BRUNO RIBEIRO FERNANDES

**Transformações das estações ferroviárias com o advento da
integração com a rede do metrô em São Paulo**

**Changes on railway stations with the advent of modal interchange
with the metro network in Sao Paulo**

Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração: Projeto de Arquitetura.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Antônio Cunha Perrone.

**São Paulo
2012**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL DO AUTOR: brunofer26@hotmail.com

E-MAIL DO ORIENTADOR: racperrone@gmail.com

Fernandes, Bruno Ribeiro
F363t Transformações das estações ferroviárias com o advento da
integração com a rede do metrô em São Paulo / Bruno Ribeiro
Fernandes. --São Paulo, 2012.
140 p. : il.

Tese (Doutorado - Área de Concentração: Projeto de
Arquitetura) – FAUUSP.

Orientador: Rafael Antônio Cunha Perrone

1.Estações ferroviárias – São Paulo (SP) 2.Estações metroviárias –
São Paulo (SP) 3.Terminais intermodais – São Paulo (SP) I.Título

CDU 725.31(816.11)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Bruno Ribeiro Fernandes

Título: Transformações das estações ferroviárias com o advento da integração com a rede do metrô em São Paulo

Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração: Projeto de Arquitetura.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Aos meus pais, Nivaldo e Léia, à minha noiva,
Luana e aos meus irmãos, Karina e
Alessandro.

Em memória do meu querido tio Altair.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente ao meu orientador, Rafael Perrone, pelo constante acompanhamento e ao arquiteto Pedro Taddei Neto, pelo apoio fundamental às minhas atividades acadêmicas e profissionais.

Agradeço aos membros da banca, à Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, à Companhia do Metropolitano de São Paulo e à Solange Lainetti, da Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente, pelas preciosas informações gentilmente fornecidas e a todos que estiveram presentes ao longo dos meus estudos na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Agradeço aos meus amigos profissionais do escritório Arquiteto Pedro Taddei e Associados, a todos os meus amigos, colegas e parentes. Agradeço aos que contribuíram para meu crescimento profissional, pessoal e para a síntese desta tese, participando das entrevistas, dos diálogos informais, com divergências e convergências, nos assuntos diversos, motivando desdobramentos necessários e enriquecedores.

A cada um, meu sincero agradecimento. Uma arquitetura pública de qualidade é desejável e possível.

RESUMO

FERNANDES, B. R. **Transformações das estações ferroviárias com o advento da integração com a rede do metrô em São Paulo.** 2012. 140f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

Esta pesquisa tem por objetivo principal investigar e avaliar as transformações ocorridas na organização espacial das estações ferroviárias, com o advento da sua integração física com a rede do metrô, na cidade de São Paulo, entre 1979, ano de inauguração da primeira estação integrada, a do Brás, e 2010, ano de inauguração da estação integrada Tamanduateí. São cinco estações delimitadas neste estudo, e que foram divididas em dois grupos: no primeiro, as de estruturas conectadas – Brás, Luz e Santo Amaro –; no segundo, as estações de estrutura compartilhada – Barra Funda e Tamanduateí. Este trabalho estrutura-se em cinco partes. Primeira: Conceitos gerais, objetivos e metodologia da pesquisa. Segunda: Análise das transformações na tipologia das estações ferroviárias, até o advento da integração modal. Terceira: Diretrizes para projetos de arquitetura de estações ferroviárias, de metrô e de integração modal. Quarta: Análise das cinco estações sob três aspectos: organização espacial da estação ferroviária e do metrô, integração física e atendimento ao fluxo de transferência. Quinta: As análises são cruzadas com as informações contidas no embasamento teórico, considerações finais. Cada estação apresenta as marcas das intervenções efetuadas em diferentes períodos na ferrovia. As análises das estações delinearam as diversas fases da integração intra-modal CPTM-Metrô na cidade de São Paulo, expondo pontos positivos, equívocos e seu estado atual.

Palavras-chave: estações ferroviárias, estações metroviárias, terminais intermodais.

ABSTRACT

FERNANDES, B. R. **Changes on railway stations with the advent of modal interchange with the metro network in Sao Paulo.** 2012. 140f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

This research aims to investigate and to evaluate the changes occurring in the spatial organization of the railway stations, with the advent of the interchange with the metro network in the city of Sao Paulo, between 1979, opening's year of the first station of this kind, Bras, and 2010, opening's year of Tamanduatei. There are five stations defined in this study, and they were divided into two groups: in the first, the connected structures – Bras, Luz and Santo Amaro –; in the second, shared structure – Barra Funda and Tamanduatei. This study is divided into five parts. First: General concepts, objectives and research's methodology. Second: Analysis of changes in the railway station's types, until the advent of modal interchange. Third: Guidelines for architectural design of railway stations, subway and modal interchanges. Fourth: Analysis of the five stations under three aspects: spatial organization of the railway station and the subway, the interchange and attendance of the transfer. Fifth: the analyses are crossed with the information contained in the theoretical basis, concluding remarks. Each station has marks of interventions carried out at different periods of time in the railroad. The station's analyses outlined the various stages of intra-modal interchange CPTM-Metro in the city of Sao Paulo, exposing positive points, misconceptions and the current state.

Keywords: railway stations, subway stations, modal interchange terminals.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	– Estação ferroviária de passageiros em Crown Street, Liverpool, 1830.....	18
Figura 02	– Quatro tipos de disposição do edifício em relação às vias.....	19
Figura 03	– Antiga ilustração da estação Euston, 1849.....	21
Figura 04	– Plataforma cruzada da Hauptbahnhof, Leipzig, 1915.....	22
Figura 05	– Union Station, Washington D.C., 1907.....	22
Figura 06	– Corte em perspectiva da Grand Central Station de Nova York, 1913.....	23
Figura 07	– Estação Richmond, 1937.....	23
Figura 08	– Estação Leeds City em Birmingham, 1937.....	23
Figura 09	– Gare d’Orsay em Paris, por Victor Laloux, 1900.....	24
Figura 10	– Central Station em Copenhagen, por H. E. C. Wenck, 1911.....	24
Figura 11	– Estação de Helsinki, 1920.....	25
Figura 12	– Fachada principal da estação de Florença, 1936.....	25
Figura 13	– Saguão de embarque da estação de Florença.....	26
Figura 14	– Planta no nível das plataformas da estação de Gothenberg, 1858.....	26
Figura 15	– Stazione Termini de Roma, por Angiolo Mazzoni, Eugenio Montuori e Leo Calini, 1951.....	27
Figura 16	– O hall da Stazione Termini de Roma.....	27
Figura 17	– Corte da estação de Montreal, 1943.....	28
Figura 18	– Estação Arnos Grove, 1932.....	28
Figura 19	– Estação Rayner’s Lane, 1938.....	28
Figura 20	– Hall da estação Lyon-Satolas, 1994.....	29
Figura 21	– Corte da estação Lyon-Satolas.....	30
Figura 22	– Cobertura de trens na estação Bristol Temple Meads, 1841.....	31
Figura 23	– Estação Newcastle Central, 1850.....	31
Figura 24	– Estação St. Pancras, 1876.....	32
Figura 25	– Planta da segunda Gare du Nord em Paris, 1864.....	32
Figura 26	– Estação Hauptbahnhof de Hanover, por Hubert Stier, 1876.....	33
Figura 27	– Estação Gare d’Est, 1852.....	33
Figura 28	– Estação King’s Cross, 1852.....	34
Figura 29	– Corte da cobertura das plataformas na Gare d’Est em Paris.....	34
Figura 30	– Corte da cobertura da estação de New Orleans, nos anos 1880.....	35
Figura 31	– Estação em Uxbridge, por Chrales Holden, 1938.....	35
Figura 32	– Estação de Hoboken, New Jersey, 1907. Sistema de cobertura patenteado por Lincoln Bush.....	35
Figura 33	– Cobertura borboleta da estrada de ferro New Haven.....	36
Figura 34	– Estação Queen’s Park em Londres, 1925.....	36
Figura 35	– Cobertura das plataformas do terminal Waterloo Internacional, 1993.....	37
Figura 36	– Corte transversal do terminal Waterloo Internacional.....	37
Figura 37	– Ligação por passarela entre a estação e o aeroporto em Lyon-Satolas....	39
Figura 38	– Passarela de travessia de vias ferroviárias.....	39
Figura 39	– Corte da estação Lille-Europe, 1994.....	40
Figura 40	– Hall de passageiros da estação Lille-Europe.....	41
Figura 41	– Hall de passageiros da Estação Sloterdijk, 1986.....	41
Figura 42	– Planta do Hall de passageiros da Estação Sloterdijk.....	42
Figura 43	– Corte Transversal da Estação Sloterdijk.....	42
Figura 44	– Corte Longitudinal da estação Sloterdijk.....	43
Figura 45	– Maquete da Estação Abando de Bilbao, 1995.....	43
Figura 46	– Corte transversal em perspectiva da Estação Abando.....	44

Figura 47	– Hall de passageiros e acesso às plataformas, estação em Manchester, por Austion-Smith: Lord.....	47
Figura 48	– Diagrama dos elementos funcionais da estação segundo Kandee (2001)	48
Figura 49	– Corte de estação do Bilbao Underground, por Norman Foster, 1995.....	49
Figura 50	– Estação subterrânea do Metrô de São Paulo em trecho da Av. Paulista, 1991	49
Figura 51	– Diagrama da circulação entre os espaços da estação.....	50
Figura 52	– Hall de passageiros da estação Dean Street, por Troughton McAslan....	52
Figura 53	– Plataformas cobertas, por Building Design Partnership.....	53
Figura 54	– Rota de circulação principal atravessando o hall de passageiros na estação Dean Street.....	54
Figura 55	– Bilheterias da estação Gloucester, por Alan Brookes Associates.....	54
Figura 56	– Área de comércio na est. Liverpool Street, Londres.....	55
Figura 57	– Praça de acesso com área de transferência para ônibus e carros, por Austion-Smith: Lord.....	56
Figura 58	– Rede ferroviária do estado de São Paulo, em 1890.....	62
Figura 59	– Linhas ferroviárias da R.F.F.S.A. (laranja) e FEPASA (verde).....	63
Figura 60	– Linhas norte-sul e leste-oeste (laranja) e trechos em estudo (verde), em 1979.....	64
Figura 61	– Planejamento do sistema de integração entre metrô, ferrovia, ônibus e automóvel em 1981	66
Figura 62	– Sistema de transporte urbano de São Paulo, 1981.....	67
Figura 63	– Plano de Integração de ônibus e trólebus (marrom), metrô (verde) e ferrovia (tracejado).....	67
Figura 64	– Mapa da rede metroferroviária, em 2010.....	70
Figura 65	– A rede metroferroviária na Região Metropolitana de São Paulo, em 2010.....	71
Figura 66	– Foto aérea da Brás (fonte: Google).....	73
Figura 67	– Brás no mapa da rede (fonte: Metrô).....	73
Figura 68	– Antiga estação do Brás na Rua Domingos Paiva.....	74
Figura 69	– Plataforma original da antiga estação do Brás.....	74
Figura 70	– Fachada da Estação Roosevelt.....	74
Figura 71	– Hall com cobertura metálica arqueada da Estação Roosevelt.....	74
Figura 72	– Vista das plataformas cobertas. Antiga est. Brás à esquerda e est. Roosevelt à direita.....	75
Figura 73	– Plataformas e mezanino da estação Brás da CPTM, com cobertura em treliças metálicas.....	75
Figura 74	– Diferentes estruturas e coberturas, no mezanino da CPTM.....	76
Figura 75	– Saguão do mezanino da CPTM.....	76
Figura 76	– Sobreposição de materiais e técnicas construtivas variadas, na est. Brás da CPTM.....	76
Figura 77	– Perspectiva da Estação Brás do Metrô e passarela de transferência para a ferrovia.....	77
Figura 78	– Mezanino da estação Brás do Metrô.....	77
Figura 79	– Plataforma da estação Brás do Metrô.....	77
Figura 80	– Primeira configuração do espaço de transferência na est. Brás.....	78
Figura 81	– Passarela de transferência da est. Brás do Metrô.....	78
Figura 82	– Implantação da passarela de integração Metrô-CPTM.....	79
Figura 83	– Planta baixa do mezanino da estação Brás do Metrô e trecho da passarela de transferência.....	80

Figura 84 – Mezanino da estação Brás da CPTM e corredor de transferência.....	81
Figura 85 – Vista interna da passarela de transferência Metrô-CPTM.....	81
Figura 86 – Vista externa da passarela.....	81
Figura 87 – Simulação do movimento de transferência na estação Brás, para 2014.	82
Figura 88 – Foto aérea da Luz (fonte: Google).....	84
Figura 89 – Luz no mapa da rede (fonte: Metrô).....	84
Figura 90 – Estação da Luz em desenho do arquiteto Charles H. Driver, 1895.....	85
Figura 91 – Vista da plataforma central da estação da Luz.....	85
Figura 92 – Edifício da estação da Luz da CPTM.....	86
Figura 93 – Estação Luz do Metrô.....	87
Figura 94 – Plataformas da estação Luz do Metrô.....	87
Figura 95 – Mezanino da estação Luz, sob a Av. Prestes Maia.....	87
Figura 96 – Implantação da galeria de integração Metrô-CPTM.....	88
Figura 97 – Corte transversal do saguão oeste.....	89
Figura 98 – Saguão sob as plataformas da CPTM.....	89
Figura 99 – Túnel de transferência sob a Rua Mauá.....	90
Figura 100 – Vista do túnel em direção ao Metrô.....	90
Figura 101 – Acesso ao saguão subterrâneo, na Rua Cásper Líbero.....	90
Figura 102 – Saguão principal da estação da Luz.....	91
Figura 103 – Acesso ao saguão subterrâneo, adaptado no edifício histórico.....	91
Figura 104 – Simulação do movimento de transferência na estação da Luz, para 2014.....	92
Figura 105 – Foto aérea da Santo Amaro (fonte: Google)..	94
Figura 106 – Santo Amaro no mapa da rede (fonte: Metrô).....	94
Figura 107 – Estação Santo Amaro da CPTM.....	95
Figura 108 – Hall de passageiros, no mezanino da estação Santo Amaro da CPTM.	96
Figura 109 – Plataforma central da CPTM.....	96
Figura 110 – Corte transversal da estação Santo Amaro da CPTM.....	96
Figura 111 – Passarela da est. Santo Amaro na Av. Padre José Maria.....	97
Figura 112 – Estação Santo Amaro do Metrô, sobre o rio Pinheiros.....	97
Figura 113 – Vista das plataformas da estação Santo Amaro do Metrô.....	98
Figura 114 – Corte da estação Santo Amaro do Metrô.....	98
Figura 115 – Implantação da passarela de integração Metrô-CPTM na est. Santo Amaro, para 2014.....	99
Figura 116 – Passarela acoplada ao mezanino da est. Santo Amaro da CPTM.....	100
Figura 117 – Corredor de transferência no mezanino da CPTM.....	100
Figura 118 – Vista interna da passarela de transferência Metrô-CPTM.....	101
Figura 119 – Vista externa da passarela conectada ao mezanino da CPTM.....	101
Figura 120 – Estrutura da passarela acoplada ao mezanino da CPTM.....	101
Figura 121 – Simulação do movimento de transferência na estação Santo Amaro, para 2014.....	102
Figura 122 – Foto aérea da Barra Funda (fonte: Google).....	104
Figura 123 – Barra Funda no mapa da rede (fonte: Metrô).....	104
Figura 124 – Perspectiva do Terminal Intermodal Palmeiras-Barra Funda.....	105
Figura 125 – Plataformas do Terminal Barra Funda do Metrô, nível térreo.....	106
Figura 126 – Plataformas no nível térreo da est. Barra Funda.....	107
Figura 127 – Mezaninos separados por vão.....	107
Figura 128 – Área livre de transposição das vias.....	108
Figura 129 – Implantação do mezanino integrado na est. Barra Funda.....	109
Figura 130 – Mezanino do Metrô na área de transferência para CPTM.....	110

Figura 131 – Abertura entre os mezaninos.....	110
Figura 132 – Plataforma da CPTM separada por mureta e gradil das plataformas do Metrô.....	111
Figura 133 – Simulação do movimento de transferência na est. Barra Funda, para 2014.....	112
Figura 134 – Imagem aérea da Tamanduateí.....	114
Figura 135 – Tamanduateí no mapa da rede (fonte: Metrô).....	114
Figura 136 – Estação Tamanduateí, no lado da CPTM.....	115
Figura 137 – Corte longitudinal da est. Tamanduateí.....	115
Figura 138 – Passarela de transposição.....	116
Figura 139 – Plataformas, mezanino e salas técnicas do Metrô.....	116
Figura 140 – Plataformas e mezanino da CPTM.....	116
Figura 141 – O mezanino compartilhado.....	117
Figura 142 – Plataforma do Metrô.....	118
Figura 143 – Corte transversal no mezanino do Metrô.....	118
Figura 144 – Implantação do mezanino integrado, na est. Tamanduateí.....	119
Figura 145 – Bloqueios de contagem de transferências entre CPTM e Metrô.....	120
Figura 146 – Simulação do movimento de transferência na est. Tamanduateí, para 2014.....	121

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Faixa de eficiência dos diferentes modos (LUZ, 2006).....	58
Tabela 02 – Níveis de serviço e espaços padronizados, em m ² por pessoa (BLOW, 2005).....	60
Tabela 03 – Estações classificadas segundo o partido de integração.....	72
Tabela 04 – Estação Brás.....	73
Tabela 05 – Estação da Luz.....	84
Tabela 06 – Estação Santo Amaro.....	94
Tabela 07 – Estação da Barra Funda.....	104
Tabela 08 – Estação Tamanduateí.....	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
CMSP	Companhia do Metropolitano de São Paulo
CMTC	Companhia Municipal de Transportes Coletivos
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
EMTU	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos
FEPASA	Ferrovias Paulista S. A.
PITU	Plano Integrado de Transportes Urbanos
RFFSA	Rede Ferroviária Federal S. A.
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
TGV	<i>Train à Grande Vitesse</i> – trem de alta velocidade
UITP	International Association of Public Transport
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	15
2 – ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS E DE INTEGRAÇÃO MODAL.....	18
2.1 Os Elementos Principais.....	18
2.2 O Hall de Passageiros.....	20
2.3 A Cobertura das Plataformas.....	30
2.4 Estações de Integração Modal.....	38
3 – DIRETRIZES PARA O PROJETO DE ARQUITETURA.....	46
3.1 O Programa e o Fluxograma da Estação.....	46
3.2 Diretrizes para o Projeto da Estação.....	51
3.3 Diretrizes para a Integração.....	56
4 – ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO EM SÃO PAULO.....	62
4.1 Breve Histórico da Rede Ferroviária Paulista.....	62
4.2 Estruturas Conectadas.....	72
4.2.1 Estação Brás.....	72
<i>As Estações Existentes.....</i>	72
<i>A Integração Física.....</i>	77
<i>Análise do Projeto.....</i>	82
4.2.2 Estação da Luz.....	84
<i>As Estações Existentes.....</i>	84
<i>A Integração Física.....</i>	87
<i>Análise do Projeto.....</i>	92
4.2.3 Estação Santo Amaro.....	93
<i>As Estações Existentes.....</i>	93
<i>A Integração Física.....</i>	98
<i>Análise do Projeto.....</i>	102
4.3 Estrutura Compartilhada.....	103
4.3.1 Estação Barra Funda.....	103
<i>As Estações Integradas.....</i>	103
<i>A Integração Física.....</i>	108
<i>Análise do Projeto.....</i>	112
4.3.2 Estação Tamanduateí.....	113
<i>As Estações Integradas.....</i>	113
<i>A Integração Física.....</i>	118
<i>Análise do Projeto.....</i>	121
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	123
REFERÊNCIAS.....	128
ANEXO A – Média do Dia Útil e Total de Embarcados na CPTM em 2010.....	134
ANEXO B – Média do Dia Útil e Total de Embarcados no Metrô em 2010.....	135
ANEXO C – Composição Modal da Demanda da Rede do Metrô em 2010.....	136
ANEXO D – Média do Dia Útil nas Estações de Transferência da CPTM em 2010..	137
ANEXO E – Média do Dia Útil nas Estações de Transferência do Metrô em 2010..	138
ANEXO F – Transferências nas horas de pico Metrô-CPTM.....	139
ANEXO G – Transferências nas horas de pico CPTM-Metrô.....	140

1 – INTRODUÇÃO

A arquitetura das estações ferroviárias de passageiros em todo o mundo é um precioso testemunho do crescimento das cidades, fruto da industrialização, evolução tecnológica e transformações sociais, culturais e econômicas. A ferrovia, o metrô e suas estações sofrem intervenções para se integrarem entre si, aos demais meios de transporte e ao espaço urbano. Configuram o complexo sistema de mobilidade, que deve ser equacionado para ampliar as condições de oferta de transporte nas cidades.

A qualidade do transporte público decai à medida que o modelo de linhas radiais de deslocamento bairro-centro é superado pela expansão urbana e pelo surgimento de subcentros afastados do centro antigo. Isso acarreta a sobreposição de linhas e a baldeação na área central. A falta de planejamento integrado coloca o transporte por ônibus, metrô e trem como sistemas concorrentes e desordenados, em que cada um é concebido unicamente segundo a sua lógica de atuação.

O excesso de automóveis particulares nos principais corredores de tráfego tornou-se um grave e recorrente problema das grandes cidades, consequência do investimento maciço no transporte rodoviário, em detrimento do transporte sobre trilhos e das mudanças na dinâmica da ocupação urbana, notadamente o adensamento da região central, crescimento desordenado da periferia e surgimento de novas centralidades.

Para reverter esse quadro, desenvolvem-se soluções integradas para a complementação dos deslocamentos entre os diferentes meios de transporte. Segundo a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) (1995), a integração modal é um instrumento de racionalização dos diferentes sistemas de transporte, para ampliar a sua área de cobertura, aumentar a oferta de serviços e obter a melhor utilização dos recursos disponíveis.

O conceito de integração modal abrange a criação de um sistema integrado que compartilhe estruturas e atenda a diferentes necessidades dos meios de transporte envolvidos, que podem incluir: trens, metrô, trólebus, veículos leves sobre trilhos (VLT), ônibus, aviões, táxis, carros e bicicletas. Alguns serviços complementares e adicionais também podem ser acrescentados à gama das demandas funcionais, como: restaurantes, livrarias, áreas comerciais, sistemas de informações de viagem e centros de apoio ao turista, com impactos na organização espacial do terminal intermodal.

As principais estações ferroviárias de passageiros foram construídas tradicionalmente com hall monumental e coberturas metálicas de grande vão para proteger as plataformas, vias e trens e abrigar suas atividades principais. A construção de estruturas para transferência

intermodal reflete as transformações da organização espacial das estações, que assumem novas tipologias e novas formas de serviço. Quando se trata de integração intra-modal, entre ferrovia e metrô, o impacto na organização espacial das estações pode ser observado nas conexões entre as estruturas já existentes e na criação das estruturas compartilhadas.

O planejamento de uma rede de metrô implica a sua implantação como linha troncal, alimentada em pontos estratégicos por linhas de ônibus e estações de trem. A ferrovia cumpre o papel de linha expressa interurbana. Ao metrô cabe a função de meio distribuidor intra-urbano. A integração do metrô com as estações ferroviárias nas grandes cidades originou a criação de estruturas de transferência nos halls de passageiros. Em forma de galerias subterrâneas, corredores, passarelas elevadas e uma nova tipologia de hall ou mezanino compartilhado, elas recebem, agrupam e direcionam o fluxo de passageiros de acordo com as demandas e a disposição das plataformas de cada modo de transporte.

Na cidade de São Paulo, destacam-se dois tipos de estações ferroviárias com integração física intra-modal ao metrô: as estruturas conectadas, resultado da adequação de estações já existentes, para receber o fluxo de transferência; e as estruturas compartilhadas, concebidas para atender a transferência em um mesmo hall ou mezanino. A ferrovia é gerida pela Companhia de Trens Metropolitanos (CPTM), e o metrô pela Companhia do Metropolitano de São Paulo (CMSP ou Metrô).

As estações da CPTM e do Metrô: Luz, Brás, Santo Amaro e Pinheiros são estruturas independentes conectadas por túnel ou passarela; Barra Funda, Tatuapé, Itaquera e Tamanduateí são estruturas de mezanino compartilhado. A estação Pinheiros do Metrô foi inaugurada em 2011 e não é analisada nesta pesquisa por restrição temporal. As estações Tatuapé e Itaquera têm estruturas compartilhadas, mas a transferência gratuita é bloqueada no mezanino, portanto, não são aqui analisadas.

O objetivo principal do presente estudo é esclarecer e avaliar as transformações ocorridas na organização espacial das estações ferroviárias, com o advento da integração física com a rede do metrô na cidade de São Paulo entre 1979, ano de inauguração da primeira estação integrada, a do Brás, e 2010, ano de inauguração da estação integrada Tamanduateí.

O trabalho de pesquisa e avaliação das estações de integração de São Paulo teve seu embasamento teórico em: referências bibliográficas de universidades, na CPTM, no Metrô, na Fundação para a Pesquisa em Arquitetura e Ambiente (FUPAM), entrevistas realizadas com arquitetos atuantes na área ferroviária, e coleta de dados em vistorias de estações.

A estrutura da tese está organizada em cinco capítulos.

Capítulo 1: Introdução: Objetivos da pesquisa, síntese dos principais conceitos,

metodologia e estrutura da tese.

Capítulo 2: Transformações na tipologia das estações ferroviárias. São analisadas as edificações até o advento da integração modal. O hall de passageiros e a cobertura das plataformas são estudados individualmente, enfatizando a organização espacial, as atividades principais e a tecnologia construtiva empregada.

Capítulo 3: Diretrizes para projetos de arquitetura das estações ferroviárias, de metrô e de integração modal são relacionadas, com o objetivo de embasar a análise das estações ferroviárias paulistas.

Capítulo 4: As cinco estações ferroviárias de integração física entre a CPTM e o Metrô – Luz, Brás, Santo Amaro, Barra Funda e Tamanduateí – são estudadas sob três aspectos: organização espacial da estação ferroviária e do metrô, integração física, e atendimento ao fluxo de transferência. A análise das estações baseia-se na delimitação das áreas de uso dos passageiros, considerando principalmente: os acessos, o hall, as plataformas e os espaços de transferência.

Capítulo 5: Para as considerações finais da tese, as análises das estações são cruzadas com as informações apuradas no embasamento teórico da pesquisa.

Os fatores principais que contribuíram para a escolha deste tema foram: a constatação da importância do ordenamento dos espaços de transferência nas estações, a necessidade de adequações para novas demandas, e o surgimento de novas tipologias de estações ferroviárias de integração modal, para a melhoria da mobilidade urbana, do espaço público e da qualidade de vida da população. A sistematização dessas informações pode contribuir para o aprimoramento de futuras intervenções e novas concepções de estações ferroviárias na conjuntura dinâmica das cidades contemporâneas.

2 – ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS E DE INTEGRAÇÃO MODAL

2.1 Os Elementos Principais

A implantação da integração modal trouxe novas demandas às estações ferroviárias de passageiros. Contribuiu também para transformar as características distintivas, de seus dois elementos principais: o hall de passageiros e a cobertura das plataformas, delineados para cumprir suas funções básicas, com um repertório de formas significativas para sua estrutura construtiva.

Na primeira estação inglesa de passageiros de 1830, em Crown Street (figura 01), esses dois elementos distintos têm funções complementares. O edifício de alvenaria de planta retangular abrigava no térreo o hall, as bilheterias, sala de espera, escritório e no andar superior as dependências do chefe da estação. A plataforma de embarque e desembarque contígua e as vias férreas eram protegidas por marquise e telhado duas águas de tesouras de madeira. Um pátio para veículos na frente da entrada principal da estação anunciava a sua vocação intermodal.

Figura 01 – Estação ferroviária de passageiros em Crown Street, Liverpool, 1830.

César Daly¹ (1845 apud MEEKS, 1964, p. 30) descreveu quatro tipos básicos de disposição do edifício da estação, em relação às vias férreas, de acordo com as funções de chegada e partida (figura 02): (1) tipo terminal, com chegada e partida em um único edifício transversal às vias; (2) tipo bilateral, com chegada e partida em lados opostos das vias; (3)

¹ DALY, César. Des Gares de Chemin de Fer. *Révue Générale de l'Architecture et des Travaux Publics*. v. 6, col. 509-518. Paris: 1845.

tipo “L”, com chegada no final das vias e partida em um lado ou vice-versa; (4) tipo unilateral, com chegada e partida em um lado das vias.

Figura 02 – Quatro tipos de disposição do edifício em relação às vias.

Segundo Barman (1950), ao longo do século XIX, a estação ferroviária de passageiros absorveu diversos tipos de elementos arquitetônicos, na busca de uma linguagem que evocasse e enaltecesse a grandeza das realizações da ferrovia e realçasse sua função de portal da cidade. Suas torres, colunatas, pórticos e arcadas refletiam os movimentos estilísticos predominantes, para que fossem bem aceitas pela sociedade.

A construção de alvenaria utilizava os padrões e materiais dos edifícios públicos, mas a composição da cobertura das plataformas representava um desafio de engenharia que demandava novas habilidades de seus idealizadores, pois deveria prover grandes vãos livres com a quantidade mínima de apoios. Novos materiais, sistemas estruturais e possibilidades plásticas foram explorados com a evolução das estruturas metálicas. A gare² tomou um caráter expressivo distinto pela sua estrutura aparente de grande vão e cobertura amplamente envidraçada.

O hall de passageiros também alcançou grandes proporções, com teto abobadado, escadarias e amplo vão livre para diversas atividades. A sua presença destacou-se na composição da estação. A grande cobertura das plataformas revelou-se na fachada principal por aberturas arqueadas. Quando a evocação de estilos do passado perdeu importância, a estação passou a retratar seus propósitos funcionais, condizentes com a natureza dos materiais empregados.

A tecnologia ferroviária avançou ao longo do tempo em todas as partes: das primeiras máquinas a vapor até a propulsão por tração eletromagnética, aumentando no porte, capacidade e velocidade dos trens. Novos sistemas de sinalização, comunicação e automação foram elaborados. A tecnologia renovável, a engenharia estrutural e os materiais mais leves e resistentes trouxeram vãos maiores, conforto climático e menor impacto ambiental. Os novos

² Segundo Kühn (1998), o termo “gare” é empregado no Brasil para designar o hall coberto das plataformas, mas na sua origem francesa refere-se à estação ferroviária ou a todo o conjunto de edificações destinadas ao transporte ferroviário em uma localidade.

processos de escavação e exploração geológica permitiram a consolidação de túneis, galerias e passagens sob o espaço urbano, criando mais facilidade de intercâmbio entre a superfície e as linhas do metrô em instalações subterrâneas (BINNEY, 1995).

A ferrovia adquiriu novas características a partir do seu cruzamento com outros meios de transporte e do seu desenvolvimento como elemento integrador do sistema de transporte público de massa. Essa concepção trouxe novos elementos à organização espacial das estações ferroviárias e ganhou grande importância com o reconhecimento da sua influência para a melhoria da mobilidade urbana.

O programa das estações ferroviárias foi ampliado a partir da sua vinculação física com redes de metrô, aeroportos, rodoviárias, terminais de ônibus urbanos e interurbanos, ciclovias e estacionamentos de automóveis. Os reflexos desses fatores no hall de passageiros e na cobertura das plataformas serão analisados nos próximos itens.

2.2 O Hall de Passageiros

O hall de passageiros reúne várias funções: saguão de bilheterias, sala de espera e sala de estar, em compartimentos ou reunidos em um amplo espaço, onde passageiros e funcionários circulam. Era geralmente um saguão menor, acomodado no edifício da estação com outros ambientes compartimentados e sem expressão na forma externa. A cobertura das plataformas permanecia como elemento predominante, até que a importância do hall foi assumida e seu ambiente remodelado.

Na reforma da estação Euston (figura 03), em 1849, o arquiteto Philip C. Hardwick concebeu um hall de passageiros grandioso, de cerca de 18 metros de pé-direito, ricamente decorado, de teto plano adornado com baixos relevos e uma grande escadaria que levava à galeria dos escritórios. O amplo espaço livre central poderia abrigar atividades diversas.

Figura 03 – Antiga ilustração da estação Euston, 1849.

Segundo Meeks (1964), o hall de passageiros da estação ferroviária ganhou importância e expressão monumental na segunda metade do século XIX pelo reestudo de três ambientes antes separados das estações: o vestíbulo, a sala de espera e a plataforma cruzada.

O vestíbulo era um ambiente tradicional, por vezes combinado com o saguão de bilheterias. A sala de espera era um espaço autônomo requintado e dividido em vários ambientes para o uso exclusivo do gênero masculino ou feminino e diferentes classes sociais. A plataforma cruzada (figura 04) nas estações terminais era disposta perpendicularmente às plataformas de acesso aos trens e ganhava cada vez mais espaço para ser usada como área de espera para embarque e saída direta nas extremidades para os passageiros que desembarcavam.

Figura 04 – Plataforma cruzada da Hauptbahnhof, Leipzig, 1915.

Quando as plataformas receberam simultaneamente os passageiros de chegada e partida, o hall combinou os três ambientes em um amplo espaço de múltiplo uso, com a função de absorver e distribuir o tráfego de pessoas. Segundo Pevsner (1997), a caracterização do hall como um saguão monumental no lugar da cobertura das plataformas indicava a mudança funcional e a clara valorização do aspecto social da estação (figura 05).

Figura 05 – Union Station, Washington D.C., 1907.

O hall principal da segunda Grand Central Station de Nova York (figura 06) é um espaço de múltiplo uso, que cumpre funções de organizar e distribuir a circulação em vários níveis e conectar trens, metrô e as ruas adjacentes. Esse vasto saguão com teto em abóbada, iluminado por grandes aberturas é a expressão monumental da estação, com 37,5 metros de largura, 112,5 metros de comprimento e 36 metros de altura. A sala de espera principal, à direita do conjunto, ocupa um espaço separado, mas em comunicação direta com o hall.

(1) Hotel Commodore; (2) Biltmore Hotel; (3) Hotel Roosevelt; (4) New York Central Bldg.; (5) Graybar Bldg.; (6) Grand Central Terminal Office Bldg.; (A) Cab baggage service; (B) Travel information bureau; (C) Newsreel theatre; (D) Lower level; (E) Stairways from Vanderbilt Avenue to upper and lower levels; (F) Ticket offices; (G) Grand Central Art Galleries; (H) Office space; (I) Main waiting room; (K) Restaurants; (L) 42nd street entrance; (M) Parcel rooms, shops, and stores.

Figura 06 – Corte em perspectiva da Grand Central Station de Nova York, 1913.

Os halls das estações de Richmond (figura 07) e Leeds City (figura 08) têm estrutura modulada de concreto armado, com grandes aberturas para a iluminação natural. O hall expressa a função social da estação: reunião de pessoas, compra de bilhetes, espera e distribuição para as plataformas. Estes exemplos retratam a importância que a estação alcançou nas cidades, pela sua estrutura monumental.

Figura 07 – Estação Richmond, 1937.

Figura 08 – Estação Leeds City em Birmingham, 1937.

A instalação das vias e plataformas abaixo do nível do hall permitia que os passageiros tivessem uma ampla visão do espaço. O acesso se fazia por escadas e passarelas transversais, disposição que tornava o hall e as plataformas visualmente integrados. Com a eletrificação das linhas, a passarela sobre as plataformas expandiu-se, abrigando: salas de espera, vestíbulo

e saguão, como na Gare d'Orsay em Paris (figura 09) e na nova Central Station em Copenhague (figura 10). O avanço do hall sobre as vias e plataformas deu origem ao mezanino, utilizado frequentemente nas estações ferroviárias e de metrô atuais.

Figura 09 – Gare d'Orsay em Paris, por Victor Laloux, 1900.

Figura 10 – Central Station em Copenhague, por H. E. C. Wenck, 1911.

A estação de Helsinki (figura 11), de Eliel Saarinen, mostra a substituição do bloco rígido de planta retangular por uma disposição tridimensional livre dos seus ambientes. Caracteriza uma nova postura frente às regras de composição tradicionais da estação ferroviária (MEEKS, 1964).

Figura 11 – Estação de Helsinki, 1920.

Após a Primeira Guerra Mundial, o movimento moderno sucedeu o ecletismo vigente, pela predominância dos aspectos funcionais sobre os formais. Os elementos ornamentais dos edifícios públicos deram lugar à solidez da estrutura abaixo deles.

Na estação de Florença (figura 12), projetada por Michelucci, predominam planos e linhas retas que substituíram as arcadas, pórticos e colunatas. Uma marquise contínua em balanço na fachada frontal protege o acesso de pedestres e veículos. A entrada para o hall de passageiros é demarcada por uma faixa de vidro, que percorre os planos da cobertura, da fachada e do abrigo de veículos. No saguão de acesso às plataformas (figura 13), a cobertura envidraçada é sustentada por vigas transversais metálicas.

Figura 12 – Fachada principal da estação de Florença, 1936.

Figura 13 – Saguão de embarque da estação de Florença.

Observa-se claramente a separação dos fluxos de entrada e saída de passageiros na planta da estação de Gothenberg (figura 14), na Suécia. Aí combinam-se os serviços de três outras estações dispersas e ainda há um hotel. A entrada para o hall principal é demarcada por um plano de vidro. O fluxo de embarque é conduzido por escadas de acesso à plataforma cruzada, que distribui os passageiros às plataformas de acesso aos trens. Os que desembarcam podem sair diretamente da extremidade da plataforma cruzada para o exterior sem conflitos com o fluxo de embarque.

Figura 14 – Planta no nível das plataformas da estação de Gothenberg, 1858.

A estrutura da nova Stazione Termini de Roma (figuras 15 e 16) é formada por um conjunto de vigas onduladas de concreto armado, que protege o hall monumental e se projeta sobre a praça de acesso. O hall de 600 metros de fachada frontal é delimitado por uma cortina de vidro e abriga bilheterias, espaços de espera, de estar e outros ambientes. A cobertura em balanço demarca o acesso e protege os passageiros e veículos na praça frontal.

Figura 15 – Stazione Termini de Roma, por Angiolo Mazzoni, Eugenio Montuori e Leo Calini, 1951.

Figura 16 – O hall da Stazione Termini de Roma.

Na estação de Montreal (figura 17), o sistema viário apresenta-se em diferentes níveis para cada modo de transporte. No superior, uma praça recebe o estacionamento e dá acesso aos veículos e pedestres ao hall, que abriga: vestíbulo, sala de espera, bilheterias, restaurantes e bancas de jornais. É um bloco transversal às plataformas e vias no nível intermediário. Os passageiros são conduzidos por conjuntos de escadas fixas, rolantes e elevadores. No nível inferior, estão áreas de serviço para veículos de cargas. A distribuição dos sistemas de transporte em níveis permite que se percorram menores distâncias em equipamentos de circulação vertical.

Figura 17 – Corte da estação de Montreal, 1943.

Nas estações de pequeno porte concebidas por Charles Holden para o *London Underground*, a geometria pura do hall de passageiros sobressai como um cubo, um prisma retangular ou um cilindro. As estações Arnos Grove (figura 18) e Rayner's Lane (figura 19) são exemplares desse tipo de partido.

Figura 18 – Estação Arnos Grove, 1932.

Figura 19 – Estação Rayner's Lane, 1938.

O declínio do transporte ferroviário entre os anos 1940 e 1950 resultou no abandono e demolição de muitas estações de passageiros de grande porte. A supremacia da ferrovia para longas viagens foi quebrada pelo barateamento do transporte por carro, ônibus e avião. A privatização das ferrovias, em diversos países, contribuiu para a fragmentação do sistema. As novas estações refletiram esse processo. Segundo Powell (1994), a linguagem arquitetônica característica que a ferrovia alcançou pareceu perdida quando as novas estações assumiram um caráter ambíguo, associado a aeroportos ou centros comerciais.

No final do século XX, o desenvolvimento dos trens de alta velocidade (*Train à Grande Vitesse* – TGV), na Europa, renovou a importância do transporte ferroviário, e as estações entraram em uma nova etapa de revalorização e integração. Elas foram associadas a projetos urbanos, empreendimentos comerciais, escritórios, hotéis, habitações e integradas a outros modos de transporte. A instalação de lojas, restaurantes, cafés, serviços públicos, a realização de eventos culturais e exposição de obras de arte criaram novas demandas no aspecto

funcional, e redefiniram a função do hall de passageiros como um espaço de múltiplo uso (BINNEY, 1995).

O hall de passageiros ganhou novas características, atividades, equipamentos, que trouxeram outras demandas à estação ferroviária:

- As áreas técnicas e de funcionários foram separadas da área pública;
- As linhas de bloqueios dividiram o hall em área livre e área paga;
- A automação das bilheterias eliminou a necessidade de numerosos guichês;
- A flexibilidade permitiu diversas atividades relacionadas à circulação principal;
- A continuidade espacial e visual viabilizou-se com as plataformas de embarque e desembarque;
- A circulação em rotas curtas e diretas.

Esses requisitos, associados ao desenvolvimento tecnológico dos sistemas ferroviários e da construção civil, o uso do concreto armado, da estrutura metálica e das cortinas de vidro foram determinantes na concepção das novas estações.

A estação de Lyon-Satolas (figuras 20 e 21), de Santiago Calatrava, foi concebida para fazer a integração do aeroporto às vias ferroviárias do TGV e conduzir os passageiros ao centro da cidade. A estrutura escultural de aço e vidro, que predomina na paisagem plana, abriga o hall de passageiros e abre-se em duas grandes asas apoiadas em dois arcos metálicos que convergem a um só ponto de apoio.

Figura 20 – Hall da estação Lyon-Satolas, 1994.

O grande hall é dividido em dois níveis, ligados por escadas rolantes e elevadores. O

superior recebe a passarela elevada vinda do aeroporto. O nível térreo distribui os passageiros que vêm também da praça de acesso para o mezanino longitudinal sobre as vias ferroviárias. O acesso às plataformas é feito por escadas rolantes e elevadores. Sua cobertura é arqueada e se apoia em malha cruzada de concreto armado.

Figura 21 – Corte da estação Lyon-Satolas.

O hall de passageiros da Lyon-Satolas é o elemento estruturador da estação. Expressa a plástica escultural característica do trabalho de Santiago Calatrava. A ênfase monumental desse hall manifesta-se em sua forma estrutural dominante e que se estende também às outras combinações e materiais nos espaços adjacentes, sem prejudicar o sentido unitário da composição arquitetônica.

2.3 A Cobertura das Plataformas

O abrigo dos trens e plataformas representava um desafio para a concepção espacial da estação ferroviária. Exigia as melhores habilidades dos engenheiros, técnicos e artífices para desenvolver novos materiais, sistemas construtivos e métodos de fabricação. Considerada a parte mais original e eficiente da arquitetura ferroviária, a gare pode ser vista como um símbolo do espírito inventivo do século XIX (MEEKS, 1964).

O engenheiro Isambard K. Brunel viabilizou o primeiro projeto de composição plástica apurada de cobertura dos trens e plataformas nas estações da ferrovia Bath a Bristol em 1841 (figura 22), com tesouras de madeira e envidraçamento para iluminação natural.

Figura 22 – Cobertura de trens na estação Bristol Temple Meads, 1841.

O uso do ferro fundido na estrutura das coberturas das plataformas mostrou que esse material apresentava as qualidades de resistência e esbelteza adequadas aos requisitos estruturais e funcionais da estação. Demandas técnicas originaram o desenvolvimento de novas formas de tesouras de ferro, que alcançavam vãos cada vez maiores.

Uma estrutura de três coberturas arqueadas combinadas, de 18 metros de vão cada, foi concebida por John Dobson para a estação Newcastle Central, de 1850 (figura 23). As vigas de ferro em arco apoiam-se, em cada lado, em vigas que seguem a curvatura das vias sobre colunas metálicas. O telhado é envidraçado nas duas águas sobre o cume do arco.

Figura 23 – Estação Newcastle Central, 1850.

Na estação Saint Pancras (figura 24) em Londres, a grande estrutura de arco pontiagudo cobre um vão livre de 73 metros, com 30 de altura e mais de 200 metros de comprimento. As treliças substituem as vigas transversais de alma cheia e são levadas diretamente às plataformas, conformando pórticos inteiros, que aboliram a distinção convencional entre parede e telhado. A área amplamente iluminada das plataformas era considerada uma “rua envidraçada” (MEEKS, 1964).

Figura 24 – Estação St. Pancras, 1876.

Com o crescimento das cidades e o aumento do número de linhas, as grandes estações terminais passaram a oferecer novos serviços, agregados à sua estrutura, como: lojas, restaurantes e hotéis. O número de linhas e plataformas aumentou e a gare precisou expandir-se para cobrir novas áreas de embarque e desembarque (figura 25).

Figura 25 – Planta da segunda Gare du Nord em Paris, 1864.

Para grandes áreas, novas coberturas arqueadas foram projetadas ao lado das antigas. As estações terminais tipo “U” não permitiam essa disposição sem a demolição de uma ala, problema contornado nas plantas tipo “L” ou tipo “T”. As estações unilaterais sobreviveram com a construção de túneis (figura 26) e passarelas sobre as vias. O tipo bilateral recebeu adaptações com a construção de estruturas para a comunicação das duas alas. Apesar do edifício transversal ser um bloqueio à expansão das estações terminais tipo “T”, ele permite uma grande flexibilidade para alternar as plataformas de chegada ou partida, operar os trens simultaneamente e manipular o tráfego de passageiros.

Figura 26 – Estação Hauptbahnhof de Hanover, por Hubert Stier, 1876.

A cobertura arqueada das plataformas da Gare d'Est (figura 27) em Paris aparece na fachada principal do edifício de alvenaria em uma janela meia-lua. Esse mesmo recurso foi utilizado na estação King's Cross (figura 28) em Londres, com duas janelas meia-lua para as coberturas gêmeas de chegada e partida. Esse novo elemento proporcionou um caráter de distinção ao edifício da estação, pela sua associação direta à cobertura arqueada das plataformas (PEVSNER, 1997).

Figura 27 – Estação Gare d'Est, 1852.

Figura 28 – Estação King's Cross, 1852.

A estrutura da cobertura de treliças arqueadas da Gare d'Est (figura 29) foi considerada um modelo para outras estações (MEEKS, 1964). A estrutura auto-portante de arco pontiagudo, quase semi-circular, criou um espaço interior de proporções harmônicas e amplamente iluminado pelo vidro na cobertura. As paredes sobem 15 metros para suportar as treliças de ferro que encerram o espaço das plataformas.

Figura 29 – Corte da cobertura das plataformas na Gare d'Est em Paris.

A replicação de coberturas arqueadas lado a lado foi um recurso desenvolvido para grandes áreas, necessárias ao crescente número de vias. A estrutura da estação de New Orleans (figura 30), da estrada de ferro *Illinois Central Railroad*, nos Estados Unidos, é

resultado da combinação de uma grande cobertura arqueada central, ladeada por duas menores e mais estreitas e duas extensões em balanço nas extremidades.

Figura 30 – Corte da cobertura da estação de New Orleans, nos anos 1880.

Segundo Meeks (1964), a época das grandes coberturas de treliças arqueadas e envidraçadas terminou gradualmente por volta da Primeira Guerra Mundial, quando o grande investimento que representavam e seu alto custo de manutenção as tornaram proibitivas para as companhias ferroviárias.

A eletrificação das vias ferroviárias e a evolução da tecnologia do aço e do concreto armado contribuíram para: a redução da altura das coberturas, a construção de coberturas planas delgadas, a redução do número de suportes, a diminuição da seção dos elementos, a utilização de elementos padronizados econômicos e um melhor aproveitamento de espaço. As figuras 31 a 34 a seguir exemplificam essas aplicações.

Figura 31 – Estação em Uxbridge, por Chrales Holden, 1938.

Figura 32 – Estação de Hoboken, New Jersey, 1907. Sistema de cobertura patenteado por Lincoln Bush.

Figura 33 – Cobertura borboleta da estrada de ferro New Haven.

Figura 34 – Estação Queen's Park em Londres, 1925.

Os fatores que colaboraram para a revalorização da ferrovia e a construção de novas estações de grande porte no final do século XX, depois de um grande período de declínio, são apontados por Powell (1994):

- O avanço da tecnologia ferroviária, que fez os trens de alta velocidade competir com os aviões em trajetos médios;
- O crescimento das preocupações com o impacto ambiental das estradas e dos veículos, especialmente nas cidades;
- A associação com projetos urbanos e de revitalização de grandes áreas degradadas;
- O fortalecimento das comunidades pela valorização social dos espaços públicos das estações.

Edwards (1997) aponta outros fatores:

- A conexão de aeroportos com centros das cidades por novas vias ferroviárias;
- O desenvolvimento dos sistemas de metrô ou ferrovia leve.

O Terminal Internacional de Waterloo (figuras 35 e 36) foi concebido na década de 1990 por Nicholas Grimshaw como a estação terminal inglesa do trem de alta velocidade que

circula no Eurotúnel. A grande cobertura do edifício tem 400 metros de comprimento e vãos que variam de 50 a 35 metros para abrigar cinco vias e três plataformas.

Figura 35 – Cobertura das plataformas do terminal Waterloo Internacional, 1993.

A estrutura de arco assimétrico é formada por treliças transversais externas em arco íngreme de um lado e treliças internas em arco abatido do outro. Os pavimentos inferiores comportam espaços para funções como: imigração, alfândega, saguão de embarque, saguão de desembarque e hall de bilheterias. Proporcionam acesso fácil a carros, ônibus e táxis em vários pontos, consequência da política de integração com o transporte sob pneus.

Figura 36 – Corte transversal do terminal Waterloo Internacional.

A cobertura predominante das plataformas na composição arquitetônica de Waterloo expressa os avanços da engenharia estrutural e a recuperação do caráter distinto das estações ferroviárias. Ao elevar as vias ferroviárias, os espaços inferiores remanescentes podem ser aproveitados para a instalação de grandes estruturas e integração com outros modos de

transporte. O terminal do TGV do Eurotúnel foi posteriormente transferido para a estação Saint Pancras, que recebeu um amplo projeto de adequação e restauração.

O advento da integração modal trouxe, para as estações existentes e os novos empreendimentos, muitos elementos que contribuíram para transformar a organização espacial, a estrutura tradicional da estação e a relação entre a cobertura das plataformas e o hall de passageiros.

2.4 Estações de Integração Modal

A implantação de um sistema de transporte público integrado originou a transformação das estações ferroviárias, aeroportos, terminais de ônibus e portos de barcas. Formaram-se tipos de edifícios independentes identificados em uma nova geração de construções caracterizadas por elementos combinados.

Segundo Edwards (1997), quando as ferrovias são ligadas a outras formas de transporte, as estações absorvem novas características funcionais e estéticas, o que dificulta a sua definição como um tipo tradicional. Ao projetista cabe garantir que a complexidade da integração não prejudique a sua funcionalidade e clareza de uso.

Most cities have evolved separate land-based, air and, in some cases, waterborne transport over the years, and their very separateness may have been their salvation in the face of organization, responsibility and physical constraints. But now, with transport coming of age, that separation is being replaced by 'joined-up thinking' and transport authorities are able to exploit interchange opportunities. (BLOW, 2005, p. 1).

A integração modal demanda a criação de instalações para a transferência dos passageiros de um meio de transporte ao outro, com impactos na organização espacial e inserção urbana dos edifícios. Diferente dos aeroportos, situados em terrenos isolados, geralmente à margem das cidades, as estações ferroviárias instalam-se nos centros urbanos e fazem vizinhança com o comércio, habitações, escritórios e indústrias. Essa locação traz consequências, quando é necessário expandir as suas áreas para integrá-las aos meios de transporte.

Para conectar estações e terminais, podem ser construídos túneis, passarelas ou corredores ligando os halls de passageiros. Nos novos terminais, os sistemas podem compartilhar a mesma estrutura, com um hall ou mezanino único que atendesse às vias agrupadas num mesmo nível ou em níveis diferentes.

As estações e terminais de estruturas independentes podem resguardar a sua tipologia distinta, manterem o seu funcionamento geral usual e fornecerem maior facilidade de

identificação ao passageiro em transferência, apesar dos novos elementos e usos agregados. As estruturas de ligação podem ser passarelas (figuras 37 e 38), túneis ou até veículo leve sobre trilho. Os novos elementos agregam rotas de circulação, e demandam a criação de espaços ou mesmo uma completa reorganização espacial dos edifícios que são conectados.

Figura 37 – Ligação por passarela entre a estação e o aeroporto em Lyon-Satolas.

Figura 38 – Passarela de travessia de vias ferroviárias.

Quando os sistemas compartilham uma mesma estrutura nos terminais, a ampliação do programa básico da estação é uma decorrência natural. Ela tem a sua organização espacial tradicional reestruturada, para absorver e inter-relacionar novas funções e elementos.

A estação internacional Lille-Europe (figuras 39 e 40), inaugurada em 1994 com projeto de Jean-Marie Duthileul, faz parte de uma intervenção urbana para renovar uma área degradada nos arredores de Lille, conduzida por Rem Koolhaas. O projeto integrou fisicamente os trens de alta velocidade do Eurotúnel à rede do metrô e às edificações de múltiplos usos, como escritórios, habitações, um grande auditório e centros de compras.

A estação está organizada em três níveis: no superior, um deck de conexão com a praça de acesso; no intermediário, um hall principal e no térreo as plataformas do metrô e do TGV. O deck superior conduz os passageiros por escadas rolantes diretamente às plataformas do metrô ou ao hall principal, que conduz às plataformas do TGV.

O hall principal predomina no corpo da estação: é uma grande laje alongada sobre as vias, protegida por uma cobertura ondulada suportada por pórticos de tubos metálicos arqueados e cabos de aço e encerrada por uma cortina de vidro. A cobertura se estende do hall às plataformas, caracterizando a estação como um espaço integrado, amplamente iluminado, marcado pela transparência entre os ambientes internos e externos.

Figura 39 – Corte da estação Lille-Europe, , 1994.

O conjunto da estação sustenta uma nova relação entre o hall e as plataformas, não mais distintos e compartimentados, mas organizados e integrados no mesmo espaço. Permite ainda que os passageiros circulem verticalmente pelos diferentes conjuntos, percorrendo as menores distâncias para a transferência entre modos de transporte.

Figura 40 – Hall de passageiros da estação Lille-Europe.

A estação Sloterdijk (figuras 41 a 44) em Amsterdã, do arquiteto Harry Reijnders, foi concebida para promover a integração de três modos de transporte situados em três níveis diferentes. As vias ferroviárias, para o Aeroporto Schiphol, dos trens de alta velocidade, ocupam o nível superior; a praça de acesso conectada ao hall, com terminais de ônibus, bondes elétricos e estacionamento de veículos, ocupa o nível intermediário; o nível do térreo é ocupado pelas vias ferroviárias dos trens interurbanos.

Figura 41 – Hall de passageiros da Estação Sloterdijk, 1986.

A estrutura do hall de passageiros sobressai no conjunto da estação. Assemelha-se a uma grande caixa envidraçada, sustentada por uma estrutura em pórtico. Feita de aço tubular sobre as vias ferroviárias no térreo, é transpassada pelas vias elevadas e fechada por painéis curvos de vidro. O hall é o elemento de integração e distribuição dos passageiros no nível intermediário, com conjuntos de escadas fixas, rolantes e elevadores para acesso à plataforma central superior ou para as três inferiores. A transparência proporcionada pelo uso do vidro, a estrutura metálica, a disposição e articulação dos espaços transmitem a sensação de continuidade visual entre o espaço exterior, o hall e as plataformas.

A circulação de transferência entre as vias ferroviárias é facilitada pela proximidade das escadas de acesso às plataformas no hall, mas não há separação quanto ao fluxo de passageiros vindos do entorno. O hall de passageiros predomina na estação. É o elemento focal e estruturador da integração modal, e promove uma transferência suave e de curto percurso entre os modos de transporte, pela sua conformação e articulação com os demais elementos.

Figura 42 – Planta do Hall de passageiros da Estação Sloterdijk.

Figura 43 – Corte Transversal da Estação Sloterdijk.

Figura 44 – Corte Longitudinal da estação Sloterdijk

O projeto de 1995 do Terminal Multimodal de Abando (figuras 45 e 46) em Bilbao, dos arquitetos James Stirling e Michael Wilford, integrou num grande complexo os três sistemas ferroviários (o TGV, as linhas regionais e o metrô local) com os serviços regionais de ônibus, estacionamento para carros, edifícios públicos, habitações, hotéis, lojas, escritórios e praças. A

estratégia de reunir essas instalações, em um só empreendimento como um ponto focal soluciona o problema recorrente das vias ferroviárias serem uma barreira dividindo comunidades da cidade.

Figura 45 – Maquete da Estação Abando de Bilbao, 1995.

As vias e plataformas de trem e de metrô foram elevadas sobre o hall de passageiros no nível térreo. Os terminais de ônibus situam-se no primeiro subsolo e o estacionamento de veículos no segundo. Uma grande cobertura arqueada envidraçada formada por treliças cruzadas protege todo o conjunto de plataformas e os pavimentos inferiores, cobrindo um vão de 160 metros e comprimento de 230 metros. Os edifícios de apoio situam-se no perímetro do conjunto, o centro de controle é um bloco cilíndrico que emerge na região central da estação.

Figura 46 – Corte transversal em perspectiva da Estação Abando.

A estratégia de agregar o hall de passageiros, vias, plataformas, área comercial e o espaço público em um só ambiente delimitado por uma grande cobertura modificou a natureza distintiva da estação ferroviária. Agregaram-lhe funções, diversificou-se o seu programa, adicionando-lhe novos elementos. A consequência foi o aumento desproporcional de sua escala e complexidade.

Levou-se ao extremo a vocação da estação ferroviária de agrupar e potencializar atividades públicas e privadas. Pode-se até caracterizar o conjunto como uma mini-cidade produzida e segregada do entorno urbano. A integração dos modos de transporte, e desses com as áreas comerciais, assim como a comunicação com a cidade é feita por eixos longitudinais e transversais de circulação.

A manutenção da cobertura arqueada das plataformas como elemento marcante da arquitetura da estação ferroviária buscou conservar a sua presença como elemento tradicional e distintivo. A sua escala exagerada, porém, e os diferentes elementos que ela abriga, criaram um ambiente de aparência ambígua, complexo e pluralista. Semelhantes transformações sofrem também os aeroportos, com a diferença que estes não apresentam uma linguagem tradicional preexistente a ser resguardada e reinterpretada.

3 – AS DIRETRIZES PARA O PROJETO DE ARQUITETURA

3.1. O Programa e o Fluxograma da Estação

A estação representa o elo de ligação da cidade com o sistema e é responsável por processar toda a movimentação dos usuários. Para cumprir a sua função principal, a disposição dos ambientes deve seguir a ordem das operações do passageiro: entrar, comprar bilhetes, permanecer na área de espera e embarcar na plataforma. No caminho inverso, o passageiro desembarca do trem e se dirige à saída. Para que essas atividades básicas sejam garantidas, diversas outras são necessárias, apoiadas por ambientes e equipamentos.

Com o crescimento das cidades, o avanço da tecnologia ferroviária e da construção civil, as estações cresceram em complexidade e absorveram novas funções e equipamentos. A definição do programa e do porte da estação depende de fatores como: a demanda de transporte, sua localização, as características do meio urbano e o seu potencial para exploração comercial (EDWARDS, 1997).

Segundo Edwards (1997), as variáveis definem basicamente cinco tipos de estações, segundo a sua classificação moderna:

1. Estações centrais, terminais internacionais e estações aeroporto: demandam amplos espaços, hierarquicamente divididos em ambientes principais, secundários e em diferentes níveis, para abrigar vários tipos de atividades. As estações aeroporto podem ser de estrutura compartilhada ou edifícios independentes conectados e devem obedecer a requisitos próprios do transporte aéreo;
2. Estações suburbanas: intermediárias em tamanho e função entre a estação central e a rural. Podem ser de três tipos:
 - Estação ponte: liga áreas urbanas separadas pela ferrovia, com transposição livre por passarelas ou túneis;
 - Estação praça: fornece serviços públicos para áreas carentes de infra-estrutura;
 - Estação ilha: estrutura isolada do bairro a que serve.
3. Estações rurais: geralmente é o principal equipamento social, de negócios e de serviços turísticos em áreas rurais. A acomodação desses serviços geralmente se faz junto ao saguão de bilheterias.
4. Estações subterrâneas: o seu espaço é resultado das técnicas utilizadas para a escavação do solo e dos elementos estruturais de contenção, com amplos espaços destinados à circulação vertical até as plataformas. O metrô tem uma padronização

estética consistente no projeto do material rodante, na sua engenharia e arquitetura, e na comunicação visual.

5. Estações de metrô leve: o metrô leve utiliza as ruas da cidade, terrenos abandonados e vias ferroviárias obsoletas. Apresenta um custo de implantação muito inferior ao metrô pesado, mas a sua capacidade de transporte é também reduzida. As estações podem ser simples paradas cobertas ou estruturas elevadas.

Para Edwards (1997), a estação ferroviária de grande porte tem quatro áreas distintas, cada uma com sua função ou necessidade programática:

- Hall de passageiros: agrega passageiros, visitantes e áreas comerciais.
- Saguão de bilheteria: pode ser um ambiente separado.
- Área das plataformas: para embarque e desembarque dos trens.
- Área destinada à operação: com escritórios, áreas técnicas, espaços para funcionários, de manutenção e vias ferroviárias.

Figura 47 – Hall de passageiros e acesso às plataformas, estação em Manchester, por Austion-Smith: Lord.

A relação entre as partes componentes da estação deve ter sequenciamento linear e a disposição hierárquica dos ambientes que abrigam o movimento do passageiro, vindo da cidade ao trem e vice-versa.

O diagrama funcional de Kandee³ (2001 apud KANDEE, 2004, p. 4) (figura 48) apresenta o hall de passageiros como o núcleo central e distribuidor da estação (*core area*), abrigando as bilheteria e o balcão de informações como atividades principais. Esse espaço liga-se, por um eixo principal de circulação, às plataformas e vias. As áreas de transição e

³ KANDEE, S. A **Prototype Intermodal Transportation Center**: A New Approach to Interior Environments of transportation Centers. Manuscrito não publicado. Richmond: Virginia Commonwealth University, 2001.

administração são espaços secundários ligados à circulação principal, mas não interferem no hall de passageiros.

Figura 48 – Diagrama dos elementos funcionais da estação segundo Kandee (2001).

As quatro áreas principais delimitadas abrigam atividades distintas, mas inter-relacionadas segundo a sua estrutura e a hierarquia dos seus elementos funcionais:

- Núcleo (*core area*): área de processamento de passageiros, com bilheterias, locais para informações, manuseio de bagagens, reclamação e espera.
- Transição (*transition area*): permite a transferência entre os modos de transporte integrados na estação, e pode abrigar espaços secundários, como áreas comerciais, restaurantes e telefones.
- Periférico (*peripheral area*): área de suporte do sistema viário, incluindo plataformas, vias férreas e espaços para veículos de serviços.
- Administração (*administrative area*): controle do tráfego e gerenciamento da estação; geralmente, fica isolada das áreas públicas.

O diagrama agrupa as atividades por afinidade, distribui as áreas segundo a hierarquia de operações do usuário e estabelece a ligação por eixos de circulação. Os espaços de circulação ganharam atribuição programática, são áreas zoneadas para garantir a livre circulação, a acessibilidade e evitar a formação de aglomerações e obstáculos. A segregação das áreas técnicas, de funcionários e o surgimento das áreas de transição para a integração modal vieram agregar novos elementos ao hall de passageiros e à cobertura das plataformas, com conseqüências para a organização espacial da estação moderna.

O desenvolvimento das estações subterrâneas e da rede do metrô (figura 49), com os novos métodos de escavação de solos e estruturas de contenção, permitiu ao transporte ferroviário aumentar a sua área de cobertura, por alcançar áreas densas da malha urbana. O trem metropolitano difere do metrô por ser um transporte interurbano em linha expressa. Ao metrô cabe a função de transporte intra-urbano, de distribuição dos passageiros na cidade.

Figura 49 – Corte de estação do Bilbao Underground, por Norman Foster, 1995.

As estações de metrô são geralmente implantadas no subsolo de áreas com grande densidade de edifícios (figura 50), com espaçamento entre estações de 500 a 2.000 metros. As ferrovias estão geralmente na superfície, permitem deslocamento por maiores extensões e o espaçamento entre as estações é de 1.200 a 4.500 metros (ALOUICHE, 2005).

Figura 50 – Estação subterrânea do Metrô de São Paulo em trecho da Av. Paulista, 1991.

O programa para estações subterrâneas de metrô deve prever um mínimo de ocupação de espaço, o suficiente para atender a demanda calculada e seu porte. Em situações extremas, o atendimento aos usuários na hora de pico pode ser reduzido por elementos de contenção do seu fluxo (EDWARDS, 1997).

Nascimento (1974) apresentou os seguintes aspectos a serem observados no projeto de uma estação de metrô, ainda válidos como conceitos gerais:

- a) Inserção urbana: o traçado da linha deve considerar o uso do solo, o adensamento, a integração com outros meios de transporte, as características, condições e necessidades locais. A implantação deve: prever a integração com o sistema viário, com outros meios de transporte, com o comércio; obedecer às demandas dimensionadas, facilidades de acesso, distâncias entre estações e topografia.
- b) Aspecto Funcional: a estação precisa garantir o deslocamento dos passageiros, resolver os problemas de circulação e dimensionamento adequados das áreas, servir de transposição da via férrea e oferecer diversos tipos de serviços.
- c) Aspecto Operacional: a estação deve garantir ao sistema e aos passageiros: eficiência, conforto e funcionalidade resultantes do inter-relacionamento das correntes de fluxo e da organização, dimensionamento e controle do uso das áreas e equipamentos (figura 51).

Figura 51 – Diagrama da circulação entre os espaços da estação.

- d) Classificação: será de acordo com o número, a dimensão e a disposição das plataformas; quanto ao tipo: intermediária, terminal ou de transferência; sua posição relativa ao nível do solo: elevada, em superfície ou subterrânea.

e) Ambientes Internos:

1. Acessos: estabelecem a ligação física entre a rua e o hall de distribuição;
2. Hall de distribuição: direciona o fluxo de usuários e divide as áreas livre e paga;
3. Área livre: ponto de convergência dos passageiros que entram e saem da estação, onde se localizam as bilheterias, máquinas de vendas, sanitários, telefones, lojas, linha de bloqueios etc.;
4. Área paga: local de circulação dos passageiros até as plataformas, com acesso pela linha de bloqueios na área livre;
5. Plataforma: local de embarque e desembarque de passageiros nos trens, dimensionada para receber a demanda prevista;
6. Salas técnicas: áreas destinadas à operação: organizadas e dimensionadas para o desempenho satisfatório de seus serviços, e agrupadas de acordo com as suas funções.

3.2. Diretrizes para o Projeto da Estação

As estações ferroviárias e de metrô, partes do sistema de transporte de alta capacidade, têm programa básico e padrões técnicos de projeto semelhantes. As diferenças mais aparentes estão no comprimento das plataformas, definido em função dos vários tipos de trens. O número de vias e a especificação do material rodante são definidos por estudos de engenharia. O projeto das estações, porém, deve obedecer a diretrizes específicas da companhia ferroviária e aos condicionantes locais.

As composições dos trens metropolitanos percorrem grandes distâncias, agrupam geralmente 10 carros com 80 a 125 assentos cada um. Têm locomotiva a diesel ou tração elétrica por rede aérea. As do metrô percorrem distâncias menores, agrupam geralmente 4 carros com 32 a 84 assentos cada um, com tração elétrica por terceiro trilho (ALOUCHE, 2005).

A estação abriga dois tipos principais de usuários com atividades diferentes, mas inter-relacionadas: os passageiros e os funcionários da operação. O espaço destinado às atividades de cada um tem requisitos de projeto diferenciados.

Segundo Nascimento (1974), as áreas de passageiros na estação de metrô devem oferecer conforto físico e psicológico, orientação segura e precisa, percurso curto para atingir o trem, facilidade de identificação e uso dos equipamentos, segurança e comodidade. As áreas de funcionários da operação devem oferecer: rapidez de atendimento, coordenação

público/equipamentos, facilidade de controle do público, manutenção dos equipamentos, supervisão, operação com o mínimo de pessoal; minimizar a interferência entre fluxos, possibilitar sua rápida evacuação, ter baixo custo material e operacional; e prever área disponível para a instalação de novos equipamentos.

As atividades que envolvem os passageiros podem ser agrupadas em seis áreas principais na estação. As considerações gerais a seguir foram apontadas por Edwards (1997) como diretrizes para uso do projetista de uma estação:

1. Hall de Passageiros

O hall de passageiros tem um significado especial para o bom funcionamento da estação, e é reconhecido como o seu núcleo. No hall agrupam-se as atividades de venda de bilhetes, reunião de pessoas, de suporte e controle dos passageiros que entram e saem das plataformas. Para cumprir o papel de ponto focal e meio distribuidor, o hall deve abrigar bilheterias, espaços para funcionários e eventualmente atividades complementares, como transferência para outros modos de transporte e áreas comerciais. Deve ser uma área espaçosa, com materiais construtivos de excelente qualidade e iluminação adequada. O projeto do interior precisa ser bem coordenado: dos assentos aos espaços de bilheterias.

Figura 52 – Hall de passageiros da estação Dean Street, por Troughton McAslan.

2. Plataformas

O comprimento, a largura e a configuração da plataforma dependem do seu nível de uso e do tipo de trem a que ela serve. Seu comprimento é determinado pelo tamanho dos trens; a largura é calculada pela densidade prevista de passageiros. Deve acomodar também visitantes, deficientes e eventualmente veículos de carga.

A função da cobertura da plataforma é proteger os passageiros das intempéries, prover

boa quantidade de luz natural e saídas de ar. O revestimento do piso deve ser resistente e antiderrapante. A estrutura das coberturas, abrigos e fechamentos tem função estética e prática, pois identifica as características aparentes da estação e estabelece um senso de direção. É necessário que sejam previstos acessos para manutenção da cobertura sem prejuízo para o funcionamento da estação.

Figura 53 – Plataformas cobertas, por Building Design Partnership.

3. Áreas de circulação

As áreas de circulação dependem de dados relacionados ao uso da estação, como: a densidade de passageiros, se carregam bagagem, as flutuações entre horas de pico e de vale; e ao tipo de estação: quantidade de níveis, complexidade dos espaços, áreas para a venda de bilhetes, sistemas de controle e integração com outros meios de transporte. As áreas de circulação podem ser demarcadas nos ambientes: áreas de filas para bilheteria, de informações, áreas de espera, de estar, café, bares e lojas. Precisam ser hierarquizadas e segregadas de acordo com seu tipo, e ligadas conforme um sequenciamento entre as partes.

O projeto, o zoneamento das áreas de circulação horizontal e vertical, precisam estar integrados. A circulação principal aos acessos, às bilheterias, o percurso até o trem, deve seguir sem obstrução e estar claramente definido. As atividades mais importantes precisam se relacionar com as circulações hierarquizadas das áreas externas. Onde há transferência para outros meios de transporte (como ao metrô no subsolo), as áreas de circulação devem ser conectadas horizontal e verticalmente. É importante que os requisitos gerais de clareza, segurança, acessibilidade, indicação das mudanças de direção e do destino sejam alcançados por meios arquitetônicos (luz, espaço e estrutura). Os pilares, paredes e coberturas, além de sua função própria, podem identificar o padrão de circulação previsto no projeto.

Figura 54 – Rota de circulação principal atravessando o hall de passageiros na estação Dean Street.

4. Venda de bilhetes

A compra de bilhetes é a primeira atividade do passageiro na estação, portanto, o caminho para as bilheterias deve ser facilmente encontrado. Os pontos de venda de bilhetes precisam ter prioridade sobre as áreas comerciais. Geralmente eles ocupam a área de circulação principal do hall de passageiros. O espaço onde essas transações são feitas precisa garantir qualidade ambiental, comunicação confortável entre as pessoas e layout que passe uma imagem favorável e reconfortante. É importante que os guichês individuais para venda de bilhetes, reservas e placas comunicativas sejam servidos por uma única fila. As medidas de segurança e proteção dos funcionários devem ser consideradas. É necessário haver espaço para máquinas automáticas de venda.

Figura 55 – Bilheterias da estação Gloucester, por Alan Brookes Associates.

5. Áreas comerciais

Uma vasta gama de lojas de varejo beneficia o passageiro, incrementa a receita da companhia e pode ser utilizada pela comunidade local. No entanto, esses elementos podem mudar o caráter da estação ferroviária, levando as pessoas a perceberem-na mais como um shopping center do bairro. As lojas de varejo e as atividades de lazer terão áreas específicas entre as bilheterias e a linha de bloqueios e não devem criar aglomeração de usuários que gere obstáculos à circulação principal e à eficiência da operação. Os requisitos de espaço, hierarquia e gerenciamento da estação devem ser seguidos. O projeto dos stands, assentos e mesas precisam ser resultado da cooperação entre comerciantes e a companhia ferroviária. As lojas e restaurantes geralmente são mais visíveis do que as áreas de telefones e sanitários.

Figura 56 – Área de comércio na est. Liverpool Street, Londres.

6. Praça de acesso

É essencial que garanta o acesso direto à estação de veículos particulares, transporte público, entregas de vários tipos, e de passageiros chegando a pé. A entrada da estação abriga pessoas esperando ônibus ou táxis ou apenas aguardando. Podem ser demarcados espaços para estacionamentos de período longo, tipo “*park and ride*” e de paradas curtas para embarque e desembarque, tipo “*kiss and ride*”. O projeto de uma estação deve se integrar à sua praça de acesso para facilitar a transição de um meio ao outro e evitar conflitos. O espaço disponível para movimentação será alocado com equidade para cada modo de transporte.

procedimentos a serem seguidos pelos órgãos responsáveis pelos modos de transporte, formalizando e legalizando os compromissos e ações para garantir a transferência intermodal com conforto e segurança. O nível tarifário permite a transferência do usuário entre um ou mais modos de transporte com pagamento de tarifa única, diferenciada e inferior à somatória das tarifas de cada modo. No nível físico, a transferência dos usuários entre os modos de transporte deve ser facilitada. O nível operacional permite compatibilizar os modos em relação a padrões operacionais, como a sincronização de horários e a mútua adequação entre a oferta e a demanda.

A integração modal deve ser subproduto de um plano de transporte, baseado nas diretrizes fixadas num plano diretor de ocupação urbana e uso do solo. Assim haverá uma definição e hierarquização nos sistemas, priorizando as suas faixas de eficiência e suas características operacionais. Além de ordenar os locais de transferência, os investimentos precisam incluir a melhoria, expansão e manutenção das linhas existentes, aquisição de novos equipamentos, harmonização da tarifa e a colaboração entre os diferentes agentes.

Segundo a Union Internationale des Transports Publics (UITP, 2002), para o sucesso da integração modal é necessário que os modelos separados e individuais sejam reposicionados por novas formas operacionais. Busca-se, dessa forma, uma cooperação justa e durável entre os vários participantes para satisfazer as necessidades dos passageiros. A organização das transferências entre os modos é uma das prioridades, com ênfase na integração operacional para coordenação dos intervalos regulares, evitando perdas de tempo para os passageiros.

Intermodalism refers directly to the territorial strategy of organising authorities on various levels (local, inter-municipal, subregional, regional and national) and to the industrial and commercial strategy of often multiple operators (main-line services, regional, suburban, urban, etc.) with contrasting profiles (national or municipal undertakings, corporations, large private groups, SME's, etc.). (UITP, 2002, p. 1)

A complexidade dos fatores envolvidos no planejamento da integração dos sistemas de transporte precisa ser conhecida e equacionada. Eles podem ser classificados segundo diferentes critérios, como: transporte individual ou coletivo, transporte público ou privado e de cargas ou de passageiros. Segundo Zahn (1989), o conhecimento dessas opções preferenciais e suas características servem de base para a adoção de uma política conjunta e integrada para o setor de transporte, que direcionará sua estrutura básica, criando hierarquias e relações internas entre os diversos meios do sistema.

A tabela 01 mostra as diferentes faixas de eficiência dos sistemas de VLT, trem urbano e metrô, em relação à sua capacidade de deslocar passageiros por hora e por sentido. A demanda do transporte por ônibus é dispersa e flexível; a dos trens e metrô é concentrada e

de maior capacidade. Esses fatores influenciam no porte e no tipo de estações e terminais, que devem ser dimensionados para conter o volume de passageiros que circulam pelas instalações e se aglomeram nas plataformas nos intervalos de embarque na hora de pico.

Características	VLT	TREM URBANO	METRÔ
Velocidade máxima (km/h)	60 a 120	80 a 130	80 a 100
Capacidade (passageiro/hora/sentido)	Até 18 mil *Com 6 passageiros/m ²	Até 40 mil Com 6 passageiros/m ²	Até 60 mil Com 6 passageiros/m ²
Exclusividade da via	Pode compartilhar vias e admite interseção com outras vias, sem obrigatoriedade de barreiras físicas.	Preferencialmente confinada e admite poucos cruzamentos em nível.	Obrigatoriamente confinado por túneis, elevados ou muros e nunca admite cruzamentos em nível.
Distância entre paradas (m)	350 a 800	1.200 a 4.500	500 a 2.000
Confiabilidade	Alta	Muito Alta	Muito Alta

Tabela 17. Características gerais dos transportes sobre trilhos
 Fonte: Vukan Vuchic * índice de conforto admitido
 Organizado por Luciano da Luz

Tabela 01: Faixa de eficiência dos diferentes modos (LUZ, 2006).

O sistema viário do transporte rodoviário permite um deslocamento flexível e confortável. Entretanto, o ferroviário utiliza vias segregadas de alto custo de implantação, com restrições de traçado, inclinação e raio de curva; é, portanto, mais dependente de equipamentos de integração intermodal.

Embora mais econômica e segura que a rodovia, a ferrovia não apresenta a vantagem do transporte porta-a-porta, sendo que o tempo ganho em decorrência de um tráfego livre será perdido, caso não haja um sistema de integração intermodal bastante eficiente. (ZAHN, 1989, p. 81).

Uma pesquisa, realizada pela Comissão Metroferroviária da ANTP, sobre o panorama dos sistemas de transporte integrados no Brasil, constatou que praticamente todas as operadoras metroferroviárias possuem algum tipo de integração. Em todas há também duplicidade de oferta entre sistema sobre trilhos e rede de transporte por ônibus. A pesquisa mostra que os sistemas são racionais, quando analisados separadamente, mas completamente desordenados em seu conjunto (GARCIA, 2005).

Isto, muitas vezes é reflexo do modelo institucional adotado nas áreas metropolitanas, onde se tem duas esferas de governo (Estado e Município) ou até três (União, Estado e Município) atuando no setor e muitas vezes com divergências políticas impedindo um entendimento. É a falta de integração institucional, que é a base para uma boa integração físico-operacional e também tarifária (GARCIA, 2005, p. 43).

A integração é considerada intermodal, quando atende a formas distintas de transporte, como em ônibus-metrô e bicicleta-ônibus; é intra-modal, quando atende os mesmos modos de transporte, como ônibus-ônibus e trem-metrô. As diretrizes pesquisadas são, na sua maioria, voltadas para a integração ônibus-ônibus, ônibus-metrô ou aeroporto-trem, e abrangem

características operacionais e de organização espacial próprias. Não foram encontradas regras específicas para um projeto de estações de integração intra-modal trem-metrô. As diretrizes a seguir trazem conceitos e requisitos gerais que facilitam a transição entre os modos de transporte.

De acordo com Bianmchi e Ribeiro (2007), o processo de transferência envolve uma sequência de atividades: desembarque, deslocamento a pé, período de espera e embarque. As operações de embarque e desembarque relacionam-se ao avanço da tecnologia dos veículos de transporte, que melhoraram o conforto para os usuários. Isso se deve aos estudos de ergonomia dos espaços internos e à relação de proximidade e nível com a plataforma. Os deslocamentos a pé podem ser de poucos passos na mesma plataforma ou podem exigir o uso de escadas, corredores e passarelas. O período de espera pode ser mínimo, resultado da sincronização operacional dos serviços, ou um longo período. Essas atividades envolvem necessidades operacionais, equipamentos e requisitos específicos de organização espacial, que vão dos ambientes internos aos veículos de transporte, e que devem integrar um projeto de estação, ainda que tenham sido tratados de forma independente.

Os terminais de transferência devem priorizar o conforto e a segurança dos usuários, reduzindo ao máximo a impedância provocada pelo transbordo. Os caminhamentos devem ser os mínimos e a acessibilidade a máxima possível, assegurando aos usuários a continuidade da viagem com qualidade. (GARCIA, 2005. p. 45).

Um estudo feito por Halliburton KBR, YRM Architects Designers Planners e Hewdon Consulting (BLOW, 2005), encomendado por *Highways Agency* da Inglaterra, apontou as dezoito melhores práticas a serem aplicadas nas fases iniciais de um projeto de integração ônibus-trem para estações e terminais de ônibus. As diretrizes mais significativas, em termos de eficiência e qualidade da organização espacial, são apresentadas a seguir:

- Enfatizar o papel da integração como portal para diferentes modos de transporte, criar um ambiente acolhedor para o passageiro, ressaltando a importância dos pontos de embarque e desembarque.
- Priorizar a luz natural tanto quanto possível.
- Manter níveis altos e consistentes de conforto do passageiro tanto na integração quanto no transporte propriamente.
- Zelar pela boa qualidade do ar.
- Oferecer amplitude espacial.
- Manter uma linha de visão entre os diferentes modos de transporte para uma boa orientação espacial.
- Integrar o paisagismo no projeto, amenizando os interiores e proporcionando-lhe

variedade.

- Garantir um ambiente calmo pela geometria do interior e a escolha dos materiais.
- Promover um conjunto coerente, com a arquitetura, tecnologia e equipamentos trabalhando juntos,
- Introduzir esculturas e fontes para atuar como pontos focais.
- Identificar cada integração, apesar da padronização no projeto de elementos de comunicação visual.
- Garantir uma construção de alta qualidade, os pontos de integração devem ser lugares agradáveis para se permanecer por longos períodos, se necessário.
- Oferecer um sentido de permanência à integração.

Blow (2005) apresentou ainda nove requisitos básicos e funcionais relativos aos terminais de transporte aéreo, mas também válidos para os de ônibus e trens:

1. Padrões espaciais: são variáveis e subjetivos, mas deve-se garantir uma solução objetiva para os diversos níveis de serviços comuns a todos os terminais e integrações. As diferenças aparecem, por exemplo, quanto a quantidades de bagagens envolvidas e os itens relacionados à unidade espacial padrão (tabela 02).

	Levels of service				
	A	B	C	D	E
Areas with trolleys					
Baggage check-in queues					
A Few trolleys and little baggage	1.7	1.4	1.2	1.1	0.9
B Few trolleys and 1–2 baggage items/person	1.8	1.5	1.3	1.2	1.1
C Most people with trolleys	2.3	1.9	1.7	1.6	1.5
D Most people with trolleys + lots of baggage	2.6	2.3	2.0	1.9	1.8
Waiting and circulating with trolleys			2.3*		
Dense, waiting to reclaim baggage, 40% trolleys	2.6	2.0	1.7	1.3	1.0
Areas without trolleys					
Waiting and circulating without trolleys (e.g. airside)			1.5**		
Queuing (e.g. Immigration) without trolleys	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6

* Speed of movement possible at level C space standard: 0.9 m/s.

** Speed of movement possible at level C space standard: 1.3 m/s.

Level A: excellent service, free flow, no delay, direct routes, excellent level of comfort.

Level B: high level of service, condition of stable flow, high level of comfort.

Level C: good level of service, condition of stable flow, provides acceptable throughput, related subsystems in balance.

Level D: adequate level of service, condition of unstable flow, delays for passengers, condition acceptable for short periods of time.

Level E: unacceptable level of service, condition of unstable flow, subsystems not in balance, represents limiting capacity of the system.

Source: adapted from IATA *Airport Development Reference Manual* (2004 edition).

Tabela 02: Níveis de serviço e espaços padronizados, em m² por pessoa (BLOW, 2005).

2. Segurança: nos casos particulares de viagens aéreas e de longa distância por trem ou navio, o local para check-in de passageiros requer instalações, equipamentos e localização estratégica para evitar a evasão e garantir a eficiência dos procedimentos.

3. Controles de fronteiras: muitos terminais se localizam em fronteiras nacionais e devem disponibilizar local para alfândega e controle de imigração.
4. Legislação para projeto de edifícios: lugares para reunião de grande número de pessoas requerem a existência de rota de fuga em caso de incêndio, e os controles normais de padronização da construção do edifício.
5. Necessidades dos passageiros com mobilidade reduzida: independente da legislação nacional, os manuais de associações internacionais de transporte recomendam um alto nível de serviço em relação à acessibilidade.
6. Oportunidades comerciais: onde quer que haja um grande número de pessoas que se reúnem, serão necessárias instalações de negócios e aprovisionamento, com oportunidades para o comércio.
7. Requisitos dos operadores de terminais: o proprietário e/ou operador do terminal precisará de um bom retorno de seu investimento, o que provavelmente envolverá obter receita mais do operador de transporte e das concessões comerciais do que do passageiro ou do público.
8. Operadores de transporte: eles promoverão a circulação dos passageiros pelo edifício o mais rápido possível. A performance funcional é fundamental; relaciona-se também com a velocidade e eficiência propiciadas pelas instalações de transferência.
9. Estacionamento de veículos: os que vieram depois das instalações de transferência fizeram dos espaços adjacentes a locação primordial para a interface do transporte no solo. Nos empreendimentos mais recentes as estruturas de estacionamento são parte integrante do projeto.

As diretrizes relacionadas contribuem para uma análise das estações de integração intra-modal CPTM-Metrô na cidade de São Paulo. Para que o projeto dos espaços de transferência em estruturas conectadas ou compartilhadas garanta a eficiência e a equidade no uso dos espaços públicos, é preciso desenvolver diretrizes específicas, que considerem as particularidades das estações ferroviárias, metroviárias e do meio urbano. É essencial contemplar a complexidade dos fatores ambientais, tecnológicos, operacionais e institucionais para a integração plena entre os modos de transporte.

retirando-o das suas empresas fundadoras. Criou a Rede Ferroviária Federal S. A. (RFFSA) em 1957. Na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a RFFSA assumiu a rede da antiga Estrada de Ferro Santos a Jundá e da antiga Estrada de Ferro Central do Brasil. Em 1971, o estado de São Paulo criou a Ferrovia Paulista S. A. (FEPASA), que assumiu o trecho da Estrada de Ferro Sorocabana na Região Metropolitana de São Paulo (figura 59).

Figura 59 – Linhas ferroviárias da RFFSA (laranja) e FEPASA (verde).

O trânsito na cidade de São Paulo apresenta uma situação caótica desde a década de 1960, reflexo da expansão da indústria automobilística, priorização do investimento na malha rodoviária e do vertiginoso crescimento populacional. Em 1974, a Prefeitura implantou a primeira linha da Companhia do Metropolitano de São Paulo (CMSP ou simplesmente Metrô), para equacionar o transporte de alta capacidade por vias subterrâneas e integrar os meios de transporte.

A linha pioneira norte-sul foi planejada e construída pelo Consórcio HMD, formado pelas empresas alemãs Hochtief e Deconsult e pela brasileira Montreal, ligando o bairro do Jabaquara na zona sul ao bairro de Santana na zona norte, cruzando o centro da cidade. Em 1975, a linha norte-sul já operava com uma demanda média de 200 mil passageiros por dia. A integração com linhas de ônibus foi implantada posteriormente, através do seccionamento das

linhas, construção de baias e abrigos próximos ao acesso das estações.

Em 1976, foi implantada a estação Luz do Metrô junto à estação da Luz da linha ferroviária Francisco Morato-Paranapiacaba (trecho da antiga Estrada de Ferro Santos a Jundiaí), e foi elaborado um projeto de túnel de transferência, que não se concretizou até os anos 2000. A proximidade permitia a baldeação entre os sistemas, mas eles não eram fisicamente integrados, forçando os passageiros a sair de uma estação, atravessar a congestionada Rua Mauá, para entrar na outra.

A linha leste-oeste do Metrô entrou em operação comercial em 1979, planejada para ligar a Barra Funda na zona oeste à Itaquera na zona leste, integrada com a linha norte-sul na Estação da Sé (figura 60). Seu traçado foi implantado na superfície, em paralelo à linha ferroviária São Paulo-Mogi das Cruzes (trecho da antiga Estrada de Ferro Central do Brasil), administrada pela RFFSA, que terminava na estação Roosevelt, com livre transferência de passageiros para a estação Brás, da linha Francisco Morato-Paranapiacaba. Nesse trecho, o metrô atravessa por viaduto as duas linhas ferroviárias. Aí foi construída a estação elevada Brás do Metrô, primeira integrada com passarela de transferência a uma estação de ferrovia.

Figura 60 – Linhas norte-sul e leste-oeste (laranja) e trechos em estudo (verde), em 1979.

A integração física das linhas de ônibus à linha leste-oeste do metrô nas estações seguiu

o Plano Operacional de Integração na Zona Leste (CMSP, 1977), elaborado pelo Departamento de Integração do Metrô em novembro de 1977. Ele não trazia diretrizes de projeto em relação à integração física com a ferrovia. Um plano preliminar, de junho de 1977, tinha como uma de suas diretrizes gerais “*propiciar possibilidades de integração intermodal e intra-modal*” (LUBA; LEME, 1977), mas já considerava a integração ferrovia-metrô um fato consumado, apesar da precariedade da transferência na estação da Luz.

As estações intermodais Barra Funda, Tatuapé e Itaquera, foram construídas com mezanino compartilhado pela ferrovia e o metrô, e com integração por passarela coberta a terminais de ônibus. Na estação Barra Funda, a transferência gratuita CPTM-Metrô é feita por passarela de ligação das áreas pagas no mezanino. Nas estações Tatuapé e Itaquera a transferência é bloqueada, o acesso é tarifado pela linha de bloqueios e a ligação somente ocorre na área não paga.

A figura 61 (SÃO PAULO, 1981) mostra o planejamento da integração física entre metrô, ferrovia, ônibus e automóvel nas estações das linhas norte-sul e leste-oeste do Metrô na década de 1980. Barra Funda e Brás foram implantadas conforme planejado. A estação Luz do Metrô somente concretizou a sua integração física com a estação Luz da ferrovia em 2004, com a construção de um túnel para transferência sob a Rua Mauá.

Figura 61 – Planejamento do sistema de integração entre metrô, ferrovia, ônibus e automóvel em 1981.

Nessas primeiras experiências, não havia a integração tarifária nem diretriz para os espaços e formas de atuação de cada empresa envolvida no processo, o que permitiu a cada uma estabelecer a sua forma de prestação de serviços de maneira independente. Como consequência, os espaços de transferência não apresentavam um padrão de organização espacial, divergindo da estrutura uniforme e racionalizada dos ambientes internos das estações e terminais (ANTP, 1995).

No final da década de 1970, o governo estadual assumiu o Metrô de São Paulo com a responsabilidade de desenvolver e determinar a sua integração ao sistema de transporte público de toda a região metropolitana. As figuras 62 e 63 apresentam o sistema de transporte urbano da cidade de São Paulo em 1981, com os cruzamentos das redes da ferrovia (cinza), metrô (laranja), ônibus (marrom) e trólebus (verde) (SÃO PAULO, 1981).

Figura 62 – Sistema de transporte urbano de São Paulo, 1981.

Figura 63 – Plano de Integração de ônibus e trólebus (marrom), metrô (verde) e ferrovia (tracejado).

A antiga rede ferroviária paulista foi construída principalmente para a movimentação de cargas de longo percurso. Não recebeu, portanto, as adaptações necessárias para o transporte de passageiros, o que acarretou uma queda progressiva da qualidade desses serviços. O Governo Federal criou em 1984 a Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU),

desmembrando os serviços de passageiros da RFFSA (SOUKEF JUNIOR, 2005).

Em 1992, o governo do estado de São Paulo criou a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) para assumir os serviços até então prestados pela CBTU/SP. A CPTM passou a operar os serviços da FEPASA em 1996, completando o controle das seis linhas ferroviárias radiais do estado: a Linha 7, de Jundiaí a Luz; a Linha 8, de Amador Bueno a Júlio Prestes; a Linha 9, de Osasco a Grajaú; a Linha 10, de Rio Grande da Serra a Luz; a Linha 11, de Estudantes a Luz; e a Linha 12, de Calmon Viana a Brás. Nesse mesmo ano, o Governo Federal vendeu a concessão da malha sudeste da RFFSA para a empresa de transporte de cargas MRS Logística.

O Metrô de São Paulo começou a construir a terceira linha da rede em 1987, a Vila Madalena-Vila Prudente, – passando em subterrâneo pela Av. Paulista, promovendo a articulação da região sudeste com a Av. Paulista, ao centro e com a região oeste, cruzando a linha norte-sul e a futura linha 4 proveniente do Butantã. Em 1993, as linhas do Metrô mudaram de nome: Linha 1 - Azul (norte-sul); Linha 2 - Verde (Vila Madalena-Vila Prudente); e Linha 3 - Vermelha (leste-oeste).

A partir de 1995, o governo do estado deu início ao Plano Integrado de Transportes Urbanos, com o objetivo de determinar metas para o desenvolvimento do transporte na região metropolitana com anos de antecedência: os planos PITU 2020 e PITU 2025.

O PITU 2020 (STM, 1999) prevê a integração e expansão da rede metroferroviária. Sua meta é provocar o adensamento das áreas ociosas do centro, em detrimento da expansão da mancha urbana. Desse plano nasceu o Projeto Integração Centro (CPTM, 2001). Seu objetivo é reformular o trecho entre as estações Barra Funda e Brás, fazendo com que as linhas da CPTM se estendessem até o centro, se interligassem e se integrassem com as linhas atuais e futuras do metrô, reestruturando a estação da Luz como grande eixo de convergência. Por esse projeto, a integração física entre a estação da Luz da CPTM e a estação Luz do Metrô foi implantada com galeria subterrânea em 2004.

A partir do ano 2000, retomou-se o projeto de expansão da rede do metrô, com o objetivo de restabelecer um sistema de transporte integrado com a ferrovia e com os ônibus de toda a região. Essa política foi executada em dois tempos: no primeiro, a implantação gradual da integração tarifária; no segundo, a integração física, com a construção de estações e terminais intermodais.

A integração tarifária gratuita entre o Metrô e a CPTM teve início nas estações Brás, Barra Funda e Luz. Para as estações Vila Madalena do Metrô e Cidade Universitária da CPTM, essa integração foi garantida com a condução gratuita por vans, feita pela Ponte Orca

(Operadores Regionais de Coletivos Autônomos). Entre 2005 e 2007 efetivou-se o acesso aos sistemas de metrô, ferrovia e ônibus urbanos com um único cartão eletrônico, o Bilhete Único. Os usuários da cidade de São Paulo tiveram, dessa forma, tarifas reduzidas e partilhadas entre os diferentes modos, de acordo com a política da integração tarifária implantada.

Em 2002, a construção da Linha 5 - Lilás pela CPTM, mais tarde passada ao Metrô, fez com que a estação Santo Amaro da CPTM na Linha 9 - Esmeralda recebesse uma passarela elevada para conduzir os passageiros até o saguão de distribuição e plataformas da estação Santo Amaro do Metrô, em ponte estaiada sobre o rio Pinheiros.

A extensão e articulação da Linha 2 - Verde do Metrô, com a Linha 10 - Turquesa da CPTM, geraram o projeto de uma estação integrada de mezanino único elevado, a Tamanduateí, inaugurada em 2010. Nela, o mezanino foi instalado no nível intermediário, entre a linha ferroviária no solo e a do metrô em elevado, em direções cruzadas.

Em 2011 foi inaugurada a oitava estação de integração física metrô-ferrovia da rede, que articulou por passarela elevada a estação existente, Pinheiros, da Linha 9 - Esmeralda da CPTM, com a Estação Pinheiros, da Linha 4 - Amarela do Metrô, construída em subterrâneo. Essa foi a primeira implantação de uma linha de metrô através de parceria público-privada e não será analisada nesta pesquisa por restrição temporal.

A rede ferroviária da CPTM (figuras 64 e 65), com mais de 260 km de extensão e 89 estações em 6 linhas em 22 municípios da Região Metropolitana de São Paulo, teve uma média de 1.695.495⁴ passageiros embarcados em dias úteis em 2010 (DOGE/GOG-DO – Anexo A). A rede do Metrô de São Paulo, com 69 km de extensão e 58 estações em 4 linhas, teve uma média de 2.564.893 passageiros embarcados em dias úteis em 2010 (GOP/OPC/CTE – Anexo B). A Linha 4 do Metrô é gerenciada por uma empresa privada. Começou a operar em 2010 e atualmente conta com 6 estações em operação, da Luz à Butantã, em 12,8 km de extensão.

As transferências entre CPTM e Metrô foram computadas em 2010 nas cinco estações integradas: Barra Funda, Luz, Brás, Santo Amaro e Tamanduateí. A estação Pinheiros do Metrô foi inaugurada em maio de 2011. As estações Tatuapé e Itaquera não permitem transferência. Em 2010 foram registradas um total de 112.087.171 (GOP/OPC/CTE – Anexo C) entradas no Metrô pela integração com a CPTM, o que representa 14,9% do total de 754.048.771 passageiros embarcados naquele ano.

⁴ A média de passageiros embarcados conta gratuidades, pagantes e transferências externas, como Metrô-CPTM. A média de passageiros transportados conta todos os anteriores com as transferências internas estimadas.

Mapa do Transporte Metropolitano

Legenda

	Linha 1 - Azul	METRÔ
	Linha 2 - Verde	METRÔ
	Linha 3 - Vermelha	METRÔ
	Linha 4 - Amarela (de segunda a sexta-feira, das 9h às 15h)	VIAQUATRO
	Linha 5 - Lilás	METRÔ
	Linha 7 - Rubi	CPTM
	Linha 8 - Diamante	CPTM
	Linha 9 - Esmeralda	CPTM
	Linha 10 - Turquesa	CPTM
	Linha 11 - Coral	CPTM
	Linha 11 - Coral - Expresso Leste	CPTM
	Linha 12 - Safira	CPTM
	Linha de Ônibus Especial	CPTM
	Expresso Turístico (consulte os dias e horários de funcionamento)	CPTM
	Ponte ORCA - gratuita	EMTU
	Ponte ORCA - tarifada	EMTU

	Corredor Metropolitano de Ônibus ABD	EMTU
	Terminal Metropolitano de Ônibus	
	Estação	
	Estação de Integração - gratuita	
	Estação de Integração - tarifada	
	Estações com elevador	
	Paraciclos	
	Bicicletário	
	Bicicletário com empréstimo de bicicleta	
	FÁCIL Estacionamento Integrado Metrô, CPTM e Ônibus	

Informações

CPTM	0800 055 0121
EMTU	0800 724 0555
METRÔ	0800 770 7722
VIAQUATRO	0800 770 7100

Figura 64 – Mapa da rede metroferroviária, em 2010.

Figura 65 – A rede metroferroviária na Região Metropolitana de São Paulo, em 2010.

Na tabela 03, as cinco estações de integração física CPTM-Metrô estão classificadas segundo o partido de integração, em estruturas conectadas ou em estrutura compartilhada, e segundo a disposição das vias e plataformas: se separadas verticalmente ou se contíguas. Os atributos para essa classificação foram baseados na taxonomia de Blow (2005) para terminais de integração de aeroportos, ônibus e ferrovias.

	ESTRUTURAS CONECTADAS	ESTRUTURA COMPARTILHADA
VIAS SEPARADAS VERTICALMENTE	Luz Brás Santo Amaro	Tamanduateí
VIAS CONTÍGUAS	X	Barra Funda

Tabela 03 – Estações classificadas segundo o partido de integração.

Nos estudos de caso a seguir, as estações são descritas nas suas características gerais, sua estrutura da integração física e seu funcionamento. São também analisadas sob três aspectos: sua organização espacial, integração física e atendimento ao fluxo de transferência.

4.2. Estruturas Conectadas

4.2.1. Estação Brás

As Estações Existentes

ESTAÇÃO BRÁS	
Partido de integração	Estruturas conectadas
Disposição das Vias	Separadas verticalmente
Transferência	Passarela elevada
Linhas da CPTM	10 – Turquesa / 11 – Coral / 12 – Safira
Linhas do Metrô	3 – Vermelha
M.D.U.* CPTM (2010)	161.271
M.D.U.* Metrô (2010)	108.000
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;"> <p>Figura 66 – Foto aérea da Brás (fonte: Google)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Figura 67 – Brás no mapa da rede (fonte: Metrô)</p> </div> </div>	
* Média do Dia Útil	

Tabela 04 – Estação Brás

A estação Brás engloba as antigas estações ferroviárias do Brás e Roosevelt e um mezanino sobre as plataformas da CPTM, conectado em passarela elevada à estação Brás do Metrô.

A antiga estação do Brás (figura 68) foi construída como uma estação de passagem, em 1897, pela *São Paulo Railway* em substituição a um edifício anterior. Foi tombada pelo CONDEPHAAT em 1982 e pelo CONPRESP em 1991. O edifício histórico de um pavimento lateral à plataforma apresenta estrutura em arcadas de alvenaria de tijolos aparentes na fachada voltada para a Rua Domingos Paiva. A cobertura da estação estende-se à plataforma, construída em estrutura metálica com suportes de ferro fundido e telhado de chapas metálicas dividido em módulos com três águas cada. A segunda ala da estação, que estaria no lado oposto às vias, foi demolida.

A estação é utilizada somente para o acesso pela via pública e abriga: bilheteria, linha

de bloqueios e a antiga plataforma, ligada por rampa à plataforma em operação. O edifício foi adaptado, segundo as normas de acessibilidade, com a inserção de rampas, corrimãos e piso podotátil. A plataforma original está interdita para uso de embarque e desembarque por telas metálicas e vidros. O seu nível original não é adequado para as composições utilizadas atualmente (figura 69).

Figura 68 – Antiga estação do Brás na Rua Domingos Paiva.

Figura 69 – Plataforma original da antiga estação do Brás.

A estação Roosevelt (figura 70) foi construída como terminal da estrada de ferro Central do Brasil, após a demolição da estação do Norte em terreno contíguo à estação do Brás, com acesso pela Praça Agente Cícero e Largo da Concórdia. O edifício é transversal às linhas ferroviárias terminais, com hall ladeado pelas dependências de administração, bilheterias e serviços em dois pavimentos e planta tipo “U”. O hall (figura 71) é protegido por cobertura metálica arqueada com vão livre de 30 metros e linha de bloqueios. Nessas áreas se encontram sanitários, elevadores e escadas de acesso ao mezanino.

Figura 70 – Fachada da estação Roosevelt.

Figura 71 – Hall com cobertura metálica arqueada da estação Roosevelt.

Figura 72 – Vista das plataformas cobertas. Antiga est. Brás à esquerda e est. Roosevelt à direita.

O mezanino da estação Brás da CPTM (figura 73) foi implantado sobre as cinco plataformas na superfície e oito vias ferroviárias, entre a Rua Domingos Paiva e a Rua Dr. Almeida Lima. O espaço é cercado de lojas comerciais e de serviços dos dois lados, com escadas fixas, rolantes e elevadores de acesso às plataformas. A estrutura é modulada, parte em concreto armado e parte em vigas metálicas, consequência de intervenções em diferentes períodos com técnicas construtivas e materiais variados.

Figura 73 – Plataformas e mezanino da estação Brás da CPTM, com cobertura em treliças metálicas.

Na cobertura da estação (figuras 74 e 75), a estrutura alterna treliças metálicas em disposição ortogonal, apoiadas em pilares de concreto, cobertas com telhas metálicas e translúcidas; telhas tipo “calheta”, pré-moldadas em concreto apoiadas em vigas transversais de concreto armado aparente; e chapas planas em policarbonato na faixa de transição.

Figura 74 – Diferentes estruturas e coberturas, no mezanino da CPTM.

Figura 75 – Saguão do mezanino da CPTM.

Figura 76 – Sobreposição de materiais e técnicas construtivas variadas, na est. Brás da CPTM.

A estação Brás do Metrô (figura 77) foi construída em 1979, como parte da linha leste-oeste (linha 3 – Vermelha) em via elevada cruzando a linha ferroviária na superfície. A estação ocupa o terreno adjacente às vias ferroviárias, com acesso pela Rua Domingos Paiva para os terminais de ônibus que ocupam parte do térreo, entre a Rua Prudente de Moraes e a Rua Coronel Mursa.

O projeto da estação apresenta a reformulação dos conceitos de inserção urbana introduzidos desde a construção da linha pioneira norte-sul, entre eles a integração física com a ferrovia, a reestruturação do sistema viário do entorno, a integração com terminais de ônibus e a recuperação do espaço público com a construção de praças e equipamentos de serviços.

Figura 77 – Perspectiva da Estação Brás do Metrô e passarela de transferência para a ferrovia.

No térreo estão áreas técnicas, administração, terminais de ônibus, elevadores e escadas fixas e rolantes de acesso à estação. No nível acima, o mezanino dá acesso às plataformas, por conjuntos de escadas fixas e rolantes e integração física com a estação Brás da CPTM por passarela elevada. O mezanino (figura 78) se encerra na projeção das plataformas e vias (figura 79), acomodado na modulação da estrutura que também sustenta as três plataformas e a cobertura, no nível superior.

A modulação da estrutura, de pilares de concreto armado aparente de seção circular, se repete em toda a estação até a passarela de transferência. As estruturas de concreto aparente, em pilares, vigas, lajes, parapeitos e telhas pré-moldadas, predominam na estação em contraste com a cobertura, em malha espacial com barras de alumínio e telhas metálicas e translúcidas, sobre as plataformas.

Figura 78 – Mezanino da estação Brás do Metrô.

Figura 79 – Plataforma da estação Brás do Metrô.

A Integração Física

A construção da estação Brás do Metrô, no final da década de 1970, marcou a primeira

iniciativa de integração física da rede metroviária com a ferrovia em São Paulo, na época sob operação da RFFSA. A primeira configuração do espaço de transferência (figuras 80 e 81) segue em passarela elevada do mezanino do metrô até cobrir um trecho das plataformas da ferrovia. Posteriormente, esse espaço foi ampliado para o mezanino atual da CPTM (figura 82), protegido por uma ampla cobertura de treliças metálicas sobre as vias ferroviárias.

Figura 80 – Primeira configuração do espaço de transferência na est. Brás.

Figura 81 – Passarela de transferência da est. Brás do Metrô.

Figura 82 – Implantação da passarela de integração Metrô-CPTM.

O projeto da estação do metrô (figura 83) estabeleceu o nível 737,87 do mezanino de distribuição, também adequado para atender à passarela de transferência e mezanino da CPTM (figura 84). A passarela de transferência (figuras 85 e 86) segue no mesmo nível do mezanino do Metrô até o mezanino da CPTM, totalizando 250 metros de extensão, três mudanças de direção e estreitamentos que chegam a 17,70 metros de largura. A sua estrutura foi construída em concreto armado, com modulação de pilares que formam uma malha de triângulos equiláteros com 20 metros de lado, combinados até os mezaninos de planta retangular. A cobertura é sustentada pelos mesmos pilares da modulação da estrutura, e repete a malha triangular da laje sustentada por vigas transversais.

Figura 83 – Planta baixa do mezanino da estação Brás do Metrô e trecho da passarela de transferência.

Figura 84 – Mezanino da estação Brás da CPTM e corredor de transferência.

Figura 85 – Vista interna da passarela de transferência Metrô-CPTM.

Figura 86 – Vista externa da passarela.

A média diária de passageiros embarcados em 2010 na estação Brás da CPTM foi de 161.271 (DOGE/GOG-DO – Anexo D). Os dados do Metrô registraram um movimento médio nos dias úteis de 108.000 (GOP/OPC/CTE – Anexo E) em 2010. A somatória dos dados da CPTM e do Metrô mostra um movimento médio diário nas duas estações de 269.271 passageiros.

Segundo dados da CPTM sobre a entrada dos passageiros provenientes do Metrô, o maior volume de transferências, medido em 08/09/2011, foi registrado de 18 às 19 horas, em 12.814 passageiros (DOGE/GOG-DO – Anexo F). Segundo dados do Metrô, a média dos passageiros provenientes da CPTM registrados em setembro de 2011, de 18 às 19 horas, é de 8.500 passageiros (GOP/OPC/CTE – Anexo G). A somatória dos dados da CPTM e do Metrô resulta em um movimento de 21.314 passageiros em transferência na hora pico.

Na figura 87, proveniente do Estudo de Demanda 2025 (CPTM, 2010), a simulação do movimento de transferência de usuários na hora pico da manhã considera a integração na estação Brás das linhas 10, 11, 12 e futuras linha 13 (Trem de Guarulhos) e Expresso ABC da CPTM com a linha 3 do Metrô no cenário de 2014. Os acessos de passageiros lindeiros e de integração com linhas de ônibus não estão representados. O movimento do dia útil (m.d.u.) foi calculado em 211.000 passageiros e o de transferência foi simulado em 23.040 passageiros, com grande contribuição das três linhas da CPTM. A cor vermelha representa as transferências CPTM-Metrô e a cor azul representa as transferências Metrô-CPTM.

Figura 87 – Simulação do movimento de transferência na estação Brás, para 2014.

Análise do Projeto

A organização espacial da estação Brás da CPTM é marcadamente uma ligação entre três edifícios pré-existentes: a antiga estação do Brás, a estação Roosevelt e a passarela de transferência para a estação do Metrô. Essa ligação é feita por um mezanino que se estende da passarela de transferência às plataformas da ferrovia. Cada uma tem um conjunto de escadas fixas, rolantes e elevadores. Sobre o mezanino e as plataformas, há uma ampla cobertura plana de treliças metálicas, apoiadas em colunas de concreto, que se adapta com elementos de transição, às coberturas existentes. A ligação com as estações do Brás e Roosevelt é feita pelas plataformas, que levam aos respectivos halls e acessos externos. O edifício histórico e tombado da estação do Brás serve apenas como acesso pela Rua Domingos Paiva. A sua plataforma está desativada e fechada com grade metálica e vidro. O antigo edifício é um elemento remanescente da *São Paulo Railway*, deslocado dos edifícios modernos à sua volta e

da própria estação de que faz parte.

A integração da estação Brás da CPTM com o meio urbano está limitada à situação estabelecida pelos edifícios pré-existentes, com adaptação de rampas e elementos para acessibilidade nas áreas de acesso. Não há integração com terminais de ônibus e nenhum elemento para transposição livre da linha férrea para a vizinhança separada pela ferrovia. A estação Brás do Metrô, por sua vez, mantém um terminal de ônibus integrado no térreo, com acesso coberto ao mezanino por escadas fixas, rolantes e elevador, além de praças de acesso ajardinadas no seu entorno.

A utilização de diferentes materiais e técnicas construtivas dificulta a percepção dos ambientes e a orientação dos percursos, pela falta de continuidade e padronização. Essa disparidade impede o entendimento da estação como um espaço único e integrado. Ao contrário, torna-se visível que ela é o resultado de intervenções em diferentes períodos, sem qualquer consenso de organização espacial entre os sistemas do metrô e da ferrovia.

Em relação à organização espacial da passarela elevada de transferência, a solução mantém praticamente o mesmo nível do mezanino do Metrô ao da CPTM, mas o percurso, em torno de 250 metros, é excessivo, e as mudanças de direção e afunilamentos dificultam a circulação. O mezanino da CPTM recolhe os passageiros das plataformas em corredores estreitos, que levam ao saguão principal, cercado de áreas de comércio e serviços diversos. No Metrô, os passageiros são levados das plataformas superiores ao mezanino de planta retangular, que se conecta a uma passarela de transferência afunilada. Esses fatores caracterizam o espaço de integração como um corredor de grande circulação de passageiros nos dois sentidos, separados por divisórias. O espaço é um ambiente de grande circulação no centro e aglomerações nas bordas, sem áreas de espera e descanso.

A estação apresenta alta circulação de passageiros em transferência. A passarela tem estreitamentos, mudanças direcionais e áreas de comércio que dificultam a circulação pelas constantes aglomerações de pessoas. A largura de 17,70 metros no estreitamento atende a demanda atual de 21.314 passageiros em transferência na hora pico e simulada de 23.040 para 2014, considerando uma largura adequada que comporte 3.000 passageiros/metro/hora.

A estação do Brás sofreu transformações pontuais em períodos diferentes, sem um planejamento integral que a tratasse como edifício único, buscando a sua melhor inserção urbana. A sua estrutura excessivamente diversificada, marcada pela sobreposição de diferentes materiais e técnicas construtivas, demonstra a falta de integração institucional entre os sistemas ferroviários e do metrô. Cada empresa opera as suas intervenções no seu espaço demarcado, em atendimento às suas necessidades individuais.

4.2.2. Estação da Luz

As Estações Existentes

ESTAÇÃO DA LUZ	
Partido de integração	Estruturas conectadas
Disposição das Vias	Separadas verticalmente
Transferência	Galeria subterrânea
Linhas da CPTM	7 – Rubi / 10 – Turquesa / 11 – Coral
Linhas do Metrô	1 – Azul / 4 – Amarela (operada pela Via Quatro)
M.D.U.* CPTM (2010)	150.690
M.D.U.* Metrô (2010)	130.000
<p>Figura 88 – Foto aérea da Luz (fonte: Google)</p>	<p>Figura 89 – Luz no mapa da rede (fonte: Metrô)</p>

* Média do Dia Útil

Tabela 05 – Estação da Luz

A estação da Luz engloba a antiga estação ferroviária operada atualmente pela CPTM e a estação subterrânea do Metrô, conectadas por um túnel de transferência.

A estação da Luz (figura 90) da CPTM foi inaugurada em 1901, na estrada de ferro Santos a Jundiaí, quando se completava a sua duplicação pela *São Paulo Railway*. O edifício foi construído com material importado em grande parte da Inglaterra. É reconhecido como patrimônio nacional, tombado em 1976 pelo IPHAN, em 1982 pelo CONDEPHAAT e em 1991 pelo CONPRES.

Figura 90 – Estação da Luz em desenho do arquiteto Charles H. Driver, 1895.

A estação da Luz classifica-se como uma estação de passagem e apresenta dois elementos distintos dispostos paralelamente: uma grande cobertura metálica arqueada (figura 91) de vão livre de 37,90 metros sobre três plataformas, e o edifício de alvenaria de 125 metros de fachada situado em frente ao Jardim da Luz.

Figura 91 – Vista da plataforma central da estação da Luz.

O projeto original previa a implantação das vias no nível da rua, mas o leito ferroviário foi rebaixado em 6 metros para conservar as ruas do entorno. A estação apresenta atualmente duas plataformas laterais e uma central para embarque e desembarque de passageiros. As laterais são ligadas por três passadiços metálicos de travessia superior das vias, que possibilitam também a circulação livre, através do edifício, entre o Jardim da Luz ao norte e a Rua Mauá ao sul.

O edifício da estação (figura 92) retrata o ecletismo vigente nos edifícios ferroviários do séc. XIX, com proeminências do saguão de passageiros no centro da fachada e da torre do relógio. Diversas modificações foram efetuadas a partir de 1946, ano em que foi encampado pelo governo federal e sofreu um grande incêndio. Dentre elas: a construção do terceiro andar, de um novo piso no hall principal, a ampliação da estação, o deslocamento de todo o setor de encomendas e bagagens para o Largo do Pari, a construção da plataforma central e a eletrificação da via permanente.

Figura 92 – Edifício da estação da Luz da CPTM.

A estação Luz do Metrô (figura 93) foi inaugurada em 1975 na linha pioneira norte-sul, construída pelo Consórcio HMD. As definições técnicas do projeto das estações eram provenientes da Europa e foram adaptadas por equipes multidisciplinares constituídas por arquitetos, engenheiros e técnicos, com a participação do arquiteto Marcello Fragelli. As estações dessa linha têm o concreto aparente como o elemento estrutural e plástico predominante nas estações elevadas e nas subterrâneas, como é o caso da Luz.

Na área de embarque e desembarque subterrânea, as duas vias da linha 1 - Azul são servidas por duas plataformas laterais e uma plataforma central (figura 94). O mezanino (figura 95), acima das plataformas, foi construído abaixo da Av. Prestes Maia, com três acessos por essa avenida e um pela Rua Florêncio de Abreu. As duas vias cruzam o leito ferroviário da CPTM em nível inferior.

A integração física da estação da Luz com a linha 4 – Amarela, da Via Quatro, foi inaugurada no final de 2010 e não será analisada nesta pesquisa por restrição temporal.

Figura 93 – Estação Luz do Metrô.

Figura 94 – Plataformas da estação Luz do Metrô.

Figura 95 – Mezanino da estação Luz, sob a Av. Prestes Maia.

A Integração Física

O projeto de modernização e integração física entre a estação da Luz da CPTM e a estação Luz do Metrô foi implantado em 2004, com projeto executivo do arquiteto João Walter Toscano. Tinha por objetivos promover as adaptações necessárias para a integração física e tarifária das três linhas da CPTM (linhas 7, 10 e 11) com as duas linhas do Metrô (linha 1 e a futura linha 4) e restaurar o bem tombado. Segundo Garrido (2004), a demanda calculada na estação da Luz elevou o volume médio diário de 50.000 passageiros antes da integração para 300.000 depois, com previsão de atingir 500.000 passageiros por dia.

O projeto de integração física da estação da Luz com o metrô foi implantado através de galeria subterrânea, depois de dois estudos anteriores terem sido reprovados (CARRILHO, 2009). A transferência em subterrâneo minimizou as intervenções físicas no edifício histórico, preservando a sua integridade. O túnel de transferência sob a Rua Mauá liga o mezanino

Figura 97 – Corte transversal do saguão oeste.

Em cada saguão de distribuição (figura 98) há uma linha de bloqueios, escadas fixas e rolantes que levam às plataformas e acessos norte e sul. O saguão próximo ao Metrô apresenta ainda duas bilheterias, o SSO (sala de supervisão operacional) na área paga e jardins que recebem luz e ventilação naturais pelas aberturas nas plataformas. Os acessos externos a esses saguões são feitos por passagens subterrâneas vindas das ruas adjacentes e do edifício histórico.

Figura 98 – Saguão sob as plataformas da CPTM.

O túnel de transferência sob a Rua Mauá (figura 99), de 150 metros de extensão, 12 metros de profundidade e 9 metros de largura, liga o mezanino subterrâneo da estação do metrô aos dois saguões de acesso às plataformas da estação da CPTM. Essa galeria é dividida em dois

níveis, ligados por uma escada fixa. O inferior abriga um corredor e uma área comercial com 16 lojas entre os dois saguões. O nível superior abriga as sobrelojas, sanitários públicos, depósitos e salas de uso privativo da CPTM. Os portões amarelos no túnel de ligação com o Metrô (figura 100) demarcam a área de transferência para a futura Linha 4 do Metrô.

Figura 99 – Túnel de transferência sob a Rua Mauá.

Figura 100 – Vista do túnel em direção ao Metrô.

O acesso sul do saguão oeste é feito externamente por duas escadas fixas na av. Cásper Líbero (figura 101). O acesso norte foi adaptado no saguão principal do edifício da estação com a inserção de duas escadas rolantes e uma escada fixa no vão sob o saguão (figuras 102 e 103). O acesso sul do saguão leste é feito pelo túnel de transferência com o metrô, e o norte é realizado por túnel que desemboca na calçada do Jardim da Luz, com acesso também pela calçada do edifício da estação com escadas fixas e rolantes.

Figura 101 – Acesso ao saguão subterrâneo, na Rua Cásper Líbero.

Figura 102 – Saguão principal da estação da Luz.

Figura 103 – Acesso ao saguão subterrâneo, adaptado no edifício histórico.

A estrutura de concreto armado, no túnel de transferência, é aparente nas paredes e tetos, com acabamento de granito no piso e réguas metálicas no forro. As intervenções para a integração física incluíram: o restauro do edifício histórico, a instalação de shafts de ventilação em cada passagem subterrânea e a adequação da via permanente, da rede aérea e do sistema de sinalização.

A média diária de passageiros embarcados em 2010 na estação da Luz da CPTM foi de 150.690 (DOGE/GOG-DO – Anexo D). Os dados do Metrô registraram um movimento médio nos dias úteis de 130.000 (GOP/OPC/CTE – Anexo E) em 2010. A somatória dos dados da CPTM e do Metrô resulta em um movimento médio diário nas duas estações de 280.690 passageiros.

Segundo dados da CPTM sobre a entrada dos passageiros provenientes do Metrô, o maior volume de transferências, medido em 09/09/2011, foi registrado de 7 às 8 horas da manhã, em 11.024 passageiros (DOGE/GOG-DO – Anexo F). Segundo dados do Metrô, a média dos passageiros provenientes da CPTM registrada em setembro de 2011, de 7 às 8 horas, é de 12.300 passageiros (GOP/OPC/CTE – Anexo G). A somatória dos dados da CPTM e do Metrô resulta em um movimento de 23.324 passageiros em transferência na hora pico.

Na figura 104 (CPTM, 2010), a simulação do movimento de transferência de usuários na hora pico da manhã, no cenário de 2014, considera a integração na estação da Luz das linhas 7, 8, 11 e Expresso ABC da CPTM com a linha 1 do Metrô no primeiro esquema, e linha 4 da Via Quatro no segundo. Os acessos de passageiros lindeiros e de integração com linhas de ônibus não estão representados. O movimento do dia útil (m.d.u.) foi calculado em 469.000 e a

somatória de passageiros em transferência foi de 61.353.

Figura 104 – Simulação do movimento de transferência na estação da Luz, para 2014.

Análise do Projeto

A implantação da integração física com o Metrô alterou a circulação principal do edifício ferroviário histórico, ao direcionar os fluxos de passageiros dos acessos externos aos dois saguões subterrâneos de acesso às plataformas. A concentração da transferência no subsolo permitiu minimizar as intervenções no edifício histórico tombado, e resguardar a sua integridade, mas a instalação de grandes estruturas enterradas gerou um maior custo operacional e de manutenção.

No hall principal do edifício histórico não há interferências aparentes, pois as escadas de acesso ao saguão enterrado foram instaladas a partir do nível subterrâneo, alcançado pelas escadas existentes. Na área das plataformas, as adaptações para a integração limitam-se à inserção de 16 saídas por escadas, caixas de equipamentos elétricos, extintores de incêndio e aberturas de ventilação e iluminação dos espaços subterrâneos.

O projeto para integração física entre as estações é adequado por promover a transferência pela rota mais curta e direta no mesmo nível do saguão de distribuição, abaixo das plataformas da CPTM até o mezanino subterrâneo da estação do Metrô em corredor contínuo; mas, como única alternativa de transferência, a solução é insuficiente.

Há uma concentração excessiva de passageiros no subsolo, que ainda recebe o fluxo lindeiro e de integração com linhas de ônibus do entorno. Os passageiros lindeiros devem percorrer um caminho de descida acentuada ao subsolo, para depois subir às plataformas, o que gera gastos excessivos de tempo, operação e manutenção. O túnel de transferência apresenta os

equipamentos de apoio essenciais, como: sanitários, balcão de informações, rampas de baixa declividade, bloqueios de controle e separadores de circulação, mas faltam áreas de espera e descanso que não interfiram na circulação principal.

O atendimento ao fluxo de integração é analisado considerando-se a largura dos corredores, que devem ser dimensionados para atender 3.000 passageiros/metro/hora. O túnel de transferência para o metrô apresenta uma largura de 9 metros, compatível com um fluxo máximo de 27.000 passageiros por hora. O espaço disponível nesse túnel atende à demanda atual, de média de 23.324 passageiros na hora pico da manhã, mas está muito aquém para o cenário de 2014, no qual simulou-se uma circulação de 61.353 passageiros em transferência, considerando a expansão da rede metroferroviária.

A transformação da estação ferroviária da Luz para sua integração física com o metrô tem o mérito de manter o seu aspecto atual, minimizar as intervenções e preservá-la no seu uso original. O dimensionamento dos seus espaços, porém, está próximo do seu limite de utilização e não comportará o grande volume de passageiros que serão direcionados para essa estação.

4.2.3. Estação Santo Amaro

As Estações Existentes

ESTAÇÃO SANTO AMARO	
Partido de integração	Estruturas conectadas
Disposição das Vias	Separadas verticalmente
Transferência	Passarela elevada
Linhas da CPTM	9 – Esmeralda
Linhas do Metrô	5 – Lilás
M.D.U.* CPTM (2010)	48.917
M.D.U.* Metrô (2010)	48.000

Figura 105 – Foto aérea da Santo Amaro (fonte: Google)

Figura 106 – Santo Amaro no mapa da rede (fonte: Metrô)

* Média do Dia Útil

Tabela 06 – Estação Santo Amaro

A estação Santo Amaro engloba a antiga Largo Treze da FEPASA e a estação do Metrô sobre o rio Pinheiros, em ponte estaiada.

A antiga estação Largo Treze (figura 107), atualmente Santo Amaro da CPTM, foi inaugurada em 1986, com projeto do arquiteto João Walter Toscano, quando a FEPASA promovia mudanças de diretrizes, para maior agilidade e economia na construção, a partir da experiência anterior com o concreto pré-moldado aparente. Além do incentivo ao uso do aço, havia também a orientação de melhorar a integração com o meio urbano e com os terminais de ônibus, para que a estação não ficasse isolada no terreno (BRITTO, 1987).

Figura 107 – Estação Santo Amaro da CPTM.

A estação Santo Amaro da CPTM ocupa o terreno entre a Avenida Marginal Pinheiros e o rio Pinheiros, com passarela de acesso elevada, terminando na Avenida Padre José Maria. É marcada pela sequência de 17 pórticos metálicos de chapas combinadas e atravessadas por nervuras estruturais, com vãos de 20 metros cada. Os pórticos são apoiados de um lado em pilares de concreto armado e de outro em um muro de arrimo que acompanha o traçado curvo da avenida.

O mezanino (figura 108), de estrutura de vigas metálicas e laje de concreto armado no nível superior, compõe o hall de passageiros com linha de bloqueios, bilheterias, sala de supervisão operacional (SSO), áreas administrativas e de manutenção. Esse espaço distribui o fluxo de usuários para a plataforma central, no nível térreo, por escadas fixas, rolantes e elevador, para a Avenida Padre José Maria por passarela elevada, e para o Metrô por passarela de transferência, construída posteriormente.

A estrutura autônoma em aço aparente, aliada ao uso do vidro no fechamento do mezanino permite que a estação ofereça um amplo visual para a cidade e o rio Pinheiros, criando uma relação de transparência da estação com o meio urbano.

A sustentação do mezanino por tirantes fixados nos pórticos permitiu que a plataforma central no nível térreo ficasse livre de pilares. A área útil da plataforma (figura 109), para embarque e desembarque, termina na torre do relógio, onde a sua largura diminui e estão situados os sanitários e depósitos. Um nível intermediário sobre esses ambientes abriga áreas para funcionários. As salas técnicas estão situadas em um bloco autônomo de alvenaria no prolongamento da plataforma.

Figura 108 – Hall de passageiros, no mezanino da estação Santo Amaro da CPTM.

Figura 109 – Plataforma central da CPTM.

Figura 110 – Corte transversal da estação Santo Amaro da CPTM.

Na região da passarela de acesso à estação (figura 111) foi realizado um estudo de requalificação urbana, contemplando a construção de um terminal de ônibus na mesma direção. A vista da estação até a igreja matriz do Largo Treze seria preservada, mas essa proposta não se concretizou (SABBAG, 1988). Outro terminal de ônibus foi construído, integrado à nova estação subterrânea Largo Treze da linha 5 – Lilás do Metrô.

A passarela se conecta perpendicularmente ao corpo da estação, protegida por cobertura de telhas metálicas calandradas sobre pórticos arqueados. Na estação, a cobertura em telhas metálicas de duas águas está escondida pelos pórticos metálicos.

Figura 111 – Passarela da est. Santo Amaro na Av. Padre José Maria.

A estação elevada Santo Amaro do Metrô (figura 112), projeto do arquiteto Luis Carlos Esteves, foi construída em 2002 sobre o rio Pinheiros na linha 5 – Lilás, com acesso pela Av. Guido Caloi no lado oeste do rio. Caracteriza-se como uma ponte de corpo tubular elíptico de seção de 22 metros de largura por 8,5 metros de altura. Esse elemento é suspenso por cabos presos a um mastro principal na margem do rio, necessários para vencer um vão de 120 metros sobre o rio e 80 metros no lado oeste.

Figura 112 – Estação Santo Amaro do Metrô, sobre o rio Pinheiros.

Os cabos são fixados na estrutura de concreto do leito ferroviário entre as vias, passando em vãos abertos no centro da cobertura da estação (figuras 113 e 114). As duas plataformas laterais às vias do metrô são vedadas por pórticos arqueados de estrutura metálica, com fechamento em vidros curvos e telhas metálicas calandradas, que formam a cobertura.

Os acessos leste e oeste das plataformas são feitos por conjuntos de escadas fixas e rolantes de cada lado. No leste, o pequeno saguão abaixo das vias recebe o fluxo de passageiros em transferência, vindos da estação Santo Amaro da CPTM. No lado oeste, o acesso é feito pelo saguão no térreo, com salas operacionais, técnicas e terminal de ônibus em área contígua.

Figura 113 – Vista das plataformas da estação Santo Amaro do Metrô.

Figura 114 – Corte da estação Santo Amaro do Metrô.

A Integração Física

A passarela de transferência para a estação Santo Amaro da CPTM foi construída junto com a Santo Amaro do Metrô em 2002. As duas plataformas elevadas da estação do Metrô estão ligadas, por conjuntos de escadas fixas e rolantes, ao pequeno saguão no nível inferior. Aí se estabelece a integração física por passarela elevada no mesmo nível do mezanino da estação da CPTM (figuras 115 e 116).

Figura 115: Implantação da passarela de integração Metrô-CPTM na est. Santo Amaro.

Figura 116 – Passarela acoplada ao mezanino da est. Santo Amaro da CPTM.

A passarela foi construída com cinco metros de largura ao lado da escada de uso restrito para funcionários na estação da CPTM, atravessando o vão dos seus pórticos até ser conectada ao mezanino pendurado. Para permitir o acesso a essa passarela foi criado um corredor de transferência (figura 117) com a demolição das seguintes áreas de funcionários no mezanino: sanitários, vestiários, copa, sala do supervisor, controle, depósito e painéis de instalações elétricas. Alguns desses espaços foram realocados no mezanino, que não apresenta a mesma organização espacial original devido a várias adaptações que sofreu ao longo do tempo. A bilheteria foi deslocada em direção à passarela para dar espaço ao corredor, e foram instalados elevador e escadas rolantes para atender às normas de acessibilidade.

Figura 117 – Corredor de transferência no mezanino da CPTM.

Figura 118 – Vista interna da passarela de transferência Metrô-CPTM.

Figura 119 – Vista externa da passarela conectada ao mezanino da CPTM.

A passarela de transferência foi construída em estrutura metálica com pilares sobre a plataforma na área técnica (figura 119). É um corredor estreito de 5 metros de largura e muda de direção duas vezes antes de alcançar o saguão da estação do Metrô. A sua estrutura se distingue da estrutura do mezanino existente pela pintura diferente e tipo de perfil da viga: a primeira pintada de branco e a segunda tem a cor natural do aço patinado (figura 120).

Figura 120 – Estrutura da passarela acoplada ao mezanino da CPTM.

A média diária de passageiros, embarcados em 2010 na estação Santo Amaro da CPTM, foi de 48.917 (DOGE/GOG-DO – Anexo D). Os dados do Metrô registraram um movimento médio nos dias úteis de 48.000 (GOP/OPC/CTE – Anexo E) em 2010. A somatória dos dados da CPTM e do Metrô resulta em um movimento médio diário nas duas estações de 96.917 passageiros.

Segundo dados da CPTM sobre a entrada dos passageiros provenientes do Metrô, o maior volume de transferências, medido em 13/09/2011, foi registrado de 18 às 19 horas, em

4.456 passageiros (DOGE/GOG-DO – Anexo F). Segundo dados do Metrô, a média dos passageiros provenientes da CPTM registrada em setembro de 2011, de 18 às 19 horas, é de 14.200 passageiros (GOP/OPC/CTE – Anexo G). A somatória dos dados da CPTM e do Metrô resulta em um movimento de 18.656 passageiros em transferência na hora pico.

Na simulação do cenário de 2014 (CPTM, 2010) (figura 121), o movimento do dia útil (m.d.u.) foi calculado em 60.000 na hora pico da manhã e a somatória de passageiros em transferência foi de 11.909. Esses parâmetros consideram a extensão e articulação da linha 5 – Lilás com a linha 1 – Azul na estação Santa Cruz e com a linha 2 – Verde na estação Chácara Klabin.

Figura 121 – Simulação do movimento de transferência na estação Santo Amaro, para 2014.

Análise do Projeto

O partido da integração física das estações Santo Amaro da CPTM e do Metrô é resultado do planejamento da linha 5 - Lilás, que determinou o traçado da linha em elevado, na maior parte do trecho, em decorrência das condições topográficas da região a que atende. A interface com a estação existente foi solucionada por passarela de transferência, o que causou grandes intervenções na organização espacial dessa estação, descaracterizando a sua concepção original.

No prolongamento da plataforma, as interferências são percebidas pela introdução dos pilares que sustentam a passarela de transferência. No mezanino, as interferências provocaram o rearranjo espacial dos ambientes originais, com a demolição ou o deslocamento de um conjunto de elementos. A estrutura metálica recebeu novos componentes estruturais e um

prolongamento em formas e dimensões estranhas à sua modulação original. O ritmo, criado com os caixilhos preenchidos com vidro ou painéis coloridos no mezanino, perdeu-se no fechamento da passarela de transferência.

O funcionamento geral da estação foi subvertido em relação às soluções originais do projeto da antiga estação Largo Treze. Com a construção da via elevada, o dimensionamento da plataforma de acesso externo ao mezanino perdeu o sentido. Ela poderia ter uma largura menor, uma vez que a função de receber o fluxo da integração com os terminais de ônibus, na Avenida Padre José Maria, ficou a cargo da estação terminal subterrânea da linha 5 - Lilás.

A criação do corredor de transferência no mezanino, onde antes havia salas fechadas ao público, confinou a circulação em uma área que não estava preparada para recebê-la e precisou ser adaptada à nova condição. As mudanças de direção e estreitamentos na passarela de transferência prejudicam e desorientam o percurso pela aglomeração indesejada, sem áreas de espera e descanso.

A solução de transferência estabeleceu uma nova e intensa circulação, criando um corredor conectado ao mezanino, com a demolição dos espaços anteriores. As mudanças direcionais dificultam a circulação, e a largura de 5 metros da passarela não atende ao volume de 18.656 passageiros de transferência na hora pico, registrado em setembro de 2011, cruzando os dados do Metrô e da CPTM. Esse volume de transferência deveria estar limitado a 15.000 passageiros por hora. Com a extensão da linha 5 - Lilás em direção às linhas 1 e 2 do Metrô, esse volume pode ser aliviado e chegar a 11.909 passageiros por hora, segundo a simulação de 2014 do Estudo de Demanda 2025.

As intervenções na antiga estação Largo Treze para a integração física com a elevada do Metrô descaracterizaram a estação ferroviária existente e subverteram os conceitos antes peculiares ao projeto: a autonomia do mezanino sobre a plataforma, sustentado por tirantes nos pórticos, a relação de transparência entre os espaços internos e externos, e a integração com o meio urbano onde a estação se insere.

4.3. Estrutura Compartilhada

4.3.1. Estação Barra Funda

As Estações Integradas

ESTAÇÃO BARRA FUNDA	
Partido de integração	Estrutura compartilhada
Disposição das Vias	Contíguas
Transferência	Mezanino compartilhado
Linhas da CPTM	7 – Rubi / 8 – Diamante
Linhas do Metrô	3 – Vermelha
M.D.U.* CPTM (2010)	149.372
M.D.U.* Metrô (2010)	208.000
<p>Figura 122 – Foto aérea da Barra Funda (fonte: Google)</p>	<p>Figura 123 – Barra Funda no mapa da rede (fonte: Metrô)</p>

* Média do Dia Útil

Tabela 07 – Estação da Barra Funda

As estações de metrô e ferrovia Barra Funda, Tatuapé e Itaquera compartilham a mesma solução de integração física por mezanino único, criada na implantação da linha leste-oeste do Metrô na década de 1980. Com a experiência acumulada na linha norte-sul e a necessidade de simplificação do sistema construtivo para economia de recursos, o projeto para essas estações assumiu uma nova tipologia. Os elementos característicos desses projetos são:

- Módulos estruturais com pilares, vigas, lajes e parapeitos de concreto armado;
- Mezanino compartilhado entre Metrô e CPTM, mas com áreas demarcadas;
- Estrutura da cobertura de grandes vãos em malha espacial de alumínio e ferro, coberta com telhas metálicas e translúcidas;
- Revestimento da alvenaria em tijolo aparente;
- Transposição livre das vias ferroviárias por passarelas ligadas ao mezanino;
- Integração com terminais de ônibus por passarelas ou sob o mezanino;

- Condução do fluxo de passageiros de forma simples e direta da rua para o trem e vice-versa, por rampas, escadas e elevadores;
- Reurbanização e intervenção no traçado viário do entorno da estação;

Como a transferência entre a CPTM e o Metrô nas estações Tatuapé e Itaquera é bloqueada, somente a estação Barra Funda será analisada.

A estação Barra Funda é parte do Terminal Intermodal Palmeiras-Barra Funda (figura 124), que integra as linhas da CPTM, do Metrô, ônibus urbanos, intermunicipais, interestaduais, táxis e automóveis.

Figura 124 – Perspectiva do Terminal Intermodal Palmeiras-Barra Funda.

O Terminal Intermodal Palmeiras-Barra Funda foi inaugurado em 1988, com projeto do arquiteto Roberto Mac Fadden, entre a Av. Auro Soares de Moura Andrade e o prolongamento da Rua Gustav Willi Borghoff. Os elementos delimitadores do entorno do terminal são: o viaduto Antártica a oeste, o viaduto Pacaembu a leste, os edifícios da Universidade Estadual Paulista (UNESP) a norte, os edifícios da Universidade Nove de Julho ao sul e o Memorial da América Latina a sudeste. Esses edifícios trazem altas demandas à estação em horários determinados.

O projeto do terminal intermodal (figura 125) previa a construção de uma rodoviária no terreno ao norte da estação (CMSP, 1985). Mas foi destinado outro uso a este terreno e o terminal rodoviário, que ocupava provisoriamente as duas plataformas do terminal norte de ônibus urbano e a praça elevada no mezanino, permaneceu nesta área. Como consequência, o terminal urbano foi deslocado para as plataformas finais, ao norte.

Figura 125 – Plataformas do Terminal Barra Funda do Metrô, nível térreo.

O sistema viário construído em paralelo no térreo, de sul a norte, ficou assim: Av. Auro Soares de Moura Andrade, baias de táxi, terminais sul de ônibus urbano, vias do metrô, vias da ferrovia, terminal rodoviário, terminal norte de ônibus urbano e Rua Gustav Willi Borghoff.

As cinco plataformas (figura 126) da CPTM servem a sete vias; e as três plataformas do Metrô servem a duas. Um nível intermediário abriga as salas operacionais, para uso dos funcionários, e acessos às plataformas. O mezanino (figura 127) no nível superior é subdividido em: área livre de transposição, área paga da CPTM, área paga do Metrô e hall de bilheteria da rodoviária, operada pela Socicam. Ele tem a função de organizar a circulação, os espaços de cada empresa operante e os acessos às plataformas no nível térreo, por escadas fixas, rolantes e elevadores.

Figura 126 – Plataformas no nível térreo da est. Barra Funda.

Figura 127 – Mezaninos separados por vão.

A passarela de transposição (figura 128) das vias em área livre promove a circulação transversal no espaço e o acesso às linhas de bloqueios da CPTM, do Metrô, áreas operacionais, áreas comerciais, quiosques de venda de produtos, áreas de serviços, balcão de informações e bilheterias. A circulação longitudinal de acesso às plataformas é feita pela passagem dos bloqueios para as áreas pagas do mezanino.

Figura 128 – Área livre de transposição das vias.

A Integração Física

O mezanino (figura 129) do Terminal Intermodal Palmeiras-Barra Funda está subdividido entre as empresas operantes dos sistemas de trens da CPTM, do Metrô e de ônibus interurbanos da Socicam. A demarcação da área paga da CPTM e do Metrô no mezanino é feita por linhas de bloqueios ou por barreiras fixas como gradis e lojas. O mezanino do terminal rodoviário da Socicam não apresenta delimitações em relação à passarela de transposição livre, pois o controle de passageiros é feito diretamente nos ônibus.

Figura 129 – Implantação do mezanino integrado na est. Barra Funda.

A transferência livre de passageiros entre a CPTM e o Metrô é realizada por circulação transversal às plataformas, na extremidade oeste do mezanino, em uma passagem de 14 metros de largura com linha de bloqueios (figura 130) somente para contagem da travessia entre as áreas pagas, como determinado pela integração tarifária gratuita. Uma abertura na laje (figura 131) separa essa passagem da passarela de transposição livre na extremidade leste e permite a observação das plataformas e vias abaixo. A área das plataformas e vias também é separada por mureta e gradil (figura 132).

Figura 130 – Mezanino do Metrô na área de transferência para CPTM.

Figura 131 – Abertura entre os mezaninos.

Figura 132 – Plataforma da CPTM separada por mureta e gradil das plataformas do Metrô.

A média diária de passageiros, embarcados em 2010 na estação Barra Funda da CPTM, foi de 149.372 (DOGE/GOG-DO – Anexo D). Os dados do Metrô registraram um movimento médio nos dias úteis de 208.000 (GOP/OPC/CTE – Anexo E) em 2010. A somatória dos dados da CPTM e do Metrô resulta em um movimento médio diário nas duas estações de 357.372 passageiros.

Segundo dados da CPTM sobre a entrada dos passageiros provenientes do Metrô, o maior volume de transferências, medido em 31/08/2011, foi registrado de 18 às 19 horas, em 10.452 passageiros (DOGE/GOG-DO – Anexo F). Segundo dados do Metrô, a média dos passageiros provenientes da CPTM registrada em setembro de 2011, de 18 às 19 horas, é de 8.500 passageiros (GOP/OPC/CTE – Anexo G). A somatória dos dados da CPTM e do Metrô resulta em um movimento de 18.952 passageiros em transferência na hora pico.

Na simulação do cenário para 2014 (CPTM, 2010) (figura 133), o movimento do dia útil (m.d.u.) foi calculado em 49.000 na hora pico da manhã e a somatória de passageiros em transferência foi de 5.409, considerando a integração das linhas 7 e 8 da CPTM com a linha 3 do Metrô e a expansão da rede.

Figura 133 – Simulação do movimento de transferência na est. Barra Funda, para 2014.

Análise do Projeto

O emparelhamento das vias do metrô com as da ferrovia, em trechos da linha leste-oeste do Metrô, permitiu a adoção do partido de mezanino compartilhado para acesso às plataformas e para livre transferência. É a melhor solução de integração física intra-modal desenvolvida em São Paulo. A estação integrada compartilhando o mesmo hall permite: menores percursos no caminho de transferência de um sistema ao outro, construção de estruturas compactas, economia de tempo, menor uso de equipamentos e maior facilidade de operação e de manutenção.

O mezanino compartilhado da estação Barra Funda é uma laje implantada no sentido longitudinal às plataformas, que recebe passageiros pelas passarelas de transposição em sentido transversal e permite a transferência, por passagens também em sentido transversal. Apesar de compartilhado, o mezanino é dividido em ambientes separados por vãos e elementos fixos, mas visualmente integrado em um amplo espaço sob a extensa cobertura em malha espacial metálica.

A amplitude visual é um elemento que traz benefícios à integração física, pela facilidade de orientação dos passageiros. No entanto, a instalação excessiva de espaços comerciais, quiosques, elementos fixos e equipamentos de auto-atendimento trazem diversas interferências e conflitos com a circulação principal da estação. As áreas comerciais não são servidas por instalações e equipamentos próprios para carga e descarga em espaços segregados. O ideal nesses casos é que tais áreas ocupem edifícios separados da estação, mas com acesso facilitado, como no Shopping Metrô Tatuapé.

A área de transferência livre CPTM-Metrô, no mezanino da estação Barra Funda, está

espacialmente bem resolvida. Os passageiros utilizam uma passagem em circulação transversal, que não oferece conflitos de percurso com os que estão entrando no mezanino da linha de bloqueios ou saindo das plataformas e formam um fluxo longitudinal. Essa configuração espacial cria um padrão de deslocamentos facilmente orientado e organizado por sinalização visual.

No atendimento ao fluxo de integração, a passagem de 14 metros atende a grandes volumes de transferência, com facilidade de ampliação se necessário. As transferências registradas de 18.952 passageiros na hora pico em 2011 e simuladas em 5.409 para 2014 são plenamente atendidas.

As estações de integração física com mezanino compartilhado requerem estruturas de grande porte pela complexidade dos cruzamentos entre os sistemas de transporte a que atendem e pelas altas demandas a que estão sujeitas. Têm o mérito de facilitar seu uso pelos passageiros, e os procedimentos de operação e manutenção. A sua concepção, na fase de projeto, traz uma nova linguagem às estações ferroviárias, criando diversas alternativas para melhores condições de seu uso e operação e evita os altos custos de adaptações para integrar estações já existentes.

4.3.1. Estação Tamandateí

As Estações Integradas

ESTAÇÃO TAMANDUATEÍ	
Partido de integração	Estrutura compartilhada
Disposição das Vias	Separadas verticalmente
Transferência	Mezanino compartilhado
Linhas da CPTM	10 – Turquesa
Linhas do Metrô	2 – Verde
M.D.U.* CPTM (2010)	-
M.D.U.* Metrô (2010)	-
<p>Figura 134 – Imagem aérea da Tamanduateí</p>	<p>Figura 135 – Tamanduateí no mapa da rede (fonte: Metrô)</p>

* Média do Dia Útil

Tabela 08 – Estação Tamanduateí

A estação Tamanduateí (figura 136) integra as vias da CPTM na superfície com as vias do Metrô em elevado na região sudeste da cidade de São Paulo. Inaugurada em setembro de 2010, com projeto do arquiteto Luiz Carlos Esteves, a estação está situada entre a Rua Guamiranga e a Av. Presidente Wilson. Seu entorno está delimitado pelo Central Plaza Shopping a leste, galpões industriais a oeste e ao sul e o viaduto Grande São Paulo ao norte.

Figura 136 – Estação Tamanduateí, no lado da CPTM.

A estação possui um mezanino compartilhado, implantado no terceiro nível, entre as plataformas elevadas do Metrô e as plataformas da CPTM na superfície. As plataformas do Metrô estão a 15 metros sobre as plataformas da CPTM, o que permitiu a organização espacial da estação em quatro níveis (figura 137):

- Primeiro nível – térreo: acessos à passarela de transposição pela Rua Guamaranga de um lado, e pela Av. Presidente Wilson de outro, salas técnicas do Metrô e da CPTM e plataformas da CPTM;
- Segundo nível – intermediário: salas operacionais do Metrô e da CPTM e sanitários públicos;
- Terceiro nível – mezanino: hall de distribuição do Metrô e da CPTM;
- Quarto nível – superior: plataformas do Metrô.

Figura 137 – Corte longitudinal da est. Tamanduateí.

Os ambientes foram construídos sob as vias do metrô, exceto a passarela de transposição livre (figura 138), que se destaca do conjunto em paralelo ao mezanino, ligada a ele por duas passarelas secundárias, transversais à primeira. Em cada extremidade dessa

passarela, as escadas fixas, rolantes e elevadores são protegidos por grandes pórticos de concreto armado.

Figura 138 – Passarela de transposição.

Exceto pela passarela de transposição, a estação pode ser dividida em duas partes distintas: no lado oeste, as áreas do Metrô (figura 139) e no lado leste, as áreas da CPTM (figura 140). No nível térreo, as salas técnicas da CPTM e do Metrô ocupam lados opostos, assim como no nível intermediário, as salas operacionais ocupam cada uma o seu lado. O mezanino (figura 141) é o único espaço compartilhado, com as áreas pagas da CPTM e do Metrô no meio, demarcadas cada uma pela sua linha de bloqueios.

Figura 139 – Plataformas, mezanino e salas técnicas do Metrô.

Figura 140 – Plataformas e mezanino da CPTM.

Figura 141 – O mezanino compartilhado.

O acesso às duas plataformas da CPTM é feito a partir de dois conjuntos de escadas fixas e rolantes, um de cada lado do mezanino, protegidas por paredes de concreto com aberturas circulares e cobertura de telhas metálicas. A plataforma nordeste, da CPTM, servirá a futura linha do Expresso ABC, prevista no plano de expansão da rede.

As plataformas do Metrô (figuras 142 e 143) são acessadas por dois conjuntos de escadas fixas e rolantes que sobem ao nível superior em uma estrutura de concreto que sobressai do conjunto. As plataformas laterais servem a duas vias e são protegidas por uma estrutura de pórticos metálicos elípticos fixados às vigas das vias elevadas. A cobertura de telhas metálicas e o fechamento de vidro são fixados aos pórticos metálicos e encerram o revestimento tubular do viaduto de concreto pré-fabricado.

Os sanitários públicos do Metrô estão localizados no segundo nível, junto às salas operacionais, com acesso por uma escada fixa instalada em uma abertura na laje do mezanino, na área paga. Os sanitários públicos da CPTM estão instalados no terceiro nível, em área não-paga do mezanino, junto aos sanitários e vestiários de funcionários.

O concreto armado é predominante na estrutura da estação, mas os materiais de fechamento variam de nível a nível: telhas metálicas na via do Metrô, painéis de vidro no mezanino, concreto aparente no nível das salas operacionais e elementos vazados de concreto nas salas técnicas.

Figura 142 – Plataforma do Metrô.

Figura 143 – Corte transversal no mezanino do Metrô.

A Integração Física

O mezanino compartilhado (figura 144) da estação Tamanduateí está situado sob as vias do Metrô. Atravessa transversalmente as vias da CPTM, e possui áreas livres com hall de bilheterias nas extremidades leste e oeste, e no centro, áreas pagas do Metrô e da CPTM, cada uma delimitada pelas suas linhas de bloqueios.

elevadores de acesso às plataformas da CPTM e do Metrô, em circulação transversal ao mezanino.

Figura 145 – Bloqueios de contagem de transferências entre CPTM e Metrô.

A estação Tamanduateí do Metrô começou a operar em fase de testes no final de 2010, portanto não foi possível averiguar a média do movimento de passageiros nos dias úteis para este ano, considerando a integração com a CPTM. Somente em setembro de 2011, a estação Tamanduateí passou a operar com horários regulares.

Segundo dados da CPTM sobre a entrada dos passageiros provenientes do Metrô, o maior volume de transferências, medido em 12/09/2011, foi registrado de 7 às 8 horas da manhã, em 1.178 passageiros (DOGE/GOG-DO – Anexo F). Segundo dados do Metrô, a média dos passageiros provenientes da CPTM registrada em setembro de 2011, de 7 às 8 horas, é de 8.000 passageiros (GOP/OPC/CTE – Anexo G). A somatória dos dados da CPTM e do Metrô resulta em um movimento de 9.178 passageiros em transferência na hora pico.

Na simulação do cenário para 2014 (CPTM, 2010) (figura 146), o movimento do dia útil (m.d.u.) foi calculado em 92.000 na hora pico da manhã e a somatória de passageiros em transferência ficou em 18.307, considerando a integração da linha 10 – Turquesa e o Expresso ABC da CPTM com a linha 2 – Verde do Metrô e a expansão da rede.

Figura 146 – Simulação do movimento de transferência na est. Tamanduateí, para 2014.

Análise do Projeto

O cruzamento da linha do Metrô sobre a ferrovia na superfície em uma região com predominância de galpões industriais e baixa ocupação de edifícios verticais permitiu a construção de uma estação de estrutura compartilhada. O mezanino único, sob as vias do metrô e transversal às linhas da ferrovia na superfície, distribui os passageiros para transferência, para as plataformas por circulação vertical, ou para a área externa por meio de passarelas, com grande economia de recursos pelas menores distâncias a percorrer. As circulações prevalecem no sentido longitudinal e transversal, ocupando a área central e deixando as bordas para ambientes de apoio: bilheterias, salas operacionais e sanitários públicos.

A passarela de transposição livre da ferrovia, separada do mezanino, conduz os passageiros por passarelas secundárias ao hall do Metrô ou da CPTM. Isso proporciona melhor organização espacial do fluxo de passageiros e facilidade de orientação, conduzindo-os de acordo com o seu destino. O dimensionamento do mezanino e das passarelas não apresenta áreas ociosas que poderiam ser ocupados por comércio e causar transtornos à circulação principal da estação.

A transferência gratuita é facilitada pela conformação do mezanino como um espaço único integrado, dividido entre as áreas pagas da CPTM e do Metrô. O fluxo de passageiros em transferência não entra em conflito com o fluxo de lindeiros, uma vez que estão em sentidos opostos. Os passageiros que saem das plataformas devem seguir em uma direção para

transferência e em outra para a saída externa.

No atendimento ao fluxo de integração, a passagem de 14,60 metros de largura no mezanino atende ao volume de transferência registrado de 9.178 passageiros na hora pico em 2011 e simulado de 18.307 em 2014, podendo chegar a mais de 40.000 passageiros.

A estação Tamanduateí de mezanino compartilhado apresenta grandes vantagens em relação às estruturas anteriores, pois separa o fluxo de transferência do fluxo lindeiro e proporciona economia de recursos pelo uso das estruturas compartilhadas.

No entanto, a separação institucional entre os sistemas ferroviário e do metrô prevalece no projeto arquitetônico pela demarcação das áreas de atuação de cada um: nas áreas delimitadas do mezanino, na separação das áreas técnicas e de funcionários, na duplicação dos sanitários de uso público, e até na utilização de materiais construtivos, propositadamente diferenciados: tipos diferentes de coberturas das plataformas, elementos de vedação vermelhos para CPTM e brancos para o Metrô, e estruturas de concreto aparente com formas diferentes no fechamento das escadas que levam às plataformas.

CAP. 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acelerado crescimento e expansão das metrópoles ocorreram em uma velocidade muito maior do que as intervenções do poder público no espaço urbano, o que acarreta o caos no deslocamento diário das populações em virtude de uma infra-estrutura insuficiente e ineficaz para as demandas cada vez maiores. Esse cenário privilegia as intervenções emergenciais no transporte público, em detrimento de ações decorrentes de um amplo planejamento com resultados a longo prazo.

A mobilidade urbana precisa ser equacionada para a melhoria da qualidade de vida nas cidades, respaldada por ampliações e aprimoramentos de pesquisas e soluções com foco nos espaços urbanos destinados ao transporte público. Sua eficiência está ligada não somente à eficácia operacional dos modos individualmente, mas também a uma complementaridade entre eles na forma de transferências adequadas, que implicam a estruturação das integrações físicas nos terminais existentes e a concepção de novas estações intermodais. Promover a adequada transferência entre os modos de transporte provou ser um eficiente instrumento para constituição de uma rede efetivamente integrada, que concilia as qualidades e potenciais de cada um e permite a liberdade de escolha.

O planejamento do transporte público deve conciliar a escala regional e interurbana com a local e intra-urbana na definição das diretrizes para a integração modal dos sistemas de transporte. Os resultados obtidos pela análise do nível local das estações de integração da rede ferroviária metropolitana paulista da CPTM e da rede metroviária intra-urbana do Metrô na cidade de São Paulo podem contribuir para um planejamento integrador: possibilitaram a identificação dos elementos qualificadores de uma adequada organização do espaço de transferência, no âmbito dos projetos.

A estação ferroviária foi inventada no século XIX, na Inglaterra, e busca desde aquele tempo o atendimento eficiente das funções que lhe são requeridas. Com o crescimento da população e o atendimento à necessidade do transporte de passageiros, elas ganharam valorização também como local de convivência e portal da cidade. A conformação e a relação entre os espaços de atendimento ao público, no hall de passageiros, e os espaços de embarque e desembarque dos trens, nas plataformas, permanecem ainda hoje como características preponderantes da sua linguagem.

As adequações da estação ferroviária tradicional às diversas situações de sua implantação no sítio, o meio urbano, as variantes regionais de caráter tecnológico, econômico,

cultural e social, o desenvolvimento dos sistemas de transporte, assim como as necessárias conexões e transferências entre eles são alguns dos fatores que influíram nas transformações da tipologia da estação ao longo do tempo. A conformação do hall de passageiros como um mezanino sobre as plataformas, a integração entre o hall e a cobertura das plataformas nas estruturas compartilhadas, a segregação dos fluxos de entrada, saída e de transferência, e a conformação das salas técnicas como um edifício separado do corpo das estações são alterações marcantes na organização espacial da estação ferroviária moderna.

O advento da integração modal trouxe demandas multifuncionais que implicaram: a elaboração de espaços complexos, o acréscimo de estruturas diversas e a resolução de novas relações entre o hall de passageiros e a cobertura das plataformas. Garantir a permanência da linguagem própria da arquitetura ferroviária, apesar das novas atividades e elementos que a estação deve comportar, é parte do trabalho dos arquitetos.

O desenvolvimento da ferrovia subterrânea e o estabelecimento da rede do metrô ampliaram a área de cobertura do transporte ferroviário de passageiros para as regiões mais densas das grandes cidades. Os sistemas de alta capacidade da ferrovia e do metrô e os de média e baixa capacidade dos ônibus, vans, táxis, automóveis particulares e bicicletas formam o conjunto de elementos que devem ser integrados nos terminais intermodais, em pontos notáveis do sistema viário e em sinergia com o espaço urbano.

A resolução do sistema ferrovia-metrô nas grandes cidades implicou transformações, observadas na organização espacial das estações ferroviárias, que foram conectadas às de metrô ou lhe absorveram as vias, plataformas, hall e áreas técnicas, gerando estruturas compartilhadas e novas tipologias. Diversas diretrizes para projetos de estações foram desenvolvidas tendo em vista as experiências anteriores, o atendimento das normas e o avanço tecnológico. Mas resoluções específicas para a integração intra-modal entre ferrovia e metrô ainda não foram desenvolvidas.

As estações de ferrovia e metrô integradas, sejam conectadas ou com estruturas compartilhadas, apresentam melhores características de organização espacial quando formam um conjunto com unidade funcional e formal eficiente, que segue diretrizes estabelecidas em consenso com cada agente operador e atende às necessidades dos usuários e da comunidade. Esse projeto deve contemplar uma integração institucional, tarifária e operacional; basear-se na ampla análise do meio urbano local; alinhar-se com o planejamento urbano e regional de uso e ocupação do solo; expressar uma política de aproximação com o usuário.

Na cidade de São Paulo, as cinco estações ferroviárias de integração física com transferência gratuita ao metrô – Brás, Luz, Barra Funda, Santo Amaro e Tamanduateí – foram analisadas, vistoriadas e avaliadas nos aspectos relativos: às transformações da organização espacial, à integração física e ao atendimento ao fluxo de transferência. Cada estação apresenta as marcas das intervenções efetuadas nas várias fases de existência da ferrovia, por diferentes agentes e com objetivos diversos. Este estudo sobre as estações possibilitou uma avaliação do estágio em que se encontra a integração intra-modal em São Paulo, expondo suas qualidades, equívocos, seu estado atual e suas transformações desde 1979, ano de inauguração da estação integrada Brás, até 2010, quando se inaugurou a Tamanduateí.

Na estação Brás, o hall em mezanino sobre as plataformas da ferrovia recebe a passarela de conexão com o Metrô no mesmo nível, o que facilita o processo de transferência, mas a sua extensão excessiva, as mudanças de direção, os estreitamentos e o comércio atrapalham a circulação principal. Os diferentes materiais e técnicas construtivas empregados em determinadas épocas dificultam a percepção dos ambientes, a orientação dos percursos e a sua padronização. Não há passarela de transposição livre, integração com o entorno e com terminais de ônibus nas estações da CPTM. O edifício histórico da antiga estação Brás está deslocado, servindo apenas como acesso externo. A estação não é um espaço plenamente integrado, ao contrário, ela é o resultado explícito da falta de diálogo institucional entre o metrô e a ferrovia.

O edifício histórico da estação da Luz foi resguardado com a implantação da integração física ao metrô no subsolo, o que demandou a operação e manutenção de grandes instalações enterradas. Sua circulação principal, porém, foi desviada, permitindo que os usuários alcancem as plataformas sem passar pelo hall. As interferências no hall e na área de plataformas da estação tombada são mínimas. O túnel de transferência no subsolo é adequado por manter a circulação em rota mais curta no mesmo nível, mas a largura do corredor está próximo do limite para atender à demanda atual e inadequada para a demanda simulada na expansão da rede metroferroviária.

A passarela de transferência, proveniente da estação Santo Amaro do Metrô, impôs grandes intervenções na organização espacial da antiga estação Largo Treze, descaracterizou e subverteu a sua concepção original. No mezanino sobre a plataforma, as interferências provocaram um rearranjo dos ambientes. A estrutura metálica recebeu novos componentes estruturais de formas e dimensões estranhas à modulação original. A passarela de

transferência estabelece um grande fluxo de circulação, em espaços despreparados para recebê-lo. Apresenta também mudanças de direção, que prejudicam e desorientam os usuários, e sua largura é totalmente insuficiente à demanda atual.

A estação Barra Funda implantou o partido do hall de passageiros como um amplo mezanino elevado, compartilhado pela ferrovia e o metrô para acesso às plataformas e vias emparelhadas no solo. Essa solução trouxe as melhores alternativas de organização espacial nas estações de integração física ferrovia-metrô. Dentre as vantagens observadas, o passageiro percorre as menores distâncias para se transferir de um sistema ao outro, e não há conflito entre os fluxos de transferência e de entrada e saída. As estruturas construídas são mais compactas, a passagem de transferência atende à demanda. O projeto permite economia de tempo, menor uso de equipamentos e maior facilidade de operação e manutenção. A passarela de transposição livre das vias restaura a comunicação entre as comunidades separadas pela ferrovia e está conectada diretamente ao mezanino, oferecendo segurança e acessibilidade. A amplitude visual do mezanino facilita a orientação espacial, mas a instalação excessiva de lojas, quiosques e elementos fixos traz interferências visuais e atrapalha a circulação principal.

Na estação Tamanduateí, o mezanino compartilhado situa-se entre as plataformas elevadas do metrô e as plataformas da ferrovia no solo, o que gerou grande economia de recursos e menores distâncias de percurso. O fluxo de transferência não entra em conflito com o de entrada e de saída dos sistemas. A passarela de transposição livre das vias está separada do mezanino, permitindo uma circulação independente do seu movimento intenso. O mezanino atende às demandas de circulação e não comporta áreas comerciais. Esse fator contribui para a sua adequada utilização. Como aspectos negativos, podem-se observar: a demarcação das áreas de atuação da ferrovia e do metrô, a duplicação dos sanitários de uso público, a separação das áreas técnicas e de funcionários e a utilização de materiais construtivos diferenciados para cada empresa. Transparece haver maior interesse em segregar ambientes, demarcar territórios e assinalar uma distinção marcante do que em promover uma efetiva integração.

As principais questões levantadas, neste estudo, demonstram a enorme importância do adequado ordenamento dos projetos de arquitetura das estações de integração modal na rede metroferroviária de São Paulo, que teve uma média de 4.260.388 passageiros embarcados em dia útil, em 2010, e que tem planos de expansão e modernização em curtos horizontes. A concepção de estruturas compartilhadas traz grande contribuição à linguagem das estações

ferroviárias: estabelece novas relações entre os seus dois elementos principais e apresenta flexibilidade funcional e formal para atender a novas demandas.

Os planos de transporte devem estar integrados às questões de inserção urbana das estações, aos planos metropolitanos e planos diretores de uso e ocupação do solo. Muitas deficiências das estações de integração podem ser também resultado da falta de entrosamento entre o planejamento urbano e o transporte, o que torna as estações isoladas e descontínuas em relação ao seu entorno imediato.

As intervenções no transporte ferroviário devem ter como finalidade potencializar as estações de ferrovia e metrô como agentes indutores da integração e da complementaridade entre esses modais do transporte público, servindo também à comunidade onde se localiza como um agente transformador da realidade. O projeto de integração física deve ser coordenado por uma equipe com grande conhecimento das características de organização espacial da estação ferroviária e do meio urbano. É necessário também que seja respaldado pela integração institucional, tarifária e operacional, e fiscalizado por uma autoridade com amplo conhecimento das áreas metropolitanas, das localidades e do transporte.

REFERÊNCIAS⁵

ALOUCHE, Peter Ludwig. Desenvolvimento tecnológico em sistemas ferroviários. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Transporte metroferroviário no Brasil: situação e perspectivas**. São Paulo: Imprinta, 2005. p 78-114. (Cadernos técnicos ANTP, 2).

ARTIGAS, Rosa (Org.). **João Walter Toscano**. São Paulo: UNESP, 2002.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Caracterização dos sistemas integrados de transporte público urbano nas cidades brasileiras**: relatório de pesquisa. São Paulo: PW Gráficos e Editores Associados, 1995.

_____. **Manual 9: integração de transporte público urbano**. São Paulo: Bartira Gráfica e Editora, 1996. (Gerenciamento de transporte público urbano – Instruções Básicas).

BARMAN, Christian. **An Introduction to railway architecture**. London: Art and Technics Ltd, 1950.

BEM, Sueli Ferreira de. **Contribuição para estudos das estações ferroviárias paulistas**. 1998. 2 v. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

BENEVOLO, Leonardo. **História da arquitetura moderna**. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1976.

_____. **A Arquitetura no Novo Milênio**. São Paulo: Ed. Estação Liberdade, 2007.

BIANMCHI, Ida Marilena; RIBEIRO, Luis Cláudio. A qualidade dos terminais. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Integração nos transportes públicos**. São Paulo: Milograph, 2007. p 122-132. (Cadernos técnicos ANTP, 5).

BRITTO, Alfredo Luiz Pôrto de. Diretrizes da Fepasa para suas novas estações. **Projeto**, São Paulo, n.95, p.66-67, jan., 1987.

_____. Estrutura metálica permite continuidade no funcionamento. **Projeto**, São Paulo, n.95, p.69-70, jan., 1987.

⁵ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

BRUAND, Yves. **Arquitetura contemporânea no Brasil**. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1991.

CAMPOS, Candido Malta; GAMA, Lúcia Helena; SACCHETTA, Vladimir (org.). **São Paulo metrópole em trânsito: percursos urbanos e culturais**. São Paulo: Ed. SENAC, 2004. 263 p.

CARRILHO, Marcos José. A modernização da Estação da Luz. **Vitruvius**, São Paulo, mar. 2001. Minha Cidade. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/01.008/2097>>. Acesso em: 05 jul. 2010.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **Equipamentos de transferência intermodal Linha Leste-Oeste, Tramo Leste**. São Paulo: CMSP, 1976.

_____. **Plano operacional de integração na zona leste**. Departamento de Integração. INT-DS. São Paulo: CMSP, nov. 1977.

_____. **Por dentro da operação**. Gerência de Operações. Departamento de Operação Centralizada e Tráfego. São Paulo: CMSP, fev. 2011.

_____. **Tempos metropolitanos**. São Paulo: Terceiro Nome, 1998.

_____. **Terminal intermodal da barra funda: diretrizes de integração**. Secretaria de Negócios Metropolitanos, Companhia do Metropolitano de São Paulo, Secretaria dos Negócios dos Transportes, Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria Municipal dos Transportes, Companhia Municipal de Transportes Coletivos, Companhia de Engenharia de Tráfego. São Paulo: CMSP, jun. 1985.

COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS. **CPTM 2025: Estudo de demanda**. São Paulo: CPTM/GPT, abril 2010.

_____. **Projeto Integração Centro**. São Paulo: CPTM, 2001.

DELAZARO, Walter; LUBA, Maciej. A Integração do transporte coletivo em São Paulo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 28., 1976, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBPC, 1976.

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

FERNANDES, Arlindo. Transporte coletivo como rede. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Integração nos transportes públicos**. São Paulo: Milograph, 2007. p 16-32. (Cadernos técnicos ANTP, 5).

FRAGELLI, Marcello Accioly. **Quarenta anos de prancheta**. São Paulo: Romano Guerra, 2010. 448 p.

FREITAS, Marcello Glycério de. **O Metrô de São Paulo, 1987-1991: tecnologia e humanização**. São Paulo: Metrô, 1991.

GARCIA, Maria Madalena Franco. Sistemas integrados de transporte público no Brasil. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Transporte metroferroviário no Brasil: situação e perspectivas**. São Paulo: Imprinta, 2005. p 40-56. (Cadernos técnicos ANTP, 2).

GARRIDO, Juan. Projeto Integração Centro. **Revista Engenharia**, São Paulo, n. 563, p. 36-48, 2004.

GIMENES, Lourenço Urbano. **Estação intermodal como gerador e regenerador de centralidades metropolitanas: uma análise do potencial da Estação da Luz em São Paulo**. 2005. 127f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

GIOVANNI, Giuseppe de. Estações de superfície de integração metrô-ferrovia. Trad. Marisa Barda. **Projeto**, São Paulo, n.84, p.69-72, fev., 1986.

KANDEE, S. Intermodal Concept in Railway Station Design. **Bangkok University**, Bangkok, v. 3, n. 1, jan-jun., 2004. Disponível em: <http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/epaper/jan_june2004/somruedee.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2010.

KÜHL, Beatriz Mugayar. **Arquitetura do ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo: reflexões sobre a sua preservação**. São Paulo: Ateliê Editorial: Fapesp: Secretaria da Cultura., 1998.

LANNA, Ana Lúcia Duarte. **Ferrovias, cidades, trabalhadores: 1870-1920**. 2002. 190f. Tese (Livro docência) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LUBA, Maciej; LEME, Anna Maria G. **Plano operacional preliminar para integração dos transportes na zona leste – Fase IV**. Companhia do Metropolitano de São Paulo, Diretoria

de Desenvolvimento. Departamento de Integração, INT. São Paulo: CMSP, jun. 1977.

LUZ, Luciano Ferreira da. **Os trilhos nas áreas urbanas:** conflitos, desafios e oportunidades em dez cidades paulistas. 2006. 255f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

_____. **A geografia do transporte de passageiros:** avaliação da modernização da CPTM e de seu papel no planejamento e na estruturação do espaço metropolitano de São Paulo. 2010. 114f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MALEQUE, Miria Roseira. **Espaço e cidade:** conceitos e leituras. 2. ed. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2007.

MASCARÓ, Juan Luis. **Infra-estrutura urbana.** Porto Alegre: Masquatro Editora, 2005.

MATOS, Odilon Nogueira de. **Café e ferrovias:** A evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira. São Paulo: Ed. Alfa-Ômega; Ed. Sociologia e Política, 1974.

MAZZOCO, Maria Inês Dias. **De Santos à Jundiaí:** nos trilhos do café com a São Paulo Railway. São Paulo: Magma Editora Cultural, 2005. 240 p.

MEEKS, Carroll L.V. **The Railroad station:** an architectural history. 2. ed. New Haven: Yale University Press, 1964.

MELLENDEZ, Adilson. Galeria de integração confere interesse a espaço de passagem. **Projeto Design**, São Paulo, n.302, p.68-71, abr., 2005.

MEYER, Regina Maria Prosperi. **São Paulo metrópole.** São Paulo: EDUSP / IMESP, 2004. 290 p.

NASCIMENTO, Ricardo Figueiredo do. **Sistema de transporte rápido urbano:** estações. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo, 1974.

NASSI, David Nassi. Transporte, mobilidade e ordenamento urbano: estado da arte no Brasil. In: SEMINÁRIO CIDADES, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2002, Rio de Janeiro. **Cooperação Brasil-França: anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2003.p. 99-114.

O CONCEITO de uso e espaço nas novas estações. **Projeto**, São Paulo, n.90, p.46-50, ago., 1986.

O METRÔ e a revitalização do centro de São Paulo: projeto Estação República. **Projeto**, São Paulo, n.40, p.49-56, maio, 1982.

PARISSIEN, Steven. **Station to station**. London: Phaidon, 1997.

PEDROSO, Hosana. Realidade impõe a direção adequada ao caminho do metrô. **Projeto**, São Paulo, n.116, p. 110-112, nov., 1988.

PEVSNER, Nikolaus. **A History of building types**. London: Thames and Hudson Ltd, 1997.

POWELL, Kenneth. New Directions in Railway Architecture. **Architectural Design**. London, n. 109, p.17-21, 1994.

ROSS, Julian. **Railway stations: planning, design and management**. Oxford; Boston: Architectural Press, 2000.

SABBAG, Haifa Y. Aço rompe linguagem tradicional. **Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, n.16, p.30-44, fev./mar., 1988.

SANTOS, Irany Mariana Pinto dos. **A integração das estações do Metro à cidade de São Paulo**. 2004. 119f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SÃO PAULO (Cid). Str. **São Paulo: sistema de transporte urbano**. 2. ed. São Paulo: CMTC, 1981.

SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS. **Pitu 2020 – Plano Integrado de Transportes Urbanos para 2020**. São Paulo: STM, 1999.

_____. **Pitu 2025 – Plano Integrado de Transportes Urbanos para 2025**: região metropolitana de São Paulo. São Paulo: STM, 2006.

SILVA, Geraldo Gomes da. **Arquitetura do ferro no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1988.

SOUKEF JUNIOR, Antonio. **327, the Leopoldina Railway**. São Paulo: Dialetto -Latin

American Documentary, 2005.

_____. **Cem anos Luz**. 2. ed. São Paulo: Dialetto -Latin American Documentary, 2000.

TOSCANO, João Walter (org.). **João Walter Toscano**. São Paulo: J.J. Carol, 2007. 102 p.

_____. Aço na Arquitetura. **Projeto**, São Paulo, n.76, p.66-73, jun., 1985.

TUPINAMBÁ, Nestor Soares. **Diretrizes técnicas para o projeto de uma linha de metrô, no Metrô-SP** - análise de um caso real. 2007. 177f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

UITP, INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PUBLIC TRANSPORTS. **Intermodalism**. Core Briefs, mar. 2002. Disponível em: <<http://www.uitp.org/mos/corebrief/intermodalism-en.pdf>> Acesso em: 05 jul. 2010.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcantara. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento**: reflexões e propostas. 4. ed. São Paulo: Annablume, 2000.

_____. **Transporte urbano, espaço e equidade**: análise das políticas públicas. São Paulo: Unidas, 1996.

_____. A dimensão política da integração: o acesso ao espaço. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Integração nos transportes públicos**. São Paulo: Milograph, 2007. p 9-15. (Cadernos técnicos ANTP, 5).

XAVIER, Alberto; LEMOS, Carlos; CORONA, Eduardo. **Arquitetura moderna paulistana**. São Paulo: Pini. 1983.

ZAHN, Carlos Eduardo. **Nós e terminais do sistema de transporte, elementos estruturadores do espaço regional**: o caso do estado de São Paulo. 1989. 248f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

ZEIN, Ruth Verde. Arquitetura Brasileira Atual. **Projeto**, São Paulo, n.42, p. 106-150, jul./ago., 1982.

ANEXO A – Média do Dia Útil e Total de Embarcados na CPTM em 2010.

MDU Embarcados - CPTM							
CPTM	DATA	Linha					
		7-Rubi	8-Diamante	9-Esmeralda	10-Turquesa	11-Coral	12-Safira
	janeiro/2010	274.135	313.950	195.052	265.048	319.177	158.979
	fevereiro/2010	288.334	331.506	211.281	278.093	330.921	164.604
	março/2010	308.972	354.527	237.520	296.707	349.031	177.531
	abril/2010	308.920	352.407	243.304	297.174	350.847	177.404
	maio/2010	305.331	348.552	241.351	302.723	357.430	181.507
	junho/2010	292.813	329.946	228.827	294.781	348.065	177.569
	julho/2010	284.707	319.803	228.939	288.781	340.254	174.484
	agosto/2010	303.006	343.598	244.385	304.517	360.991	184.128
	setembro/2010	302.339	341.645	246.289	306.136	363.377	185.568
	outubro/2010	301.953	341.598	251.373	312.606	369.256	188.426
	novembro/2010	303.555	345.619	257.697	316.754	375.459	191.762
	dezembro/2010	283.042	315.483	240.905	298.488	356.612	185.085
	Média 2010	296.259	336.553	235.160	296.817	351.785	178.921
							1.695.495
CPTM	DATA	Linha					
		7-Rubi	8-Diamante	9-Esmeralda	10-turquesa	11-Coral	12-Safira
	janeiro/2010	6.765.398	7.608.993	4.310.926	6.487.801	7.899.116	3.919.867
	fevereiro/2010	6.769.803	7.670.816	4.696.195	6.489.233	7.808.051	3.896.655
	março/2010	8.309.635	9.413.930	6.121.753	7.947.291	9.484.569	4.809.276
	abril/2010	7.527.983	8.505.246	5.663.937	7.217.908	8.689.824	4.376.737
	maio/2010	7.956.787	8.904.716	5.915.376	7.810.782	9.408.979	4.750.758
	junho/2010	7.480.749	8.296.326	5.535.957	7.465.163	8.949.355	4.544.534
	julho/2010	7.488.673	8.263.292	5.554.625	7.501.818	9.021.423	4.607.950
	agosto/2010	8.019.536	8.939.507	6.147.433	7.949.440	9.622.043	4.893.955
	setembro/2010	7.664.254	8.528.613	5.929.104	7.660.197	9.242.031	4.716.842
	outubro/2010	7.652.888	8.494.530	6.010.188	7.824.238	9.422.277	4.822.417
	novembro/2010	7.526.356	8.440.983	6.120.237	7.760.859	9.340.177	4.811.516
	dezembro/2010	7.738.915	8.540.574	6.300.877	8.132.354	9.816.128	5.143.252
	Total 2010	90.900.978	101.607.528	68.506.608	90.247.085	108.703.971	55.293.759
							513.259.930
Total Embarcados - CPTM							
CPTM	DATA	Linha					
		7-Rubi	8-Diamante	9-Esmeralda	10-turquesa	11-Coral	12-Safira
	janeiro/2010	6.765.398	7.608.993	4.310.926	6.487.801	7.899.116	3.919.867
	fevereiro/2010	6.769.803	7.670.816	4.696.195	6.489.233	7.808.051	3.896.655
	março/2010	8.309.635	9.413.930	6.121.753	7.947.291	9.484.569	4.809.276
	abril/2010	7.527.983	8.505.246	5.663.937	7.217.908	8.689.824	4.376.737
	maio/2010	7.956.787	8.904.716	5.915.376	7.810.782	9.408.979	4.750.758
	junho/2010	7.480.749	8.296.326	5.535.957	7.465.163	8.949.355	4.544.534
	julho/2010	7.488.673	8.263.292	5.554.625	7.501.818	9.021.423	4.607.950
	agosto/2010	8.019.536	8.939.507	6.147.433	7.949.440	9.622.043	4.893.955
	setembro/2010	7.664.254	8.528.613	5.929.104	7.660.197	9.242.031	4.716.842
	outubro/2010	7.652.888	8.494.530	6.010.188	7.824.238	9.422.277	4.822.417
	novembro/2010	7.526.356	8.440.983	6.120.237	7.760.859	9.340.177	4.811.516
	dezembro/2010	7.738.915	8.540.574	6.300.877	8.132.354	9.816.128	5.143.252
	Total 2010	90.900.978	101.607.528	68.506.608	90.247.085	108.703.971	55.293.759
							513.259.930

FONTE: DOGE/GOG-DO

ANEXO B – Média do Dia Útil e Total de Embarcados no Metrô em 2010.

POR DENTRO DA OPERAÇÃO DO METRÔ

4.1. RESUMO DA DEMANDA

4.1.1. DEMANDA DE PASSAGEIROS SEGUNDO A LINHA - 2010

DEMANDA	L1-AZUL	L2-VERDE	L3-VERMELHA	L5-LILÁS	REDE
ENTRADA DE PASSAGEIROS					
Total (milhares)	282.397	90.140	329.400	49.112	754.049
Média dos dias Úteis	967.429	321.165	1.110.137	166.162	2.564.893
Média dos sábados	545.529	130.328	641.168	95.425	1.412.450
Média dos domingos	306.565	71.827	362.898	49.749	791.038
Máxima diária	1.078.575	355.811	1.194.224	202.308	2.819.587
PASSAGEIROS TRANSPORTADOS					
Total (milhares)	435.228	132.570	427.240	49.112	1.044.150
Média dos dias úteis	1.483.778	464.348	1.445.052	166.162	3.559.339
Média dos sábados	806.539	212.557	818.749	95.425	1.933.270
Média dos domingos	454.406	118.577	463.325	49.749	1.086.056
Máxima diária	1.640.933	513.203	1.567.428	202.308	3.912.818

FONTE: GOP/OPC/CTE

ANEXO C – Composição Modal da Demanda da Rede do Metrô em 2010.

4.3. COMPOSIÇÃO MODAL DA DEMANDA DA REDE - 2010

MODO	ENTRADAS	%
Exclusivos (1)	278.868.034	37,0
Integração com ônibus (1)	245.682.182	32,6
Integração com CPTM (2)	112.087.171	14,9
Integração com a Linha 4 - Amarela	657.061	0,1
Escolares	57.869.800	7,7
Gratuitos (3)	58.884.523	7,8
TOTAL	754.048.771	100,0

(1) Consideradas as entradas com bilhete edmonson e bilhete único

(2) Consideradas as entradas provenientes da transferência livre entre o Metrô e a CPTM

(3) Consideradas as entradas com os bilhetes passe livre, idoso, desempregado e pessoa com deficiência (Edmonson e Bilhete Único)

FONTE: GOP/OPC/CTE

ANEXO D – Média do Dia Útil nas Estações de Transferência da CPTM em 2010

MDU Embarcados

DATA	Palmeiras-Barra Funda	Santo Amaro	Luz	Brás
janeiro/2010	137.913	41.625	142.203	145.492
fevereiro/2010	146.932	47.555	147.881	148.074
março/2010	158.772	54.155	151.226	156.821
abril/2010	157.746	55.889	153.339	154.082
maio/2010	156.058	52.821	154.162	162.276
junho/2010	145.503	45.438	151.214	164.424
julho/2010	139.976	43.898	149.336	158.547
agosto/2010	153.151	47.643	155.088	165.253
setembro/2010	152.538	48.280	154.115	164.392
outubro/2010	151.643	49.551	153.464	167.021
novembro/2010	153.969	50.475	152.556	172.190
dezembro/2010	138.265	49.672	143.701	176.679
MÉDIA	149.372	48.917	150.690	161.271

Total de Embarcados

DATA	Palmeiras-Barra Funda	Santo Amaro	Luz	Brás
janeiro/2010	3.384.357	979.884	3.452.580	3.541.478
fevereiro/2010	3.424.111	1.060.642	3.430.502	3.479.766
março/2010	4.229.011	1.397.264	4.082.158	4.267.949
abril/2010	3.810.137	1.295.517	3.750.901	3.776.575
maio/2010	4.016.397	1.305.014	4.076.984	4.278.843
junho/2010	3.692.923	1.116.473	3.884.116	4.208.937
julho/2010	3.642.483	1.113.388	3.893.201	4.182.902
agosto/2010	4.014.228	1.222.133	4.102.175	4.378.002
setembro/2010	3.832.339	1.179.728	3.871.957	4.168.973
outubro/2010	3.789.681	1.213.037	3.858.977	4.251.045
novembro/2010	3.781.756	1.221.334	3.714.666	4.312.719
dezembro/2010	3.769.098	1.320.793	3.900.638	4.980.308
Total 2010	45.386.521	14.425.207	46.018.855	49.827.497

FONTE: DOGE/GOG-DO

ANEXO E – Média do Dia Útil nas Estações de Transferência do Metrô em 2010

POR DENTRO DA OPERAÇÃO DO L

4.2. ENTRADA DE PASSAGEIROS POR ESTAÇÃO MÉDIA DOS DIAS ÚTEIS - 2010

milhares

L1-AZUL		L2-VERDE		L3-VERMELHA		L5-LILÁS	
ESTAÇÃO	ENTRADAS	ESTAÇÃO	ENTRADAS	ESTAÇÃO	ENTRADAS	ESTAÇÃO	ENTRADAS
JAB	88	SAC	34	ITQ	101	CPR	45
CON	37	AIP	18	ART	71	CPL	22
JUD	22	IMG	15	PCA	25	VBE	6
SAU	34	CKB	6	VPA	25	GGR	14
ARV	22	ANR (2)	7	VTD	30	STA	48
SCZ	63	PSO (2)	7	PEN	38	LTR	30
VMN	29	BGD	47	CAR	51		
ANR (1)	35	TRI	41	TAT	71		
PSO (1)	33	CNS	66	BEL	47		
VGO	27	CLI	35	BRE	35		
JQM	43	SUM	14	BAS	108		
LIB	27	VMD	33	PDS	27		
PSE (1)	35			PSE(3)	47		
BTO	79			GBU	94		
LUZ	130			REP	60		
TRD	19			CEC	36		
PPQ	30			DEO	38		
TTE	53			BFU	208		
CDU	14						
SAN	59						
JPA	13						
PIG	17						
TUC	59						

(1) Entradas de usuários na estação que se dirigem-se à Linha 1 - Azul.

(2) Entradas de usuários na estação que dirigem-se à Linha 2 - Verde.

(3) Entradas de usuários na estação que dirigem-se à Linha 3 - Vermelha.

FONTE: GOP/OPC/CTE

ANEXO F – Transferências nas horas de pico Metrô-CPTM

	31/8/2011	12/9/2011	8/9/2011	13/9/2011	14/9/2011	9/9/2011
Horário	Palmeiras Barra Funda - Metrô para CPTM	Tamanduateí - Metrô para CPTM	Brás - Metrô para CPTM	Santo Amaro - Metrô para CPTM	Pinheiros - ViaQuatro para CPTM	Luz - Metrô para CPTM
04:00 às 04:30	29	0	0	300	3	88
04:30 às 05:00	412	43	670	895	73	988
05:00 às 05:15	694	89	452	518	119	913
05:15 às 05:30	758	114	520	900	168	841
05:30 às 05:45	1.021	167	506	2.319	197	1946
05:45 às 06:00	966	278	752	3.637	294	1600
06:00 às 06:15	1.095	274	1.275	3.202	341	3246
06:15 às 06:30	1.048	289	924	3.385	462	2927
06:30 às 06:45	1.271	281	848	3.214	488	3008
06:45 às 07:00	1.856	283	858	3.238	613	2293
07:00 às 07:15	1.213	242	1.225	2.335	844	2024
07:15 às 07:30	1.195	328	1.501	2.488	1.074	2572
07:30 às 07:45	937	323	1.208	2.286	961	2569
07:45 às 08:00	775	285	968	2.400	950	3859
08:00 às 08:30	2.132	512	1.405	2.195	2.145	1175
08:30 às 09:00	1.842	441	1.334	2.199	1.860	3974
Total Pico da Manhã	17.244	3.949	14.446	35.511	10.592	34.023
Vale						
16:00 às 16:15	1.971	588	4.061	790	1.451	1726
16:15 às 16:30	4.694	720	2.276	847	1.197	1509
16:30 às 16:45	856	873	3.118	295	1.450	1218
16:45 às 17:00	3.025	888	3.095	297	1.314	1142
17:00 às 17:15	1.987	1.046	3.640	697	2.030	1071
17:15 às 17:30	1.430	1.445	3.227	754	2.094	2042
17:30 às 17:45	3.038	1.631	2.301	896	1.934	2011
17:45 às 18:00	2.701	1.528	2.132	993	2.378	1593
18:00 às 18:15	2.884	1.681	3.596	964	1.971	1278
18:15 às 18:30	3.269	2.013	3.497	1.086	2.246	2016
18:30 às 18:45	2.285	1.678	3.058	1.178	1.904	2217
18:45 às 19:00	2.014	1.668	2.663	1.228	1.980	1330
19:00 às 19:30	4.848	2.758	5.535	1.032	2.510	1247
19:30 às 20:00	2.926	2.236	5.502	774	1.548	1175
Total Pico da Tarde	37.928	20.753	47.701	11.831	26.007	21.575

FONTE: DOGE/GOG-DO CPTM

ANEXO G – Transferências nas horas de pico CPTM-Metrô

TRANSFERÊNCIAS CPTM -> METRÔ

MÉDIA DIA ÚTIL - 2010 (milhares)					
	Palmeiras-Barra Funda	Brás	Luz	Santo Amaro	Tamanduateí ¹
07h00 - 08h00	11,1	9,3	12,2	1,2	-
08h00 - 09h00	10,7	9,1	13,4	1,4	2,0
17h00 - 18h00	7,9	6,0	7,3	8,9	-
18h00 -19h00	8,5	7,9	9,2	9,2	-

¹ Inaugurada em Setembro de 2010, funcionava das 08h30 às 17h00

MÉDIA DIA ÚTIL - Setembro/2011 (milhares)					
	Palmeiras-Barra Funda	Brás	Luz	Santo Amaro	Tamanduateí
07h00 - 08h00	11,1	10,6	12,3	1,9	8,0
08h00 - 09h00	10,5	9,9	12,1	2,2	6,2
17h00 - 18h00	8,1	6,3	6,7	13,8	1,4
18h00 -19h00	8,5	8,5	8,0	14,2	1,9

FONTE: GOP/OPC/CTE