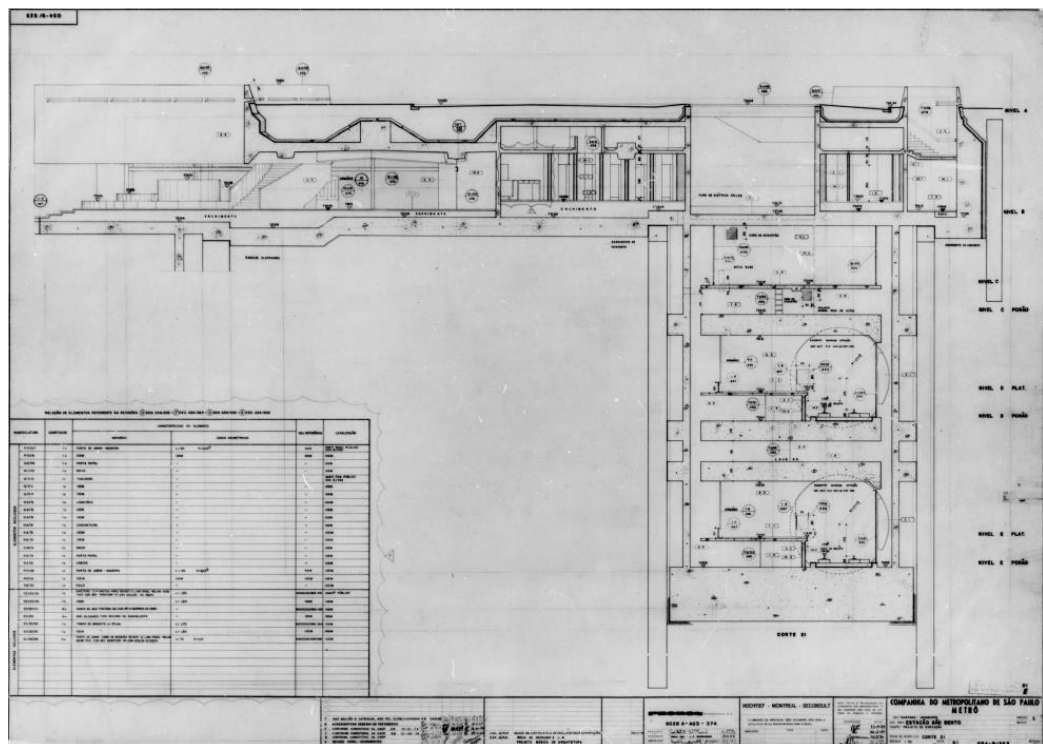
Durante a construção da estação, foi questionada a necessidade de uma parede de contenção espessa provisória junto da parede definitiva, e a solução adotada foi a construção de uma parede diafragma menos espessa e deixada com um espaçamento entre a parede definitiva, formando uma câmara que poderia ser preenchida. A câmara pode ser inspecionada, e foi aproveitada como espaço para recolhimento de água do subsolo que é bombeada para fazer a drenagem. O arquiteto João Batista Martinez Corrêa, em entrevista concedida ao autor⁴, relatou sobre as alterações no VCA durante a estação São Bento:

⁴ Entrevista sobre os processos construtivos do metrô concedida ao autor pelo arquiteto João Batista Martinez Corrêa no dia 22 de fevereiro de 2016, em São Paulo, SP. Corrêa fez parte da equipe de arquitetos de Marcello Fragelli durante os projetos da linha 1.

“Na estação São Bento tinham algumas diferenças por que aqui nessa estação, ela foi feita também por vala a céu aberto, mas ela se conectava também com o *shield*. Então ela tem algumas particularidades, e pelo próprio local: tem a rua São Bento que é estreita, mas depois ela tem um alargamento no largo São Bento. Então ali se questionou muito essa questão da parede provisório e da parede permanente. Quem nos apoiava na parte estrutural era o engenheiro (Carlos Eduardo) Maffei (...). Então ele questionou essa questão das paredes provisórias e as definitivas. Ele falou “(...) vamos fazer uma parede para pegar os esforços verticais (...) e fazer uma parede menos espessa, e vamos deixar a possibilidade de preencher essa parede futuramente caso houvesse algum problema”. (...) o método construtivo consistiu em se fazer as paredes diafragmas laterais e depois a colocação de grandes estroncas (...) de aço (...). E foram feitas as paredes (...) com quarenta centímetros, e aqui ficou uma câmara inspecionável (...) para ver o estado do concreto. E a água (...) que está no subsolo, ela penetra e é canalizada para uma parte mais profunda da estação onde é bombeada para se fazer a drenagem.” (Adaptada em trechos pelo autor)

No corte a seguir, notam-se as câmaras relatadas pelo arquiteto João Corrêa entre as paredes diafragmas e as definitivas.

Imagem 15: Corte 1:50 da Estação São Bento



Fonte: acervo do escritório de arquitetura da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

4.2 DISCUSSÃO SOBRE A ARQUITETURA NA PRIMEIRA LINHA DO METRÔ DE SÃO PAULO

Através da análise dos materiais coletados -desenhos técnicos retirados da Companhia do Metropolitano de São Paulo; bibliografia, com foco no Quarenta Anos de Prancheta do arquiteto Marcello Fragelli, que norteou a pesquisa; entrevistas com arquitetos que participaram da construção da linha- ficou clara a preocupação com a arquitetura da primeira linha de São Paulo tanto dos arquitetos envolvidos, quanto do prefeito Faria Lima. Existiu a preocupação técnica, da transferência do conhecimento do processo construtivo vindo das empresas alemãs, mas o projeto arquitetônico foi um ponto importante encontrado nas diversas justificativas para as escolhas das estações no livro HMD, além do custo, à exemplo do trecho a seguir:

“Deve ser salientado aqui que o esquema moderno dos trechos em elevado não pode ser comparado às antigas construções desse tipo – quase sempre executadas em aço – e essas mesmas estruturas poderão constituir um elemento altamente decorativo no conjunto urbanístico. ” (HOCHTIEF-MONTREAL-DECONSULT, 1968, volume 2, p. 202)

Tal afirmação se confirma nas memórias de Marcello Fragelli, quando discorre sobre o prefeito:

“Faria Lima tinha preocupações raras em políticos brasileiros, principalmente nos que haviam trocado a farda pelo terno, como ele. Quando quiseram demolir a igreja da Consolação (...) para resolver problemas de tráfego da praça Roosevelt, ele vetou. Considerava a igreja parte importante da memória da cidade. ” (FRAGELLI, 2010, p. 230).

Em entrevista concedida ao autor, o arquiteto Tito Livio Frascino⁵ afirmou sobre a influência da técnica construtiva importada da Alemanha na arquitetura da primeira linha:

“Posso dizer que os sistemas construtivos e soluções para as estações da linha 1 trazidas pelo consorcio Hochtief, Montral, Deconsult foram utilizados apenas parcialmente pela equipe de arquitetura. O resultado obtido nas estações foram em muito criados pela equipe brasileira que inovou em muitos aspectos, considerando a criação dos espaços internos mais generosos, a interação com a questão urbanística e a inovação no uso dos acabamentos.”

Em referência aos processos construtivos já mencionados, existiu a intenção de manter uma unidade dentro das estações: na modulação desenvolvida para as elevadas, ou

⁵ Entrevista concedida ao autor pelo arquiteto Tito Livio Frascino. Tito Livio foi membro da equipe de arquitetos de Marcello Fragelli durante a fase de anteprojetos da linha 1.

na concepção dos espaços internos através dos preceitos de uma arquitetura subterrânea do arquiteto Fragelli. Quanto a intenção de uma linguagem, dentro do contexto do brutalismo, Fragelli escreveu:

“Nunca considere o concreto aparente solução plástica ou moda, sempre o vi como uma filosofia de expressão, uma linguagem. Trata-se de conferir aos elementos constitutivos do prédio a expressão da arquitetura. (...) O concreto aparente se apresentava como o material ideal, capaz de falar a linguagem adequada.” (FRAGELLI, 2010, p. 242)

Quanto a referência que a Linha 1 exerceu nas estações de metrô que seguiram, Tito Livio⁶ responde:

“Creio que o trabalho desenvolvido pela equipe de arquitetura na linha 1 exerceu forte influência qualitativa para a arquitetura das estações e conexões das demais linhas futuras. As soluções e acabamentos adotados foram exemplares para a época e são referência até hoje.”

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O primeiro trecho da linha 1 do metrô de São Paulo apresentou processos construtivos distintos: modelo elevado, subterrâneos, além de contar com trechos em superfície, justificados pelo custo e pela possibilidade construtiva na cidade com respaldo no impacto causado, na densidade, na largura das vias a serem implantadas, nos edifícios pré-existentes do entorno, além de fatores geográficos e topográficos.

Apesar dessa diferença, existia uma série de diretrizes passadas pelo arquiteto Marcello Fragelli que pretendiam a unificação da linha dentro de uma mesma linguagem arquitetônica, com a intenção de criar uma arquitetura modelo para o metrô. Para as estações elevadas, foi aproveitado o mesmo módulo construtivo proposto para as linhas, com os acessos e o corpo da estação encaixados nas laterais como blocos geométricos. Enquanto nas estações enterradas, foi proposto um conceito de arquitetura subterrânea que mostrasse os esforços da terra, a exemplo das vigas de estronca, que mostravam os esforços horizontais e viabilizaram o pé direito elevado e os mezaninos.

Tais decisões não foram tomadas apenas pelo custo, como abordado no tópico 4, mas também refletiam o desejo da adaptação dos modelos importados para uma arquitetura própria brasileira. Portanto o papel da equipe de arquitetos do consórcio não ficou restrito a aprender a técnica alemã, mas também de propor e projetar em cima dessas técnicas. Como

⁶ Entrevista concedida ao autor pelo arquiteto Tito Livio Frascino. Tito Livio foi membro da equipe de arquitetos de Marcello Fragelli durante a fase de anteprojetos da linha 1.

colocado pelo arquiteto Tito Livio, as técnicas desenvolvidas para a construção da primeira linha influenciaram os projetos futuros do metrô.

A continuação mais recente da linha 1, com os trechos posteriores a Santana, mostram uma semelhança com a geometria dos módulos elevados do primeiro trecho, com adaptações na cobertura e na circulação, o que configura a ideia de uma evolução do processo construtivo original. A construção da primeira linha serve de referência até os dias de hoje, e alguns membros da equipe original do arquiteto Marcello Fragelli continuam a projetar metrô pelo país, como os arquitetos Tito Livio Frascino e João Batista Martinez Corrêa – responsável por linhas no Rio de Janeiro e Bahia.

Dentro da proposta original de divulgação do material para o resgate dessa parte da memória da cidade, está em discussão com o orientador o meio e canal mais apropriado, e a seleção do material para serem disponibilizados em uma data futura em formato digital de acesso público.

6. REFERÊNCIAS

BARIANI, M. Marcello Fragelli: arquitetura entre Rio de Janeiro e São Paulo. **Arquitextos**, São Paulo, ano 05, n. 057.03, Vitruvius, fev. 2005 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/05.057/499>>. Acesso em 27 de março de 2015.

CAMPOS, M. C.; SOMEKH, N. (Org.). **A cidade que não pode parar: planos urbanísticos de São Paulo no século XX**. São Paulo: Mackpesquisa, 2002.

CORRÊA, J. B. M. **Entrevista sobre os processos construtivos do metrô**. São Paulo, escritório de arquitetura JBMC, 22 de fevereiro de 2016. Entrevista concedida ao autor e a Kássio Massaiti Maeda pelo arquiteto João Batista Martinez Corrêa.

DANON, D. D.; FRAGELLI, M. **O metrô de São Paulo**. São Paulo: EDUSP, 1975.

FRAGELLI, M. **Quarenta Anos de Prancheta**. Romano Guerra Editora, 2010.

FRASCINO, T. L. **Entrevista – pesquisa sobre o metrô**. 14 de abril de 2016, entrevista concedida ao autor, por e-mail, pelo arquiteto Tito Livio Frascino.

HOCHTIEF-MONTREAL-DECONSULT. **Metrô de São Paulo**. 2 vols., São Paulo, 1968.

Metrô, Construção – Estações Metrô | São Paulo. Disponível em: <<http://www.metro.sp.gov.br/tecnologia/construcao/index.aspx>>. Acesso em 13/05/2015

PRADO JR., C., **Evolução Política do Brasil E Outros Estudos**. Brasiliense, 1963

REIS FILHO, N. G., **Dois Séculos de Projetos no Estado de São Paulo**. São Paulo: EDUSP, 2010.D

Revista Acrópole, São Paulo, n. 359, março de 1969. Disponível em <<http://www.acropole.fau.usp.br/edicao/359>>. Acesso em 13/05/2015

TERAZAKI, M. Y. **Arquitetura e infra-estrutura urbana: a linha Norte-Sul e a Estação Ponte Pequena do Metrô de São Paulo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Projeto, Espaço e Cultura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16136/tde-13012012-111433/>> . Acesso em: 26/07/2016

VASCONCELOS, A. C.; CARRIERI, R. **A escola brasileira do concreto armado**. Axis Mundi Editora, 2005.

VASCONCELLOS, E. A., **Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento**. São Paulo, ANNABLUME editora, 2000

ZEIN, R. V. **Arquitetura Brutalista Paulista**. Disponível em: <www.arquiteturabrutalista.com.br>. Acesso em 24 de abril de 2014.

_____. Breve introdução à Arquitetura da Escola Paulista Brutalista. **Arquitextos**, São Paulo, ano 06, n. 069.01, Vitruvius, fev. 2006 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.069/375>>. Acesso em 24 de abril de 2014.

Contatos: bvandrade@live.com e flávio.marcondes@mackenzie.br