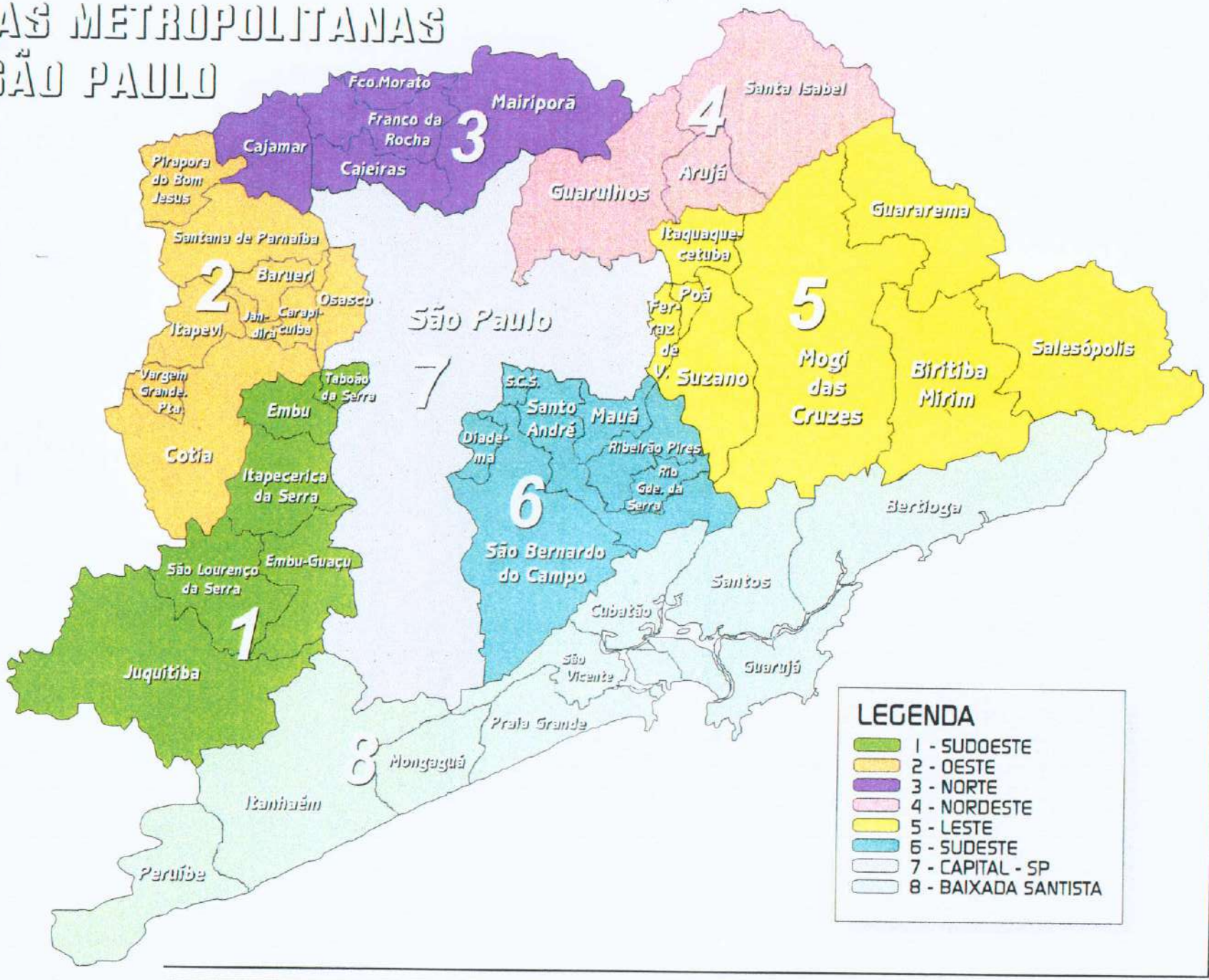
ZONAS METROPOLITANAS DE SÃO PAULO



SAO PAULO

Sao Paulo, capitale de l'État de Sao Paulo, fondée en 1554, une des régions métropolitaines les plus peuplée du Monde compte 9 millions d'habitants dans la ville sur un territoire de 1530 km^2 , 16 millions d'habitants sur 2000 km^2 , où se concentrent les activités de commerce et de service pour le tertiaire ainsi qu'une solide base industrielle, le tout produisant la part la plus importante du produit national brut du Brésil.

La région métropolitaine de Sao Paulo (RMSP) comprend 39 municipalités sur un territoire de 8050 km^2 avec une population de 16,6 millions d'habitants en 1994 et un produit intérieur brut de 64500 M US$ soit 4000 US$ par habitant. Le taux annuel de croissance démographique se situe à 1,9 % ces dernières années, la région métropolitaine devrait compter 18 millions d'habitants en 2000 (Tokio 19 millions et Mexico 25,6 millions d'habitants).

La répartition modale des 34,5 millions de voyages par jour s'effectue à raison de 38% à pied et 62 % en modes motorisés. Pour les modes motorisés, la part de l'automobile est de 42 %, les 58 % restants s'effectuant en transport public.

Le réseau de transport public transportent ainsi journellement 12,5 millions de voyageurs qui se répartissent à hauteur de 20 % pour le métro, 8 % pour les trains de banlieue, 15 % pour les bus interurbains et 57 % pour les autobus urbains. Entre 1967 et 1987 on a constaté que la part modale de l'automobile est passée de 30 % à plus de 40 %, la part des transports publics se réduisant d'autant. On compte 4,6 millions de véhicules soit 500 véhicules pour 1000 habitants : le nombre de véhicules a augmenté de 70 % sur les neuf dernières années et 1100 véhicules s'ajoutent chaque jour à la circulation déjà encombrée dans la RMSP.

Ainsi chaque jour à Sao Paulo, 2,5 millions de voyageurs prennent le métro, 1 million les trains de banlieue, 1,5 millions les autobus intermunicipaux, 11 200 autobus circulent vers la capitale, 259 000 camions entrent et sortent de Sao Paulo et 4,5 millions de véhicules sont enregistrés par le service des Mines.

L'organisation des transports publics de la RMSP se fait sous l'égide d'une autorité de l'État de Sao Paulo, le Secrétariat des Transports Métropolitains (STM) qui s'occupe directement ou indirectement de la planification, de l'administration, du contrôle, et de l'exploitation de tous les systèmes de transport de la métropole.

Ces activités sont exercées par trois coordinations techniques :

- la première s'occupe de planification et de gestion (CPG), notamment de l'intégration des transports métropolitains, de l'obtention et de la gestion des fonds d'investissement nécessaires au Programme Intégré des Transports Urbains (PITU).

- la deuxième s'intéresse au transport collectif (CTC), donne les directives, la politique tarifaire et établi le cahier des charges pour la concession des services,

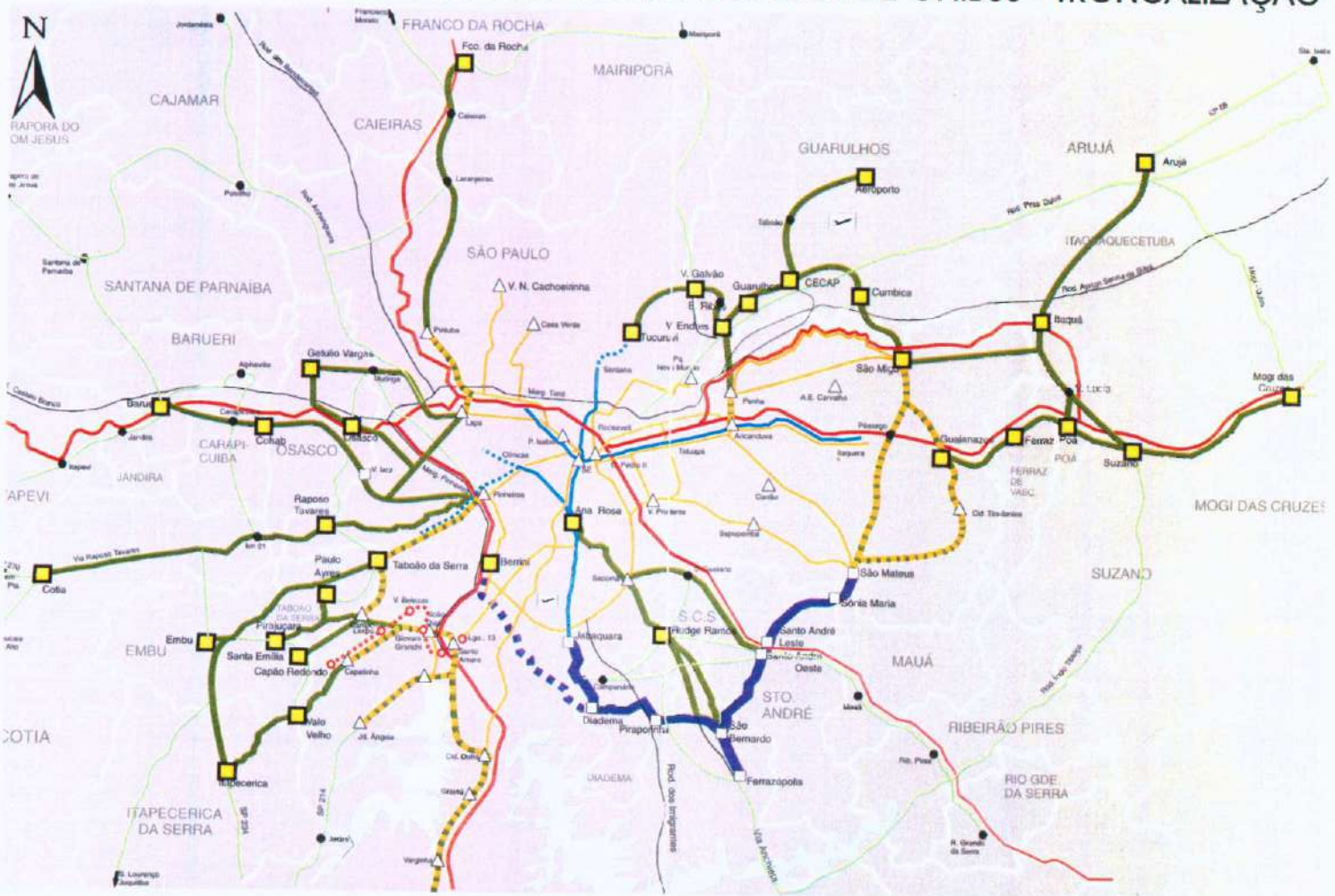
- la troisième s'occupe d'assistance aux municipalités (CAM) en coordonnant les programmes et les actions impliquant les municipalités.

Le STM a aussi à sa charge la gestion d'un Fond Métropolitain de Financement et d'Investissement (Fumefi) pour le financement des travaux municipaux d'intérêt métropolitain.

Les entreprises sous contrôle du SMT sont la Compagnie du Métro de Sao Paulo (Metrô SP), l'Entreprise Métropolitaine des Transports Urbains de Sao Paulo (EMTU), la Compagnie

EMTU EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A.

PROJETO DE NOVOS CORREDORES METROPOLITANOS DE ÔNIBUS - TRONCALIZAÇÃO



SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE COLETIVO

EMTU

Corredores de Ônibus Metropolitanos

- Existente
- Em implantação
- Corredor Metropolitano Projetado
- Linhas Metropolitanas interconexas
- Corredor Compartilhado Metropolitano/Municipal
- Terminal Metropolitano (existente)
- Terminal Metropolitano (projetado)
- Metrô (Existente)
- Metrô (implantação/ Projeto)
- Trem Metropolitano (Existente)
- Trem Metropolitano (implantação)
- Estação de Transbordo Metropolitano

Corredores Metropolitanos

EXISTENTE	PROJETADO
33 km	300 km

Paulista des Trains Métropolitains (CPTM) et l'Entreprise de Planification et de Programmation du Grand Sao Paulo (Emplasa).

Le réseau de métro

Le réseau de métro est exploité depuis septembre 1974 et transporte de nos jours avec ses trois lignes d'un linéaire de 44 km et 41 stations près de 2,5 millions de passagers et plus de 700 millions de passagers par an.

Le réseau est formé de 3 lignes :

- la ligne 1 ou bleue de Santana à Jabaquara d'un linéaire de 16,7 km et 20 stations transporte à l'heure de pointe 42 000 pas./h/sens,

- la ligne 2, Paulista ou verte d'un linéaire de 4,7 km et 6 stations,

- la ligne 3 ou rouge d'Itaquera à Barra Funda d'un linéaire de 22,2 km et 18 stations transporte à l'heure de pointe jusqu'à 75 000 pas./h/sens.

Parmi les 41 stations on trouve 5 stations de correspondance avec les trains urbains et 16 stations intégrées avec un terminal de lignes d'autobus.

L'exploitation des lignes du métro s'effectue à partir du Centre de Contrôle des Opérations (CCO) situé à la station Paraiso et les équipements de protection automatique des trains (ATP), la conduite automatique (ATO) et le suivi automatique des trains (ATS).

L'intervalle entre les rames est de 108 secondes sur la ligne 1, de 3 minutes sur la ligne 2 et de 102 secondes sur la ligne 3.

L'exploitation s'effectue avec des rames de 6 voitures soit 98 rames et un parc de 588 voitures, alimentées par un troisième rail sous 750 volts.

Le réseau d'autobus intermunicipal

EMTU, exploitant d'autobus et de trolleybus, systèmes de moyenne et petite capacité, gère 54 exploitants de 419 lignes régulières intermunicipales sur 26 000 km dans la RMSP ainsi que 4 exploitants de 53 lignes situées dans la région métropolitaine de Baixada Santista (RMBS) le long de la côte atlantique. EMTU transporte 1,5 million de passagers par jour et 460 millions de passagers par an dans la RMSP et 150 000 passagers par jour dans la RMBS. EMTU exploite aussi un réseau de capacité intermédiaire (autobus et trolleybus) situé dans la banlieue sud dans le corridor ABD et constitué de 4 lignes d'un linéaire de 33 km en site propre dont 22 km électrifiés, allant de Ferrazopolis et Piraporinha à la station de métro de Jabaquara, la station des trains de banlieue de Santo André et au terminal de Sao Mateus exploité avec des trolleybus de SPtrans. Depuis 1992 EMTU soutraite l'exploitation et la maintenance de ces lignes mais garde le contrôle du service et de la gestion. EMTU transporte dans le corridor ABD 250 000 pas./j et 75 millions par an. EMTU exploite aussi les autobus spéciaux desservant les aéroports.

Les trains de banlieue

Le système métropolitain de trains urbains est exploité par la CPTM. Cette entreprise de l'État de Sao Paulo, a été créée pour intégrer l'ancien système de la CBTU (lignes Nord-ouest / Sud-est et Est) avec les lignes de la Fepasa (lignes Ouest et Sud). La CPTM transporte près de 800 000 voyageurs par jour sur 6 lignes (lignes A,B,C,D,E et F) d'un linéaire de 270 km et 91 stations dont 7 sont intégrées au métro. Ce réseau dessert 22 municipalités dans un zone de 13 millions d'habitants.

Le réseau se partage ainsi :

- Ligne A Francisco Morato - Barra Funda

- Ligne D Paranapiacaba - Barra Funda, soit un linéaire pour A + D de 109 km,

- Ligne B Amador Bueno - Barra Funda
- Ligne C Osasco - Varginha (ex Fepasa), soit un linéaire pour B + C de 78 km,

- Ligne F Roosevelt - C. Viana
- Ligne E Barra Funda - Estudantes, soit un linéaire pour F + E de 83 km.

Les voies sont soit au gabarit de 1,60 m, soit métrique et en mauvais état. L'énergie électrique est délivrée sous 3000 volts.

Le matériel roulant est constitué de 293 rames totalisant 834 voitures, l'intervalle de passage entre deux rames sur les lignes A, D et E, F est de 10 minutes, sur les lignes B et C il est soit de 6 ou 17 minutes. Ce réseau transportait en 1996, 251 millions de voyageurs.

L'organisation des transports publics de la ville de Sao Paulo se fait sous l'égide d'une autorité de la municipalité de Sao Paulo, le Secrétariat Municipal des Transports (SMT) qui s'occupe directement ou indirectement de la planification avec le département des transports publics (DTP), de l'administration, du contrôle, et de l'exploitation des autobus urbains, de la gestion du trafic et de l'enregistrement des taxis.

Le réseau d'autobus municipal

La compagnie Sao Paulo Transporte S.A. (SPTrans) anciennement la Compagnie Municipale de Transport Collectif (CMTC) exploite le réseau urbain d'autobus sous le contrôle du Secretaria Municipal de transporte (SMT). La CMTC avait transféré l'exploitation des lignes aux exploitants privés en 1993, pour améliorer la productivité et baisser les coûts d'exploitation : le processus fut complété à la fin 1994 par la vente de 2700 autobus et trolleybus et la réduction du personnel de 25 000 à 2 000 employés, le nom de la compagnie devenait SPTrans en mars 1995. En 1996, 67 contrats d'exploitation étaient passés avec 51 entreprises privées, le personnel nécessaire était de 60 000 et le nombre d'autobus étaient de près de 12 000 véhicules. Ces entreprises exploitent 828 lignes sur 41 971 km dont 137 km en site propre et 28 km de couloir et transportaient en 1996, 1823 millions de voyageurs.

a) Les autobus en site propre

La demande croissante et la congestion de la circulation a obligé la CMTC à trouver des solutions pour améliorer son réseau de lignes radiales : c'est le concept d'axe prioritaire alimenté par des lignes en rabattement dont le site a été implanté dans le terre-plein central des avenues desservies qui a été retenu.

L'axe Paes de Barros est exploité depuis 1975, les arrêts étant protégés par des îlots situés à droite de la circulation des autobus dans les deux directions. Des autobus exploités en convois ont été organisés sur les lignes de Nove de Julho et Celso Garcia pour écouler un maximum de véhicules sur ces axes : ce type d'organisation a permis de réduire les temps de parcours mais ce schéma d'exploitation a été difficile à maintenir sur ces bases et on a dû réaliser un site propre du type de Paes de Barros. L'axe lourd de Vila Nova Cachoeirinho commença à être exploité avec des couloirs de bus parallèle au site propre à gauche de chaque voie la plus proche du couloir : les arrêts sont équipés de quais à niveau avec le plancher des autobus réduisant ainsi les temps de montée/descente, tous les bus étant équipés de portes sur la façade gauche des véhicules. Le busway ou autobus en site propre a eu le succès qui en a fait un modèle pour les schémas d'exploitation à venir.

Les lignes locales qui alimentent les axes lourds sont en correspondance aux terminaux et sont exploitées par des véhicules plus grand c'est à dire des autobus articulés ou des trolleybus. Outre ces axes prioritaires, une partie du réseau de bus de lignes radiales a été remise à niveau pour devenir lignes de rabattement ou d'alimentation des axes lourds. Les sites propres ou busways en service sont au nombre de 16 et totalisent 183 km : le service est mis en oeuvre par

29 compagnies privées avec une flotte mixte de près de 1700 autobus, la fréquentation quotidienne est de 3,2 millions de passagers par jour. SPtrans prévoit d'exploiter 18 axes lourds et 33 stations de correspondances ou terminaux, des lignes supplémentaires sont créées et les exploitants ont été priés d'augmenter leur capacité de transport.

b) Le réseau de trolleybus

Les équipements de fourniture de l'énergie (caténaire et sous-stations) et les véhicules sont la propriété de la Municipalité tandis que l'exploitation est effectuée par 3 entreprises privées : Électrobus, Transbaçal et Viaçao Santo Amaro (ex TCI). Ces entreprises ont acheté néanmoins 37 trolleybus (Marcopolo, Powertronics et Volvo do Brasil) pour un coût de 1,7 MF l'unité (Jane's 1998), la propriété de ces trolleybus reviendra à la municipalité en 2004.

Électrobus emploie 1450 employés et exploite 10 lignes; cette entreprise est basée dans l'ancien dépôt de la CMTC à Tatuapé et a repris un parc de 285 véhicules dont 44 cannibalisés. La remise à niveau de cette flotte, à la charge de SPtrans était terminée en février 1997, le même type d'opération sera entrepris sur le parc des deux autres exploitants.

c) Les développements

En 1995, un système de suivi des autobus en temps réel a été installé, utilisant la technologie du transpondeur et des boucles de détection. La billétique magnétique a commencé à être introduite au début de 1997, l'ensemble du parc est exploité uniquement avec un conducteur.

Le Fura Fila ou Veiculo Leve sobre Pneus (VLP)

Le nouveau maire, élu en novembre 1996, Celso Pitta a annoncé le lancement d'un système intermédiaire de transport, le Fura Fila (qui évite la queue), permettant de transporter jusqu'à 30 000 passagers par heure et par sens[5]. Le système en expérimentation sur une voie d'essais au circuit automobile d'Interlagos (1500 m) s'inspire de la technologie allemande, le O-Bahn développé et exploité sur les réseaux d'Essen et d'Adélaïde : les véhicules bi-articulés (25 m de long, à plancher haut, sont de type trolleybus alimentés par perches et 2 câbles aériens, ils sont équipés de 3 moteurs électriques et de roulettes latérales pour le guidage (seul l'essieu avant est articulé) et circuleront en site séparé de surface ou en aérien. La capacité unitaire est de 270 passagers à 8 passagers debout par m^2. Sptrans souhaite développer 150 km de voies d'ici l'an 2000. Le coût estimé du système pour transporter 30 000 pas./h/sens est de 15 M Réals le km, le coût unitaire d'un véhicule étant de 800 000 Réals (1Réal = 1 US $ en août 98).

Sptrans souhaite développer ce système en concession sur 15 ans : un appel d'offres a été lancé en 1997 pour les études d'ingénierie. Le réseau de base est constitué d'une boucle de 10 km de rayon du centre ville et 6 lignes radiales totalisant 104 km, en correspondance avec les autres modes (bus, métro et trains de banlieues) dans de nombreux quartiers de la métropole.

Une première ligne de 11 km desservira le sud et l'est là ou la demande est importante, avec un parc de 31 véhicules il devrait transporter à l'heure de pointe 12 000 pas./h/sens. Le réseau de 104 km devrait transporter 1,5 M de voyageurs par jour.

Le transport alternatif

L'impact du service offert par les Vans sur le transport conventionnel est significatif. 2200 véhicules ont été inscrits pour une exploitation régulière mais on estime à 7000 véhicules le nombre de véhicules de transport alternatif compte tenu du nombre d'axes utilisés. Les estimations pour la ville de Sao Paulo ne sont pas précises et d'autres sources considèrent que l'exploitation de systèmes de transport semi-collectif pourrait atteindre 15 000 véhicules,

[5] Des simulations ont été effectuées par l'UFRGS et Logit en prenant des rames de 2 véhicules accouplés (en théorie).

responsables d'une diminution de 10 % du nombre de passagers transportés en 1996. Une autre estimation montre que le nombre de passagers transportés par Vans pourrait s'être accru de 4 % dans les 6 premiers mois de 1997 comparé aux chiffres de 1996. SPtrans délivre des permis de circuler aux véhicules de 9 à 16 places assises pour des services spécifiques ou des services de longue distance inadaptés au transport conventionnel : une analyse des services offerts et un système d'information vont aider SPtrans à contrôler et diriger ce réseau.

Le Programme Intégré des Transports Urbains PITU

Le STM a souhaité fédérer plusieurs partenaires afin de pouvoir réaliser les différents projets. Un Programme Intégré des Transports Urbains PITU a été lancé en 1995 par le Gouvernement de l'État de Sao Paulo, développé en association avec le Métro, la CPTM, l'organisme de planification (EMPLASA), la Compagnie de Technologie d'Amélioration de l'Environnement (CETESB) et la Compagnie d'Ingénierie du Trafic (CET).

Le programme propose à l'horizon 2005 la création d'un système intégré de transport sur rail de 350 km, par la modernisation et l'extension des lignes de métro et des trains de banlieues et la création d'axes prioritaires pour autobus. Les principaux objectifs du PITU sont :

- mettre en place un réseau de transport public, cherchant à interconnecter les différents modes de transport aux terminaux et aussi utiliser la complémentarité des modes sous des formes nouvelles.

- la réalisation des projets avec l'utilisation de nouvelles sources de financement,

- l'augmentation de la capacité du système de transport actuel et de son efficacité notamment par :

  - l'augmentation de la participation du transport sur rails de 3,5 à 5,5 millions de passagers /jour
  - l'efficacité de l'exploitation
  - l'efficacité commerciale
  - l'introduction d'outils de planification

- la prise en considération des usagers : leur connaissance et reconnaissance sont les conditions de base pour mettre en oeuvre des solutions.

L'ensemble des projets en cours ou à l'étude nécessite de la part du gouvernement :

- de reprendre plusieurs travaux inachevés comprenant les lignes de métro, les axes prioritaires et les centres de contrôle d'opération,
- l'amélioration de la qualité des transports sur rails, en particulier le projet Est, passe par la complémentarité des deux modes, le métro et les trains de banlieue, et comprend aussi l'expansion du parc et des lignes.
- l'augmentation des transports métropolitains de haute et moyenne capacité, comprend les nouvelles lignes de métro, la concession et l'électrification et la mise en place d' axes prioritaires.
- les actions de planification et de direction comprennent la recherche, la politique tarifaire, les bases de données et le planning stratégique.
- l'amélioration de l'environnement et la sécurité du trafic à travers une stratégie intégrée du transport à l'environnement et l'expansion du système centralisé des feux de circulation avec les croisements des chemins de fer
- la participation effective des usagers dans le contrôle de la qualité des services offerts.

Quelques caractéristiques des principaux projets de transports urbains suivent dans le tableau ci-après :

a) Achèvement des grands projets commencés

Prolongement Nord du métro - Santana - Tucuruvi		**Investissements**
Développement d'une zone nord de la capitale	3,5 km et 3 stations Matériel roulant 7 rames	123 M R$ BNDES 115 M R$ Privé
Décongestion des voies autour de la station Santana	Demande de 100 000 pas./j sur ligne 1	Concession de 3 stations
Prolongement Ouest du métro - Clinicas - Vila Madalena		
Réduction du nombre d'autobus sur l'Av. Paulista	2,9 km et 2 stations Matériel roulant	288 M R$ BNDES
Intégration des autobus aux terminaux de Sumaré et Vila Madalena	Demande supplémentaire de 50 000 pas./j sur ligne 2	
Prolongement Est du métro - Itaquera - Guaianazes		
Partie intégrante du projet Est Facilité d'accès entre l'est et le centre avec l'intégration de la ligne 3	6 km et 3 stations	220 M R$ BNDES
Exploitation avec des trains express	Demande de 100 000 pas./j sur ligne 3	
Nouveau CCO du Métro lignes 1-2-3		
1ere modification du centre de contrôle	modernisation du système de contrôle d'exploitation	105 M R$ BNDES
Amélioration des normes de fiabilité		
Nouveau CCO de la CPTM- Interconnexion Centre		
Centre de contrôle de la dernière génération	localisé à la station Roosevelt	87 M R$ BIRD
Garantie de meilleure fiabilité et sécurité d'exploitation	7,3 km de voies, tunnels pour piétons, rénovation de la station Luz	
Axe prioritaire d'interconnexion Ouest		
Amélioration des liaisons entre le centre et 5 municipalités à l'ouest de la RMSP Interconnexion des autobus avec la ligne ouest de la CPTM Implantation en site séparé pour le transport urbain bus/trolleybus	Ouvrages de voirie sur 24 km à deux voies par sens	60,7 M R$ GESP
	total	999 M R$

b) Amélioration et extension des transports sur rails

Le PITU prévoit deux grands projets d'extension des réseaux de transport sur rail : le projet de la ligne 4 pris en charge par la Compagnie du Métro, et le projet d'intégration sud qui

se décompose en la construction d'une 5ième ligne de métro et la rénovation de la ligne sud de la CPTM, prit en charge par la CPTM.

Projet Est		
Mise à niveau du tronçon Roosevelt-Guaianazes de la CPTM pour des trains express près de la ligne de métro.	Liaison permettant aux trains express d'arriver à Barra Funda en passant par Luz	
Modernisation de l'axe lourd Est : utilisation des ressources de la BIRD et du Gouvernement Fédéral (CBTU) pour la mise à niveau des lignes Est, variante Est, et Nord-ouest Sud-est	Modernisation des rames Recomposition de la voie 38 km Réfection des stations Système de signalisation Modernisation du CCO de la ligne Est	244 M R$ BIRD
Interconnexion du centre Doublement de la ligne Est de la CPTM entre la station Bras et Barra funda	Interconnexion avec 2 des 3 lignes de métro Interconnexion entre les lignes de la CPTM dans le centre. Construction de 7,3 km de voies. Interpénétration entre les 3 systèmes : Est, Nord-ouest Sud-est et Ouest.	95 M R$ BIRD + GESP (BNDES)
Augmentation de la flotte Financement intégral de banques européennes Exploitation véhicules à air conditionné	Acquisition de 30 rames à air conditionné à un consorcium espagnol	300 M R$ crédit fournisseur
Rénovation de la ligne sud de la CPTM		
Mise à niveau de la ligne sud comme une ligne de métro de surface. Interconnexion avec les bus et métro (nlle ligne 5 Lilàs - Capào Redondo/Campo Limpo/Santo Amaro) à la station Amaro.	Création de 7 nlles stations entre Pinheiros et Jurubatuba Modernisation de ligne ferroviaire sur 27 km entre Osascoet Santo Amaro La demande augmente de 50 000 à 350 000 pas/j 10 rames de 4 voitures	Financement partiel BID + GESP 225 M R$
Ligne 4 ou jaune du métro - tronçon prioritaire phase 1 paulista - Vila Sônia		
Interconnexion avec la ligne 2 à la station Consolaçao et la ligne sud de la CPTM, station Pinheiros. Amélioration de la circulation entre le centre et la zone sud-ouest	9,5 km 10 stations implantée en tunnel demande 460 000 passagers/j 17 rames prévues	Modèle BOT, financement de 1500 M R$ pour 50 % par le gouvernement de l'État (Bird-BNDES-GESP) et 50 % par le concessionnaire durant 25 ans
Ligne 5 ou Lilas du métro - tronçon initial Capào Redondo - Santo Amaro		
Projet partiellement financé par la BID. Liaison entre la Région de Capào Redondo/Campo Limpo, zone manquant d'offre de transport public	9,3 km 6 stations 8 rames de 4 voitures demande 320 000 passagers/j	522 M R$ BID - GESP
	total	2886 M R$

c) L'amélioration de la circulation des systèmes intermédiaires et autobus

La troisième grande action de PITU est la création de couloirs d'autobus

Concession et électrification d'axe prioritaire métropolitain		
Concession de l'exploitation et de la maintenance de l'axe Sào Mateus - Jabaquara pour 15 ans Le concessionnaire achète le parc de trolleybus nécessaires pour exploiter le tronçon Diadema - Brooklin	La mise en place des voies et caténaires est à la charge du gouvernenement de l'État Prolongement de 14 km Parc : 46 trolleybus et 143 diesel	528 M R$ BID - GESP
Mise en place d'axes prioritaires ou troncs communs pour bus		
Système de couloirs alimentés par les diverses villes de la RMPS. Réduction des coûts et investissements avec des normes plus contraignantes d'exploitation. Exploitation par le privé au moyen des concessions. Utilisation progressive de véhicules non polluants	300 km pour 9 couloirs de bus 450 bus standards et 150 bus articulés Usage en site séparé de la voirie Contrôle systématique de l'exploitation Interconnexion des lignes en rabattement avec 32 terminaux dans 11 villes de la RMSP Billétique électronique régulée par la politique de gestion tarifaire	339 M R$ État/Privé
	Total	867 M R$
	Total Général	4752 M R$

Source : S. Dagault, s.dir.. F. Meteyer - Zeldine, «Les Transports Urbains au Brésil », étude de la DREE dans les Notes des Postes d'Expansion Économique, avril 1997.

Conclusion

L'agglomération de Sao Paulo à travers le STM et le SMT (Secretaria Municipal de Transporte) avec le programme PITU mettent tout en oeuvre pour résoudre les problèmes de congestion de la circulation, de pollution et de transport de cette immense métropole surtout lorqu'ils sont de même sensibilité politique. Ses projets étaient bloqués depuis plusieurs années par l'insuffisance des ressources financières de l'État de Sao Paulo : l'État a renégocié avec l'Union sa dette de 33 000 M R$ et souhaite maintenant s'appuyer sur l'initiative privée pour développer les projets de transport urbain.

Ainsi les projets en cours d'exécution ou à l'étude sous l'autorité du STM vont venir s'ajouter au réseau de transport collectif sur rails actuel pour faire un réseau de 350 km. En 6 ans le transport ferroviaire et le métro, propre et non polluant, augmentera son offre de 3,5 millions de voyageurs par jour à 6 millions de voyageurs par jour soit 70 % des voyages en transport collectif de la Métropole, les autobus ne transportant plus que 30 %. Ceux-ci utiliseront l'alcool ou le gaz naturel : sur l'axe de Sao Mateus - Jabaquara tous les autobus seront remplacés progressivement par des trolleybus qui circuleront sur le prolongement vers Brooklin actuellement en construction. L'ensemble de ces projets s'appelle le projet Azulào ou Azur.

PITU - INVESTIMENTOS
Expansão da Rede do Metrô

METRÔ

PITU

- **LINHA 4 DO METRÔ - fase I**
  PAULISTA - VILA SÔNIA
  - 9,4 Km - 10 Estações
  - 660 mil pax/dia
  - R$ 1,5 Bilhões
  - 50% BIRD - BNDES - GESP
  - 50% CONCESSIONÁRIO

CONCESSÃO

- **LINHA 5 DO METRÔ - fase I**
  CAPÃO REDONDO - S. AMARO
  - 9,3 Km - 6 Estações
  - 350 mil pax/dia
  - R$ 528 milhões
  - BID - GESP

PITU - INVESTIMENTOS
Reestruturação - Trem Metropolitano

DINAMIZAÇÃO LINHA C - SUL

- **PROGRAMA BID**
  - 24 Km
  - 50 para 450 mil pax/dia
  - Construção 7 estações
  - 10 trens novos
  - Integração Linhas 4 e 5 Metrô
  - Integração Corredor
  - US$ 208 milhões
  - BID + GESP

PITU - INVESTIMENTOS

Racionalização - Ônibus Metropolitanos

PITU

EMTU

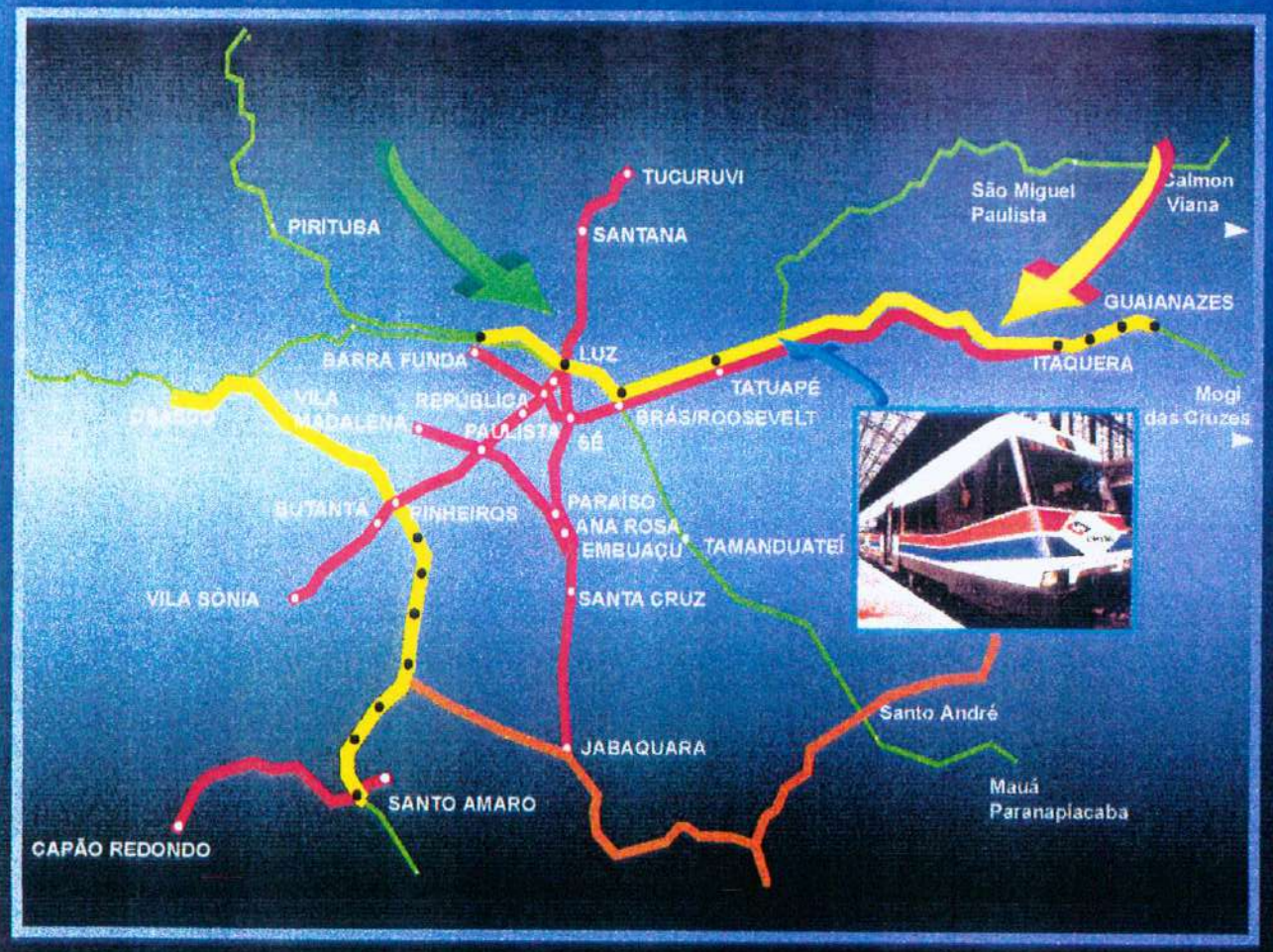
CORREDORES TRONCALIZADOS

- **IMPLANTAÇÃO**
  - Compartilhamento c/ SPTrans
  - Implantação p/ Sub-região
- **CONCESSÕES**
  - Por sub-Região
  - CONCESSIONÁRIO
    - Renovação frota
    - Álcool ou gás
    - Ônus da concessão
  - ESTADO
    - Infraestrutura

REDUÇÃO DA FROTA - 3500 P/ 3000 VEÍCULOS

PITU - INVESTIMENTOS

Reestruturação - Trem Metropolitano



PROJETO LESTE

- **EXTENSÃO LESTE**
- **30 TRENS NOVOS**
  - Padrão Metrô
  - Ar condicionado
  - US$ 300 milhões
  - Crédito fornecedor
- **INTEGRAÇÃO CENTRO**
  - Ligação Brás-B. Funda
  - CMO da Rede
  - Reforma/Restauro Luz
  - Lab. Controle Emissões
  - US$ 95 milhões
  - BIRD + GESP (BNDES)

ANNEXES

ANNEXE SAO PAULO

Personnes rencontrées à :

- la réunion du 19 août 1998 à la compagnie du Métro de Saô Paolo

M.Marcos Camelo Barbosa, Coordenadoria de Intercâmbio Tecnologico
M. Marco Antonio Saez Moreno, Assistente do Gerente de Tecnologia e Concepçâo de Transporte

Documents remis : Un Plan PITU des projets futurs du métro et des chemins de fer de banlieue (CPTM).

- la réunion du 20 août 1998 chez Transporte S.A. (SPTRANS)

M. Alberto Fasanaro Lauletta, Gerente Geral Planejamento do Sistema
M. Aldo Ceconello, Gerente de Desenvolvimento de Projetos
M. Marco Antonio Assalve, Ingénieur du Desenvolmento de Projetos
Mme Silvana Zioni, Planejamento do Sistema
M. Tancredo A. C. Vasconcellos Neto, analista em transportes à Logit.

Documents remis : - Prestaçâo de serviços de desenvolvimento de estudos para implantaçâo de sistema de média capacidade para o transporte pùblico do municipio de Sâo Paulo.
- Relatorio de SPTrans de 1995
- A nova linha do coraçâo de Sâo Paulo
- Abordagem econômica do Sistema de ônibus de Sâo Paulo
- Legislaçâo Bàsica
- Cobrança automàtica de tarifas
- Fiscalizaçào Electrônica de Frota
- Manual dos Padrôes Técnicos de Veiculos Diesel e Gas
- Programa de Qualidade do Transporte Urbano cidade de Sâo Paulo
- Proxima Parada o Futuro : Revolução nos Transportes.
- VLP : a mais nova opçâo para o transporte pùblico de Sâo Paulo
- Manual dos Padrôes Técnicos de Trôlebus
- Inspeçâo de frota das empresas contratadas

- la réunion du 20 août 1998 chez TRENDS Engenharia e Tecnologia

M. Paulo Assis Benites, diretor
M. Peter Alouche, direction du métro de SP
Documents remis : Sistemas Metro-Ferroviàrios em operaçao no Brasil, 20 Anos ANTP, 1997.

- la réunion et visite du 21 août 1998 de lignes de trolleybus à EMTU Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo

M. Jean Pierre Denis Chevalier, assessoria técnica
M. Renato Nobuyuki Kiyohara, chefe do departemento de operaçâo
M. Peter Alouche, direction du métro de SP

Documents remis : - Relatorio mensal de operaçâo sistema metropolitano de ônibus maio/98

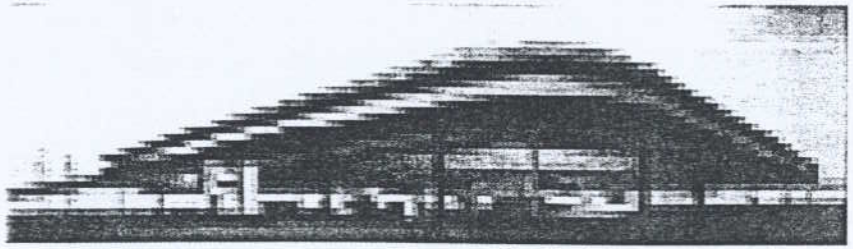
- la réunion du 21 août 1998 à l'ANTP Associaçâo Nacional de Transportes Pùblicos

M. Ayrton Camargo e Silva, secretàrio executivo
M. Eduardo A. Vasconcellos, diretor executivo adjunto
Mme; Lucia Vergara dos Santos

Documents remis :
- Anuàrio ANTP dos Transportes Urbanos 1996
- Une synthèse sur le trolleybus
- Transporte Humano Cidades com Qualidade de Vida, ANTP 1997

TERMINAIS MODERNOS E PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL

O Projeto do Fura-Fila inclui estações e terminais modernos, valorizando e contribuindo para a recuperação urbana das regiões onde este sistema será implantado. Como o veículo é elétrico, funciona de forma silenciosa, além de não poluir o meio ambiente.



Ruy Ohtake - arquitetura e urbanismo

SP Trans
COM VOCÊ POR TODA A CIDADE

SMT
SECRETARIA
MUNICIPAL DOS TRANSPORTES

PREFEITURA DE SÃO PAULO
TOCANDO PRA FRENTE. FAZENDO BEM FEITO.

Apoio:
enterpa
ENGENHARIA LTDA

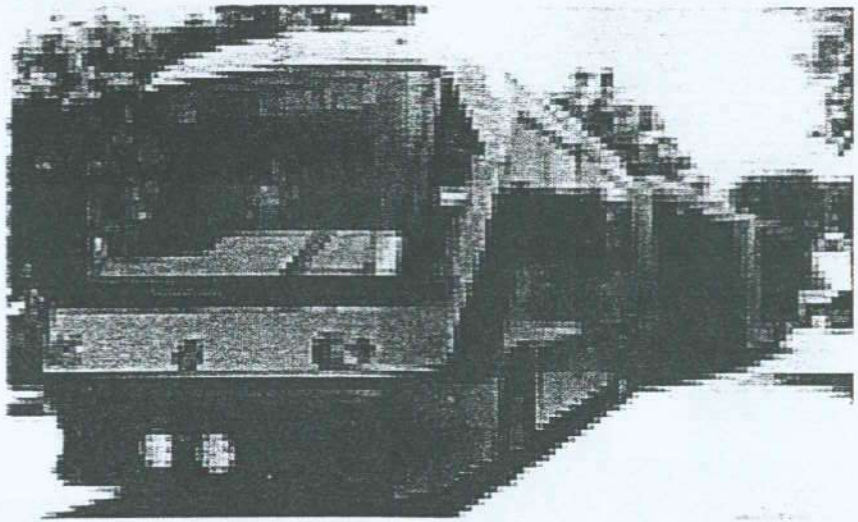
Fura Fila

A mais nova opção para o transporte público de São Paulo

O FURA-FILA VEM AÍ

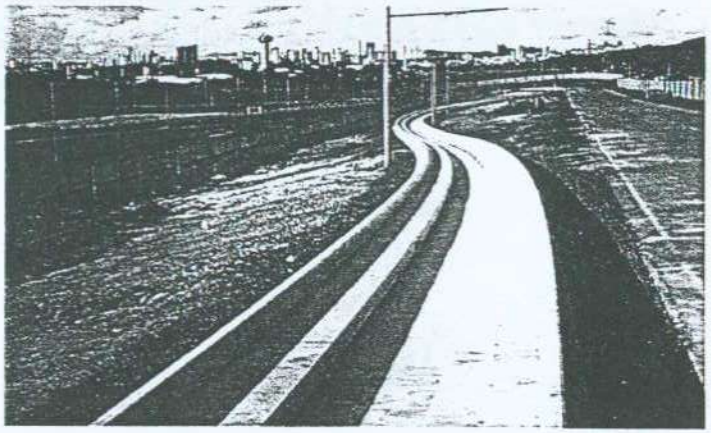
O Fura-Fila é um sistema alternativo com capacidade intermediária entre o ônibus e o metrô. É um veículo biarticulado, movido a eletricidade, que circula em via exclusiva, e é guiado por canaletas.

Conhecido tecnicamente como Veículo Leve sobre Pneus (VLP), este novo meio de transporte tem um custo muito inferior ao do metrô e é de rápida implantação.



PISTA DE TESTES EM INTERLAGOS

Uma pista de testes, para simular a operação do Fura-Fila, está instalada dentro da área do Autódromo José Carlos Pace, em Interlagos. Considerado o único "campo de provas" do Brasil para testes de sistema de transporte público urbano, a pista tem 1.200 metros de extensão, uma rede de energia elétrica e todas as condições reais de operação da linha Parque D. Pedro II - Sacomã.



RAPIDEZ, CONFORTO E SEGURANÇA

Os veículos são modernos, equipados com ar-condicionado, bancos estofados, vidros com proteção contra o sol e microcâmeras de televisão, para que o operador do VLP acompanhe o embarque e o desembarque dos passageiros.

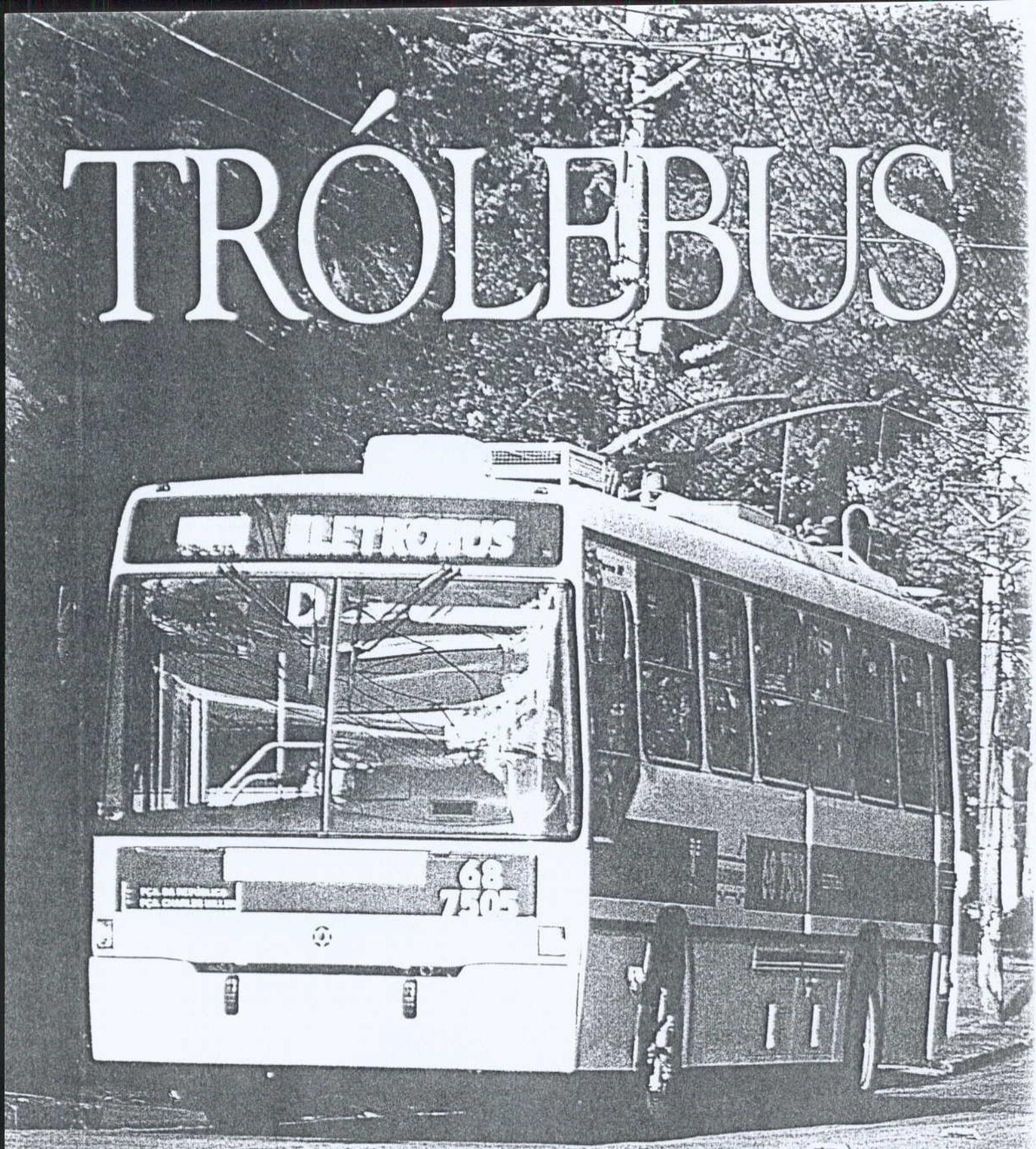
REDE INTEGRADA

A rede do Fura-Fila terá 104 quilômetros, 400 veículos e poderá transportar 1,5 milhão de passageiros por dia. Para tornar mais rápida a circulação dos usuários, o Fura-Fila estará integrado às linhas do metrô, dos trens metropolitanos e dos corredores de ônibus municipais e intermunicipais, compondo todo o sistema de transporte coletivo de São Paulo e facilitando a vida das pessoas.

A PRIMEIRA LINHA

Além de uma linha na região central da cidade, fazendo a ligação entre o Parque D.Pedro II e o bairro do Sacomã - com 8,5 km de extensão - nesta primeira fase também será construído um ramal em direção à Vila Prudente.

TRÓLEBUS



O TRANSPORTE DO SÉCULO XXI

OS DESAFIOS DO TRANSPORTE URBANO

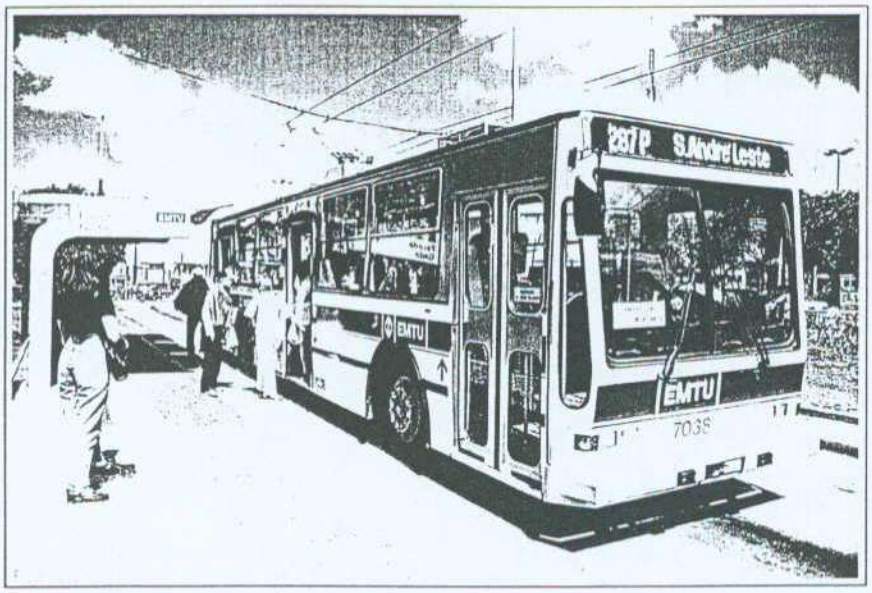
Transportar pessoas com qualidade, com tarifas acessíveis e de forma menos agressiva ao meio ambiente, tem sido um grande desafio para os administradores municipais, neste final de século.

Vencer esse desafio passa, obrigatoriamente, pela disposição e pelo compromisso de transformar o caótico sistema de transporte urbano das cidades em algo mais humano. Para isso, é preciso fazer do transporte coletivo um instrumento de aumento da qualidade de vida para a população brasileira, definindo desde já o perfil que as cidades terão no século XXI

A Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP, alinhada com essa visão e comprometida com o desafio de sensibilizar os formuladores das políticas de transporte público a transformar o perfil de nossas cidades, vem oferecer aos administradores municipais uma oportunidade de reflexão sobre o assunto e um convite para enfrentar – e vencer – seus grandes desafios.

O documento em suas mãos contém informações básicas sobre o trólebus. Uma tecnologia de transporte ideal para cidades de médio e grande porte, que queiram proporcionar melhor qualidade de vida à sua população.

Em corredores com canaleta ou faixa exclusiva, os trólebus são a melhor opção, por não causarem poluição sonora e do ar



O trólebus é a solução ideal para fazer do transporte coletivo um instrumento de aumento de qualidade de vida para a população brasileira

O FUTURO DISPONÍVEL HOJE

Confira por que o trólebus é considerado como a tecnologia do futuro, em termos de transportes públicos:

- Não polui o meio ambiente
- É extremamente silencioso
- Utiliza energia renovável
- Possui maior capacidade de aceleração, permitindo melhor desempenho da frota
- Permite partidas e frenagens suaves, proporcionando maior conforto aos usuários
- Não possui câmbio, o que poupa o motorista do esforço para a constante troca de marchas e elimina os solavancos para os usuários
- Possui suspensão a ar
- Contém ventiladores de teto, que proporcionam a renovação constante do ar para os usuários
- Opera com freio duplo (elétrico e pneumático)
- Possui degraus mais baixos, facilitando o acesso para os usuários
- Pode operar também em corredores que possuem embarque pelo lado esquerdo do veículo
- O *design* é moderno e visualmente atrativo, nos trólebus novos
- Pode subir rampas (ladeiras) mais inclinadas do que seria possível com veículos sobre trilhos
- Garante grande durabilidade para os veículos (até 20 anos, com manutenção adequada)
- É a solução ideal para operar em corredores com canaletas ou faixas exclusivas

A OPÇÃO ECOLOGICAMENTE CORRETA

Além dos seus atributos tecnológicos, operacionais e econômicos, o trólebus tem o perfil desejado para o transporte do Século XXI: é uma opção ecologicamente correta.

Nesse momento em que o respeito ao meio ambiente é uma exigência da sociedade (as Normas ISO 14000 comprovam isso), a opção pelo trólebus significa antecipar o futuro. Um futuro que pode ser presente, com um ar mais limpo, com menos barulho, com maior conforto e usando-se eletricidade - uma energia renovável e abundante em nosso País.

Optar pelo trólebus é escolher, agora, um futuro com melhor qualidade de vida.

Em tempos onde o respeito ao meio ambiente é uma exigência da sociedade, a opção pelo trólebus significa ter um ar mais limpo, com menos barulho, maior conforto e usando eletricidade, uma energia renovável e abundante em nosso País

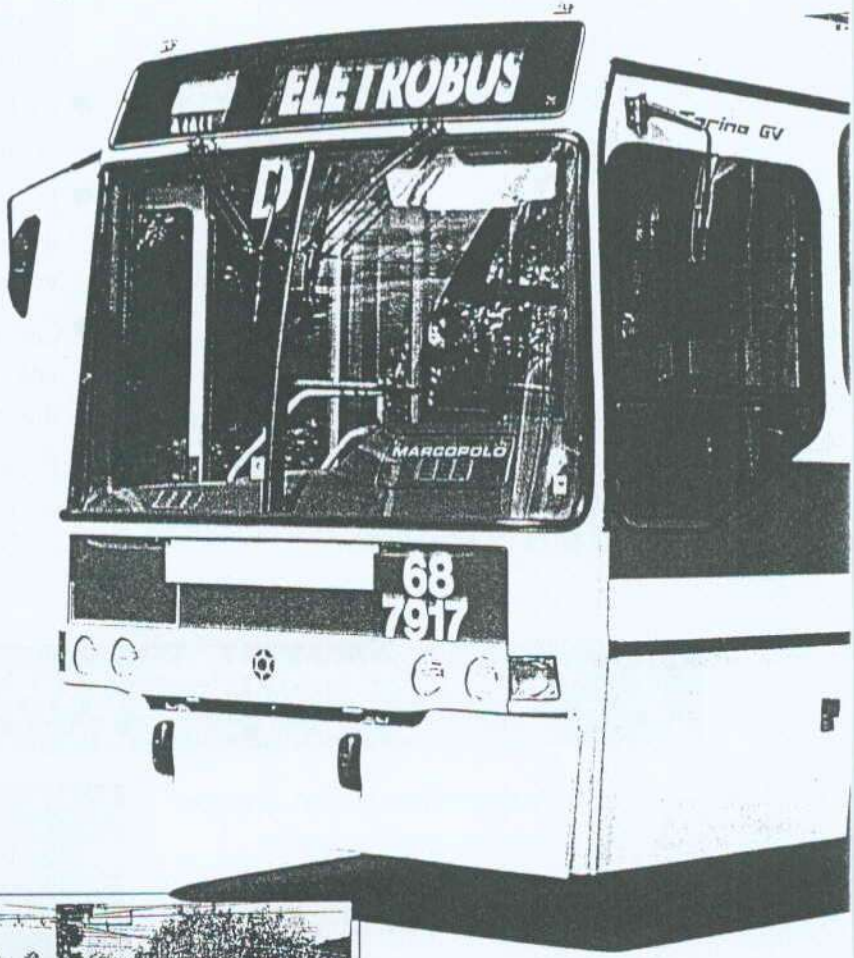
A SOLUÇÃO ELETRIFICADA

Já no início do Século XX, a questão do transporte urbano desafiava as administrações públicas. Mesmo que, na época, as populações fossem menores, com menos veículos nas ruas e a poluição ainda não representasse uma ameaça.

Foi nesse período que surgiu a solução do transporte urbano de massa eletrificado. Inicialmente, vieram os bondes, progressivamente substituídos pelos trólebus, trens de subúrbio, pré-metrôs e metrôs.

Os trólebus, veículos sobre pneus que utilizam energia elétrica (abundante, renovável e não poluente), foram introduzidos no Brasil no final dos anos 40, expandindo-se a partir da década seguinte. No entanto, com o passar do tempo, ao contrário do que aconteceu no resto do mundo, a solução trólebus foi se retraindo, principalmente pelas dificuldades da importação de peças de reposição. Com isso, o trólebus foi cedendo seu espaço para os ônibus movidos a diesel, hoje responsáveis pela maior parcela do transporte coletivo urbano em nosso País.

Neste final de século, porém, a situação está se revertendo. A sociedade está reagindo à verdadeira falência dos modelos de urbanização e de transporte e exige maior respeito pelo meio ambiente, melhor qualidade de vida. O trólebus, então, ressurge revitalizado e modernizado, como a tecnologia mais adequada: uma solução inteligente para o problema.



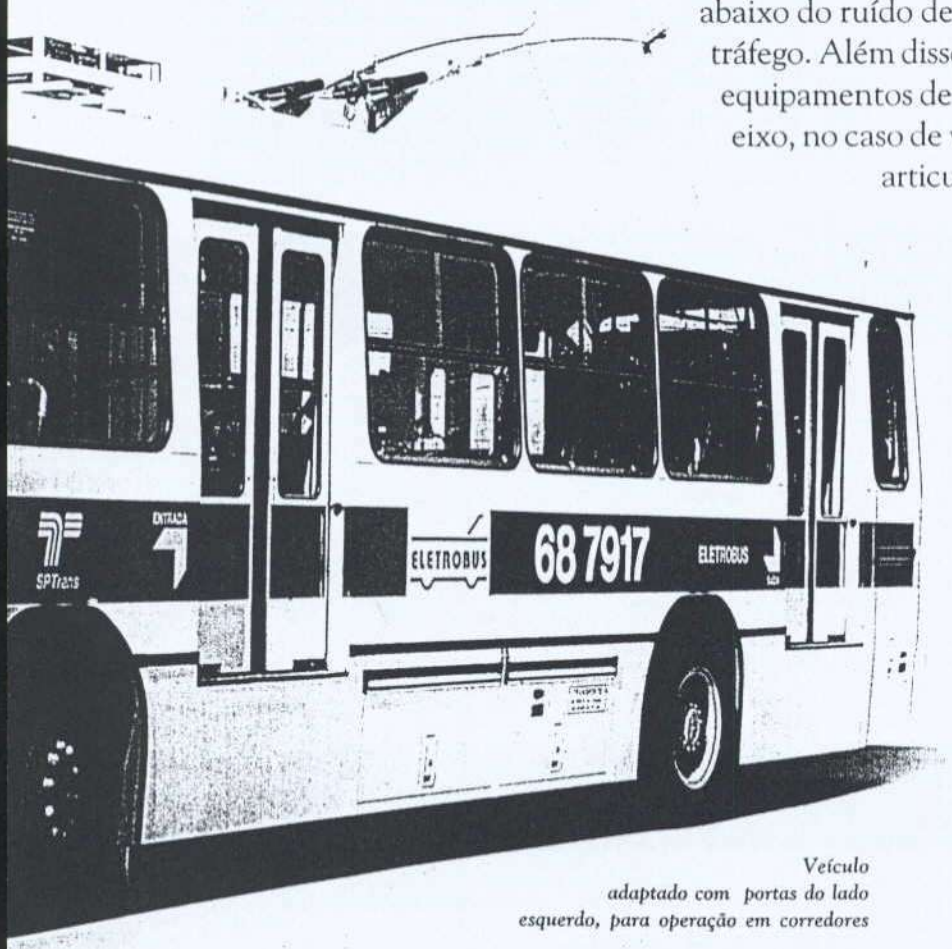
Os trólebus também podem ser fabricados em modelos articulados ou bi-articulados, garantindo maior produtividade ao sistema

A MELHOR ALTERNATIVA

Os corredores de transporte representam uma forte tendência para a estruturação dos transportes coletivos de superfície. Mas eles não têm conseguido reduzir os problemas de poluição ambiental, que se agravam e tornam-se crônicos, pela grande concentração de veículos com motores movidos a diesel nas ruas.

É justamente nesses corredores que os trólebus oferecem grandes vantagens. São mais velozes, proporcionam maior conforto, não poluem o entorno e são extremamente silenciosos, pois emitem som abaixo do ruído de fundo das vias de tráfego. Além disso, podem receber equipamentos de tração em mais de um eixo, no caso de veículos articulados e bi-articulados, conferindo-lhes maiores velocidades operacionais e possibilitando-lhes subir rampas superiores às possíveis aos ônibus convencionais ou VLTs.

Para a operação em corredores urbanos de média capacidade, o trólebus é, sem dúvida, a melhor alternativa, no limiar de um novo século.



Veículo adaptado com portas do lado esquerdo, para operação em corredores

COMO O TRÓLEBUS FUNCIONA?

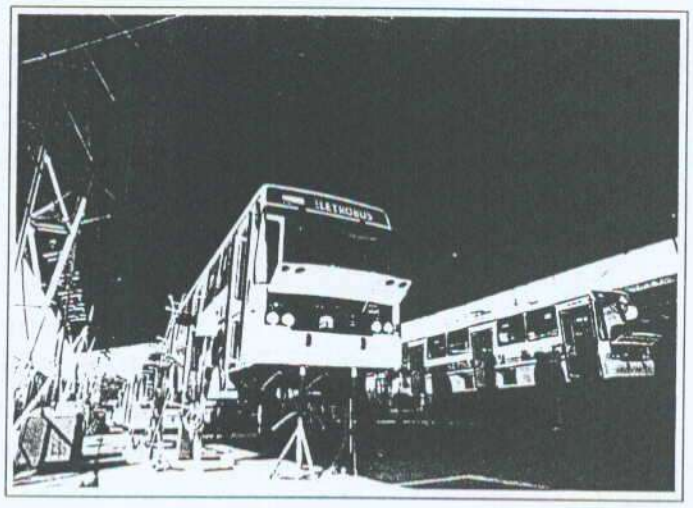
O trólebus é um ônibus movido a energia elétrica, que dispõe de duas alavancas, instaladas no seu teto, para trazer a energia da rede aérea (dois fios), alimentando o veículo a uma tensão geralmente especificada em 600 volts, sob forma de corrente contínua. Diferente dos outros modos eletrificados de transporte (trens, pré-metrôs e metrôs), o trólebus não necessita de via exclusiva para a sua circulação. Ele pode trafegar no sistema viário já existente, compartilhando-o com outros tipos de veículos automotores.

Tecnologicamente, o trólebus é um veículo moderno, pois incorpora equipamentos eletrônicos avançados, eficientes e de fácil manutenção.

O BRASIL FAZ TRÓLEBUS

A indústria nacional está capacitada para produzir trólebus, nos mesmos padrões de qualidade e desempenho encontrados no mercado internacional, e com uma grande vantagem: os veículos são compatíveis com a nossa realidade.

A manutenção também não é problema, pois possuímos tecnologia, material e mão-de-obra especializada que garantem tranqüilidade para a operação dos trólebus.



FINANCIAMENTO

Organismos internacionais, como o Banco Mundial – BIRD, e brasileiros, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, estimulam e apoiam financeiramente a implantação de sistemas integrados de transportes urbanos e de baixo impacto ambiental.

No caso dos trólebus, o BNDES enquadra a aquisição de veículos na linha Finame Especial. Isso significa prazo mais longo para a amortização, maior prazo de carência e taxas de juros atraentes.

Financiamento para trólebus não é problema. É solução!

BOA VIAGEM

O futuro está à nossa porta e a questão do transporte coletivo urbano de passageiros requer tratamento de urgência.

O trólebus é uma opção inteligente para cidades de médio e grande porte. Vale a pena examiná-la com profundidade.

Por isso, não fique parado! Embarque no trólebus e diga adeus à poluição ambiental, à barulheira e ao desconforto.

Antecipe o futuro para a sua cidade! Acelere, e boa viagem!

Maiores informações sobre o sistema trólebus, sua tecnologia, implantação e operação podem ser obtidas junto à

ANTP ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS
Rua Augusta, 1626
CEP 01304-902 São Paulo SP Brasil
Tel. (011) 283 2299 Fax (011) 253 8095
antpsp@fesesp.org.br

TRÓLEBUS, O TRANSPORTE DO SÉCULO XXI é uma publicação da ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. *Produção:* Ponto e Vírgula Asses. de Comunicação - ☎(011) 5584-5552. *Projeto Gráfico:* Marco Aurélio Sismotto. *Editoração:* Marcelo Prado. *Fotos:* Cacala Kfouri

TRANSPORTES *Obras estarão concluídas no dia 15 de setembro, afirma prefeito*

Pitta marca nova data para primeira linha do fura-fila

da Reportagem Local

O prefeito de São Paulo, Celso Pitta (PPB), afirmou ontem que o fura-fila entrará em operação experimental "no final de setembro ou começo de outubro".

Segundo ele, as obras de infra-estrutura do fura-fila, o Veículo Leve sobre Pneus, estarão concluídas no dia 15 de setembro.

A data prevista anteriormente pela Secretaria de Vias Públicas, conforme a Folha revelou na última quarta-feira, era 1º de setembro.

O compromisso de entregar a obra no início de setembro foi feito pelo secretário Reynaldo de Barros (Vias Públicas) em março deste ano.

Essa é a segunda vez que a administração Pitta adia a entrega da obra, uma de suas principais bandeiras de campanha na eleição municipal de 96.

Inicialmente previsto para ser entregue à população em 97, o projeto foi adiado para o início de setembro que, agora, é novamente prorrogado para outubro.

A data de entrega do fura-fila coincide com a reta final da campanha deste ano.

Paulo Maluf, antecessor e padrinho político de Pitta, disputa as eleições para governador do Estado pelo PPB.

O que Pitta pretende inaugurar até outubro é a metade da pista projetada para a primeira linha do fura-fila, que deve ligar o parque D. Pedro (região central) ao Sacomã (zona sudeste de SP).

O trecho que deverá ser entregue tem cerca de 4,5 km de extensão e está sendo construído paralelamente à avenida do Estado, sobre o rio Tamanduatei.

Esse trecho vai ligar o metrô D. Pedro e a praça Alberto Lion, no Ipiranga (zona sudeste).

1,5 km

Dos 4,5 km previstos, apenas 1,5 km de pista está pronto, mas sem a estrutura necessária, segundo a assessoria de imprensa da Secretaria de Vias Públicas.

As obras da primeira linha do fura-fila foram iniciadas em abril deste ano.

Na época, a SPTrans (São Paulo Transporte), empresa que gerencia o sistema de transporte na cidade, informava, inclusive na Internet, que a primeira etapa do fura-fila "envolve a construção do trecho parque D.Pedro/Praça Alberto Lion e a construção das (cinco) estações de transferência".

Além disso, a SPTrans previa também a construção de um viaduto na rua da Mooca.

Até agora nenhuma estação de embarque foi construída e o viaduto nem sequer foi iniciado.

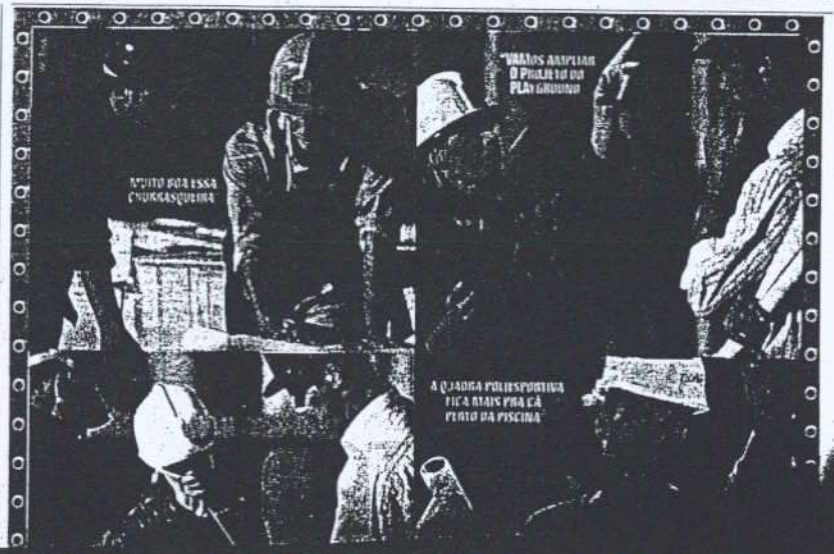
A previsão de gastos para a linha completa é de R$ 147 milhões —R$ 12 milhões por km.

O prefeito Celso Pitta entra no fura-fila no autódromo de Interlagos

49 motoristas terão carteira suspensa

da Reportagem Local

O Detran (Departamento Estadual de Trânsito) de São Paulo divulgou ontem uma segunda lista com o nome de mais 49 motoristas que atingiram o limite de 20 pontos do novo Código de Trânsito Brasileiro e terão a carteira de ha-



ADMINISTRAÇÃO

Funcionários de módulo do PAS esperam 13º de 1997

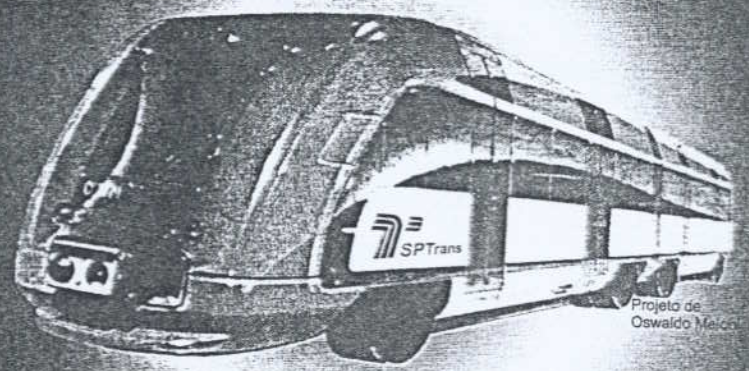
da Reportagem Local

Médicos e funcionários do módulo seis do PAS (Plano de Atendimento à Saúde) ainda não receberam o pagamento da remuneração equivalente ao 13º salário de 1997.

Vanderlei D'Angelo, presidente da cooperativa responsável pela administração do módulo seis (São Miguel Paulista), responsabiliza a Prefeitura de São Paulo, que estaria repassando menos recursos do que deveria. Segundo D'Angelo, mensalmente a prefeitura deveria repassar R$ 4,17 mi-

VLP

VEÍCULO LEVE SOBRE PNEUS



A MAIS NOVA OPÇÃO PARA O TRANSPORTE PÚBLICO DE SÃO PAULO

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO

Na última década, o trânsito de São Paulo se deteriorou tanto que, hoje, pode ser comparado a uma guerra não declarada que elimina, indistintamente, vidas e muitas horas úteis daqueles que se deslocam diariamente de casa para o trabalho e vice-versa. Talvez, por isso mesmo, este seja o melhor momento para se estabelecer uma discussão ampla sobre o assunto, já que normalmente durante os períodos de maior turbulência social e política a humanidade deu seus maiores saltos tecnológicos.

Com uma população de 16 milhões de habitantes, a Região Metropolitana de São Paulo enfrenta muitos problemas para atender a uma demanda diária de 31 milhões de viagens. Dessas, 1/3 são realizadas a pé, 1/3 por transporte individual e somente 1/3 atendidas por transporte público. Apesar do grande investimento feito no sistema viário, os problemas relativos ao transporte coletivo persistem. Imagine o momento em que as pessoas hoje excluídas tiverem acesso ao transporte público e os usuários de automóvel, por consciência ecológica ou outro motivo qualquer, resolverem trocar o carro pelo deslocamento coletivo: não haverá lugar para todo mundo e o sistema, certamente, entrará em colapso.

Principalmente por razões de investimento, pouco mais de 30% das 31 milhões de viagens diárias são realizadas de forma ideal, ou seja, 9,3 milhões. Para uma cidade como São Paulo, a melhor solução seria a implantação pura e simples de centenas de quilômetros de linhas de Metrô, que é, no meu entender, o transporte ideal. Mas, evidentemente, o Metrô exige grandes volumes de recursos e um longo tempo de maturação. Portanto, entendo que a utilização de sistemas de média capacidade pode vir a ser uma solução viável e importante para a nossa cidade.

Aumentar a capacidade de transporte das linhas de ônibus, dos atuais 6 mil passageiros/hora/sentido para algo em torno de 20 ou 25 mil passageiros/hora/sentido seria, não só, uma coisa espetacular mas também muito necessária do ponto de vista estratégico. Esta publicação - baseada em palestra proferida pelo Engenheiro Francisco Christovam, presidente da São Paulo Transporte S. A., no Instituto de Engenharia, em setembro de 1996 - visa, essencialmente, apresentar o projeto que a SPTrans vem, já há algum tempo, pesquisando e fomentar em torno dele o tão necessário debate na busca das melhores alternativas para o impasse que o transporte público de São Paulo enfrentará num futuro próximo.

Engenheiro Alfredo Mário Savelli

INTRODUÇÃO

Segregando vias para melhorar o desempenho do transporte coletivo

Pesquisas realizadas pela Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP -, em conjunto com o Instituto Gallup, apontam a aprovação da população e dos usuários aos serviços prestados pelo Metrô e pelos ônibus intermunicipais operados pela Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos - EMTU, que trafegam em faixas de domínio próprias.

O resultado deixa claro que, para quem utiliza o transporte coletivo, pouco importa a tecnologia escolhida para a prestação do serviço: trens ou ônibus. Valem, sim, a regularidade, a velocidade, o cumprimento de horários e as condições de conforto e acessibilidade oferecidas. Para a São Paulo Transporte - SPTrans, gerenciadora do sistema de transporte coletivo por ônibus da cidade de São Paulo, o resultado mostra claramente a necessidade de se investir em vias segregadas para o transporte público municipal. Essa é a premissa adotada pelos técnicos da empresa nos projetos dos Corredores de Transportes e do Sistema de Média Capacidade, o Veículo Leve sobre Pneus - VLP, em desenvolvimento.

Responsável por quase 70% das viagens feitas no Município, o modo ônibus, sem a devida priorização no viário urbano, vem operando com uma queda de velocidade comercial cada vez maior. Em conseqüência, os deslocamentos da população tornam-se lentos e demorados. Ainda que se conseguisse, no menor prazo possível, segregar vias para tornar as viagens mais rápidas, o sistema de ônibus tem uma capacidade limite, que é de até 12 mil passageiros por hora/sentido. A cidade de São Paulo, indiscutivelmente, necessita de um modo de transporte de baixo custo e rápida implantação, complementar aos existentes, e capaz de atender às demandas atuais de até 30 mil passageiros hora/sentido.

O VLP é um sistema de média capacidade que opera em canaletas segregadas utilizando veículos movidos a tração elétrica, articulados ou bi-articulados, e guiados. Para o atendimento das demandas previstas, o sistema poderá operar em comboios, aumentando significativamente a oferta de lugares. Outras vantagens são a alta velocidade comercial (30 quilômetros por hora), maior segurança, confiabilidade e conforto do veículo, baixo impacto ambiental, menor ocupação do espaço viário e a possibilidade de integração com os outros modos de transporte.

Para viabilizar a implantação do VLP, ao custo estimado de R$ 12 milhões o quilômetro, a Prefeitura de São Paulo necessitava de uma legislação específica para regular a concessão, implantação e operação do novo sistema.

Nesse sentido, foi aprovada pela Câmara Municipal a Lei nº 12.328, de 24 de abril de 1997, que cria no sistema municipal de transportes urbanos, o serviço de transporte de média capacidade e permite sua concessão à iniciativa privada, após processo de concorrência pública. Estabelece, também, que uma empresa ou consórcio de empresas poderá explorar o serviço e ficar responsável pela construção das obras de infra-estrutura e pela instalação dos equipamentos necessários à operação do sistema. O prazo de concessão previsto é de 15 anos, a contar do início da operação comercial.

Paralelamente ao processo legislativo, os técnicos da SPTrans se dedicaram ao desenvolvimento de um protótipo do veículo e estudaram novos traçados para as vias segregadas, visando romper com a estrutura radioconcêntrica das atuais linhas de ônibus. Após inúmeras simulações e alternativas, chegou-se à conclusão de que a melhor solução é a implantação de um anel com cerca de 10 quilômetros de raio, em torno da área central da Capital. A introdução de um novo sistema ensejará, obrigatoriamente, o reestudo da rede estrutural de transporte coletivo atual, para a otimização dos recursos alocados à produção dos serviços, quer sejam baseados no modo ônibus ou no VLP.

É importante ressaltar que o VLP, por si só, não resolverá o problema do transporte coletivo e do trânsito da Capital. Em uma cidade com as dimensões de São Paulo há espaço para diversas modalidades de transporte, desde que o princípio básico seja a integração desses mesmos modos, física e tarifária, com vistas à melhoria da qualidade do serviço prestado à população.

SITUAÇÃO ATUAL DO TRANSPORTE COLETIVO

A distribuição modal das viagens na Capital está, como já mencionado, a grosso modo dividida em terços. Isso significa que os automóveis realizam aproximadamente 8,5 milhões de viagens/dia, a pé são realizadas cerca de 11 milhões de viagens/dia e o transporte coletivo é responsável por um número também na casa de 11 milhões de viagens/dia. O modo ônibus responde por 70% deste volume e o transporte sobre trilhos pelos outros 30%.

Em qualquer grande cidade do mundo, ocorre exatamente o contrário. Se considerarmos o transporte em Nova Iorque, Paris, Tóquio, Londres etc., o deslocamento das pessoas é feito, prioritariamente, no modo sobre trilhos -Metrô, ferrovias, subúrbios. O transporte por ônibus nesses lugares é o modo complementar.

O Metrô paulistano, considerando-se as linhas Leste-Oeste, Norte-Sul e o ramal Paulista, tem apenas 44 quilômetros de extensão, 41 estações e uma frota de 100 veículos transportando cerca de 2,5 milhões de passageiros/dia. É muito pouco para uma cidade onde, cada vez mais, o setor terciário (prestação de serviços) vem se desenvolvendo e se tornando preponderante em relação aos outros. Diferentemente dos locais onde o setor secundário é predominante e o trabalhador deixa sua casa cedo, passa oito horas no serviço e depois retorna, o setor de serviços, intrinsecamente, gera uma necessidade muito maior de deslocamentos durante praticamente o dia todo.

O sistema ferroviário, gerido e operado pela CPTM - empresa surgida da fusão entre a Fepasa e a CBTU -, tem uma rede de 270 quilômetros de linhas e uma frota de 59 trens que transportam algo em torno de setecentos a oitocentos mil passageiros/dia.

No caso de São Paulo, portanto, o desafio é colocar cada vez mais ônibus em um viário já saturado para atender a uma demanda por transporte que cresce dia após dia. Com uma frota patrimonial de 12.000 ônibus e uma frota operacional com cerca de 11.000 veículos circulando pelas ruas, o sistema já não consegue mais ofertar quantidade e qualidade aos usuários. Os esforços em busca da elevação do padrão de qualidade sempre esbarram em questões como a inadequação do viário e a baixa velocidade comercial dos coletivos.

Se considerarmos apenas as vias principais, o viário do município de São Paulo tem 3.000 quilômetros de extensão e cobre os quatro cantos da cidade. Desses, apenas 98 km possuem algum tipo de tratamento voltado ao transporte coletivo, desde faixas exclusivas separadas das demais pistas de rolamento apenas com tachão até sistemas com um nível de segregação um pouco maior - caso dos Corredores Paes de Barros e Nove de Julho/Santo Amaro, que permitem ultrapassagens.

O sistema de ônibus da Capital está dividido em 800 linhas básicas e 400 atendimentos e é responsável por 6,5 milhões de viagens/dia. Os veículos circulam a uma velocidade comercial de 15 km/h, em média. Além disso, temos o sistema de ônibus intermunicipais - frota de 3.000 ônibus -, o sistema de táxis - 30.000 mil veículos circulando diariamente na cidade com uma taxa de ocupação de 1,5 passageiro por unidade, realizando 650 mil viagens/dia -, mais os ônibus bairro-a-bairro e as peruas de lotação. Todos disputando o mesmo espaço num viário inadequado e muito próximo do grau máximo de saturação.

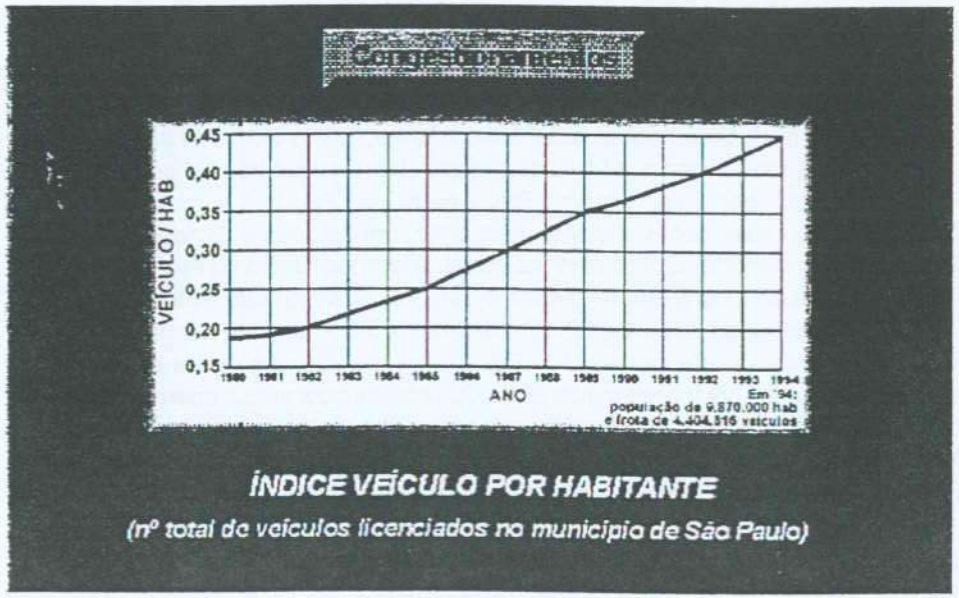
Por mais engenharia e investimentos que se faça para melhorar a qualidade desse quadro, o transporte por ônibus sempre irá se deparar com uma dificuldade enorme: disputar espaço viário com automóveis e outros tipos de transporte sobre pneus que circulam nessas vias.

O automóvel, por exemplo, é um fator crucial na problemática do transporte público em São Paulo. A cada dia que passa, devido à estabilização da economia, aumentam as possibilidades de um número cada vez maior de pessoas possuírem seu automóvel. O índice de veículos por habitante vem subindo e já se encontra praticamente em 0,50, ou seja, para cada dois cidadãos, um possui automóvel. Obviamente, esse carro não vai ficar o tempo todo na garagem ou ser usado apenas nos finais de semana. Há uma questão cultural a ser enfrentada aqui, particularmente no Brasil e em São Paulo: o automóvel confere status. Ao experimentar maiores autonomia, flexibilidade e conforto, o cidadão troca o transporte público pelo individual. A conseqüência disso pode ser medida em maiores congestionamentos e trânsito cada vez mais lento.

A principal causa dos congestionamentos em São Paulo é o aumento do uso do automóvel pela população. Basta acrescentar que a frota de automóveis circulantes cresce em média 300.000 unidades por ano. A operação rodízio, usada com sucesso durante os meses de inverno, resulta em uma melhoria acentuada do trânsito da Capital com reflexos na qualidade do transporte coletivo. Com menos carros nas ruas, os ônibus podem circular mais livremente e com maior velocidade comercial. Infelizmente esta é uma solução paliativa, já que as pess oas poderão procurar ter mais de um carro e com final de placa diferente, para escapar ao controle.

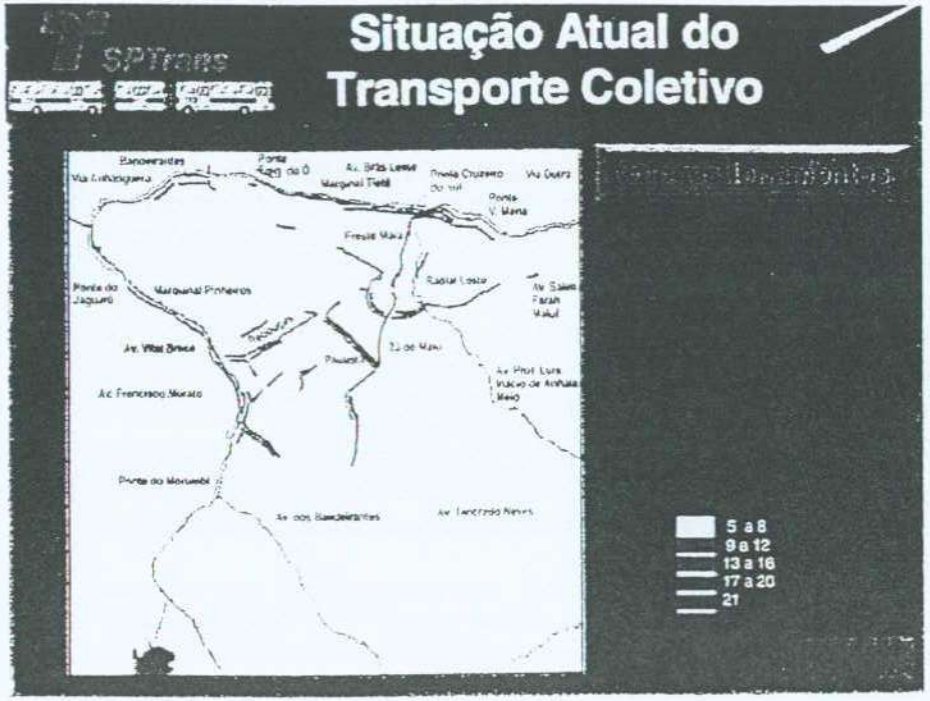
Para enfrentar esses problemas, a São Paulo Transporte - SPTrans vem estudando uma série de alternativas. O programa de corredores, que vem sendo desenvolvido e implantado, busca aumentar a capacidade de transporte do modo ônibus com algumas inovações. Exemplo disso é transferir a circulação dos ônibus da pista junto à calçada para a pista junto ao canteiro central. Esta simples mudança traz uma série de vantagens: eliminação da disputa pelo espaço junto à calçada com táxis, caminhões, lotações etc. Parte deste programa já foi implantado, como o Corredor Inajar de Souza, estando cinco outros Corredores contemplados no Plano de Transportes - 1997 desta administração, com previsão de início das obras ainda no segundo semestre deste ano.

Situação Atual do Transporte Coletivo



ÍNDICE VEÍCULO POR HABITANTE

(nº total de veículos licenciados no município de São Paulo)



ESTUDOS EM ANDAMENTO

Para se estabelecer políticas e alternativas para o transporte público na cidade de São Paulo, antes é necessário que se faça uma retrospectiva, para melhor situar os problemas atuais e de onde eles decorrem.

O transporte público da Capital exige soluções integradas, que envolvem a participação dos municípios vizinhos, do Governo Estadual e, até mesmo, do Governo Federal, já que atende a uma região densamente povoada, com municípios praticamente colados uns aos outros, se considerarmos a Região Metropolitana de São Paulo. Os corredores intermunicipais Guarulhos/Centro, Guarulhos/Penha e Diadema/Brooklin, com projetos a cargo do Governo Estadual, sob o comando da Secretaria de Transporte Metropolitano – através da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU) -, estão sendo implantados para aumentar e melhorar a oferta de transporte.

No que se refere ao sistema sobre trilhos, investimentos estão sendo feitos para a recuperação e expansão da CPTM e para ampliação da capacidade de atendimento do Metrô, com o prolongamento de linha no tramo Norte e a implantação da chamada 4ª linha do Metrô: atendendo as regiões de Pinheiros e Taboão.

Em termos de estudos e projetos em andamento, é importante citar que a busca de alternativas para melhorar o transporte público de massa na Capital vem de longe. Já na década de 50 - mais exatamente entre 1955 e 56 - a Prefeitura Municipal propôs a adoção do sistema ALWEG, monotrilho sobre pneus, de média capacidade, desenvolvido na Alemanha. Fomentou-se um debate técnico e o processo chegou até a fase de licitação. Mesmo tendo sido adotado em cidades dos EUA e do Japão, no Brasil, devido ao clima notadamente político que envolveu as discussões na época, o projeto acabou não vingando.

Na década de 60, mais exatamente em 1968 - Governo Faria Lima - houve a desativação completa do sistema de bondes, sob a alegação de que eles atrapalhavam o trânsito. Optou-se, à época, pelo desenvolvimento do sistema metroviário. O que se viu, na verdade, foi a desativação de um sistema que, se fosse aperfeiçoado ou recebesse algum investimento, poderia estar circulando até hoje e servindo de alternativa para desafogar os outros modos de transporte. Principalmente a linha Santo Amaro - última a ser desativada, sob aplausos da população -, cujo itinerário seguia o traçado do futuro corredor Ibirapuera.

A década de 70 foi profundamente marcada pelo Plano SISTRAN que, através de um detalhado estudo, estabeleceu as premissas para a segregação entre o transporte coletivo e o transporte individual. O primeiro modelo físico foi

implantado nos 4,6 quilômetros da Av. Paes de Barros. Definiram-se, também, especificações e regras de normatização para os ônibus urbanos da Capital; até então eles eram trazidos de fora e adaptados à nossa realidade pelos fabricantes. Nesse setor, podemos afirmar que foi a partir daí que começamos a ter, de fato, uma indústria nacional produzindo veículos especializados para atender às necessidades dos usuários e dos órgãos operadores.

Nos anos 80, durante a gestão do Prefeito Jânio Quadros, se aventou a possibilidade de implantação de um monotrilho ligando a Vila Prudente ao Parque D. Pedro II pelo tampão do rio Tamanduateí. Esse projeto, previsto para ter uma extensão de 11,5 km, envolveu, na época, toda área técnica em sua discussão. A antiga CMTC realizou uma licitação, a CET fez um contrato para o desenvolvimento dos estudos e chegou-se a contratar a construção de um sistema de veículos guiados sobre pneus em pistas totalmente segregadas. Agora, praticamente 10 anos depois, o sistema VLP se apresenta como uma das alternativas para tentar livrar o trânsito de São Paulo de um colapso iminente.

Linhas radioconcêntricas

Ao verificarmos como se comportam as principais demandas em São Paulo, podemos ver que elas se localizam nas seguinte regiões:

- Celso Garcia, Radial Leste, ligação Centro/Zona Leste, com aproximadamente 25 a 30 mil passageiros/hora/sentido;
- ligação Sul com Centro, 23 de Maio e Ibirapuera/Santo Amaro.

Hoje, para uma pessoa sair da região Sul e ir até a zona Leste, utilizando o transporte coletivo, precisa, necessariamente, passar pelo Centro. Isto acontece com passageiros de todas as áreas da cidade, porque praticamente todas as ligações são radioconcêntricas. A grande maioria das linhas de ônibus, as ligações Norte/Sul e Leste/Oeste do Metrô, as ligações Leste/Centro e Osasco/Centro da CPTM, todas, sem exceção, são radiais. A única que foge ao lugar comum é a linha Osasco/Jurubatuba que liga dois importantes subcentros.

O resultado visível dessa configuração são os constantes congestionamentos que ocorrem nos principais corredores bairro/centro nos horários pico da manhã, quando há um grande fluxo de pessoas em direção a região central da cidade, e na parte tarde, quando ocorre o movimento inverso.

TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS

As tecnologias disponíveis mais viáveis para atender a demandas superiores a 15, 20 e 25 mil passageiros/hora/sentido, comuns à cidade de São Paulo, são as do sistema guiado. O sistema monotrilho, por exemplo, dependendo de variáveis como o controle operacional adotado, pode aumentar sua capacidade de transporte de 20 até 50 mil passageiros/hora/sentido.

O sistema de ônibus guiados em funcionamento na Alemanha e na Austrália, por exemplo, tem capacidade para atender 30 mil passageiros/hora/sentido, assim como o Aerotrem (funcionando em Jacarta) e o VLT - Veículo Leve Sobre Trilhos - que opera na França e nos Estados Unidos. Sem dúvida, utilizando-se métodos de controle operacionais mais sofisticados, poderemos aumentar significativamente a capacidade de atendimento desses sistemas, aproximando-a da eficiência do Metrô: faixas acima de 40 mil passageiros/hora/sentido.

Funcionamento

O sistema monotrilho tem sido utilizado há algum tempo com sucesso, principalmente no Japão. As composições circulam sobre uma estrutura elevada - trilho de concreto - guiadas por rodas laterais que permitem a ligação do veículo com a estrutura física.

O Aeromóvel também funciona no sistema monotrilho. Desenvolvido no Rio Grande do Sul, conta com uma linha experimental em Porto Alegre e uma linha operacional em Jacarta, na Indonésia. Consta que, a partir de um estudo feito em conjunto com a Boeing e um grupo árabe, esse sistema ganhou uma maior velocidade comercial, resolvendo assim um de seus principais problemas e ganhando maiores possibilidades de implantação.

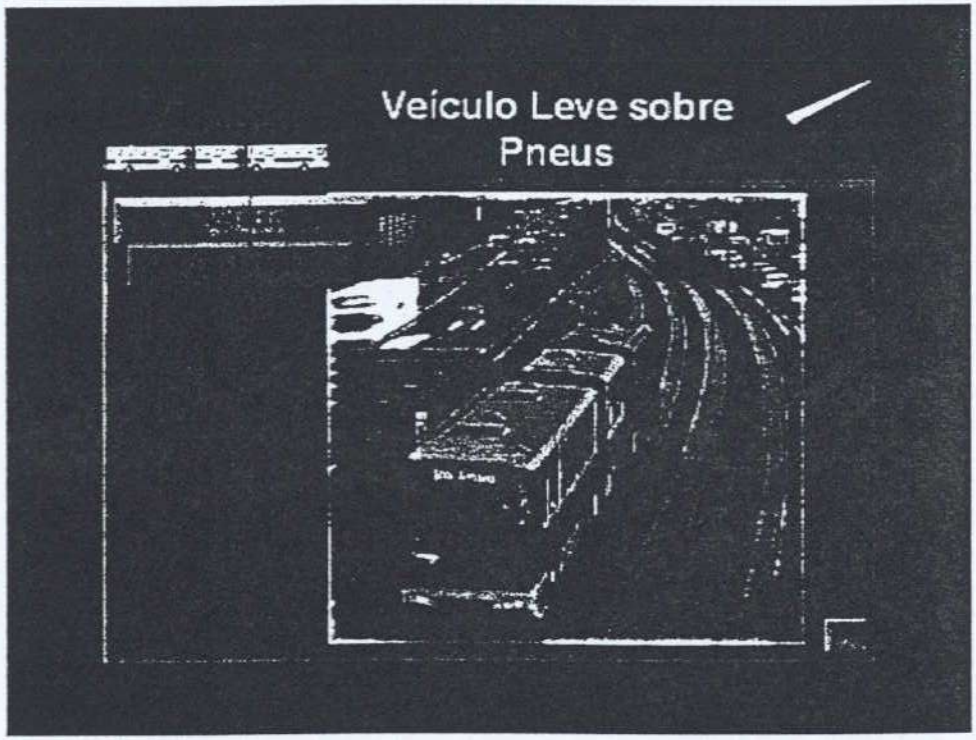
Veículos Leves Sobre Trilhos, também conhecidos como pré-Metrô ou bonde moderno, também estão em funcionamento em várias localidades com diferentes graus de segregação em relação ao trânsito. Sua grande adaptabilidade permite que as composições trafeguem tanto em vias exclusivas quanto no meio do tráfego normal de uma cidade.

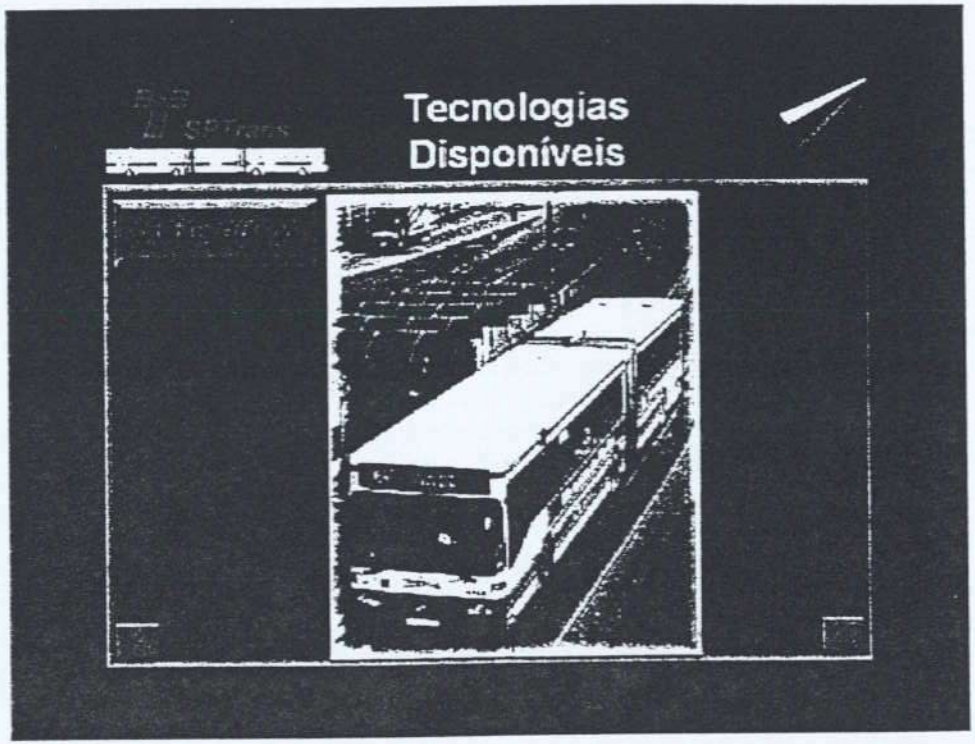
O ônibus guiado, apresentado como Fura-fila durante a última campanha eleitoral, gerou tanta polêmica que, por pouco, não foi desativado antes mesmo de começar a funcionar. Toda discussão girou em torno da experiência realizada em Essen, na Alemanha, onde o modelo, implantado em 1986, tem características diferentes do projeto que pretendemos implantar em São Paulo.

Eles optaram por um método de operação misto, ou seja, utilizam trólebus bimodais que , devido ao problema ambiental, trafegam nas áreas centrais movidos a energia elétrica e, nas áreas mais distantes, onde não há poluição, as alavancas de controle são baixadas automaticamente e o motor diesel entra em funcionamento. A experiência de Essen é interessante e deve ser analisada sem paixões, para que os erros sejam corrigidos e os acertos aprimorados.

Miami, nos EUA, é uma outra cidade que adotou o sistema de veículos guiados, com uma variação em relação ao sistema de Essen. Ao invés das guias laterais, eles têm uma trilha no centro, que serve também como linha transmissora de energia elétrica. Ambos os sistemas fazem com que o ônibus obedeça o traçado sem a necessidade de intervenção do condutor para a realização das curvas.

A característica marcante de todos esses sistemas é que eles utilizam faixa exclusiva em nível, onde possível, e, onde não é possível, devem funcionar elevados ou subterrâneos.





VEÍCULO LEVE SOBRE PNEUS

Dentre todas as tecnologias disponíveis analisadas pelo corpo técnico da SPTrans, o modelo utilizado em Essen (Alemanha) e em Adelaide (Austrália) mostrou-se o mais adequado para atender a demandas de média capacidade, além de guardar muitas semelhanças com o sistema ônibus - tecnologias de operação, de fabricação e de implantação que, enfim, o Brasil conhece e domina de longa data. Esse sistema, devido às suas características, vai atender exatamente o intervalo de demanda que existe entre os sistemas ônibus e Metrô.

Outro ponto importante é o uso de pneus. Por que pneus? Porque é mais barato, mais leve, dá maior mobilidade ao veículo, produz menos ruído e, além disso, é uma tecnologia conhecida, com fabricação e engenharia nacionais instaladas.

A eletricidade é a forma de energia mais viável para colocar em movimento um sistema com capacidade para atender a uma demanda de 30 mil passageiros/hora/sentido com um baixo impacto ambiental. Hoje em dia, aliás, a preocupação com os índices de poluição atmosférica e sonora é muito maior do que foi no passado. Com a tração elétrica será superado, também, o problema de desempenho enfrentado pelos ônibus bi-articulados que operam em Curitiba, por exemplo. Movidos a diesel, eles apresentam sérios problemas de potência e de transmissão que, no entanto, são eliminados quando se usa tração elétrica. Uma simulação que está sendo feita pela Universidade do Rio Grande do Sul garante que esse sistema atinge a capacidade de transporte de 30 mil passageiros/hora/sentido.

Veículos articulados ou bi-articulados aumentam a capacidade de transporte do sistema e essa tecnologia encontra-se disponível no mercado brasileiro. Além disso, o país tem experiência acumulada em sua operação. Curitiba tem uma frota expressiva de ônibus bi-articulados movidos a diesel. São Paulo conta com trólebus articulados em sua frota. Assim, os dados necessários estão disponíveis para análise.

A segregação do sistema é outra premissa básica. O VLP, para funcionar a plena capacidade, deve contar com vias exclusivas expressas que permitam maior velocidade comercial. Isso só é possível quando se tem faixa de domínio própria, portas ao nível das plataformas e controle de embarque e desembarque, similar ao sistema metroviário. Sessões singelas, ou seja, estruturas elevadas ou subterrâneas menores e mais baratas que as do Metrô seriam inseridas no viário de São Paulo para permitir a circulação dos veículos. Quanto à inserção desse novo sistema na paisagem paulistana, fica o desafio aos nossos arquitetos e urbanistas: instalar adequadamente o VLP em nosso cenário,

minimizando os impactos urbanos. Além disso, a possibilidade de ocupar o menor espaço útil possível, já que o veículo é guiado, reduz de forma radical a questão traumática das desapropriações.

Nada impede que o VLP opere em nível, na faixa de domínio dos ônibus comuns, e até se submeta a cruzamentos e semáforos. Essa prática, no entanto, diminui a capacidade de transporte do sistema e não atende às demandas apresentadas anteriormente. Um ônibus comum, em São Paulo, trabalha com uma velocidade média de 15 quilômetros/hora e o sistema de Metrô opera com velocidade média de 30 quilômetro/hora. O VLP, considerando velocidade de percurso mais o tempo de parada nas estações para embarque e desembarque dos passageiros, pode atingir velocidade comercial superior à do Metrô, desde que operando dentro das normas estabelecidas de segregação e vias expressas.

Uma outra vantagem do sistema é a sua flexibilidade. Os veículos podem operar sozinhos, em comboio ou em forma de composição. A diferença entre o comboio e a composição é que, no primeiro caso, os carros funcionam como unidades e, apesar de estarem próximos, contam com sofisticados sensores que garantem a distância adequada e segurança da operação; no segundo, ligam-se dois ou três veículos e eles trabalham como se fossem um só.

O custo de investimento é outro fator relevante na escolha do sistema VLP. Enquanto sua implantação tem um custo estimado de R$ 12 milhões por quilômetro, as demais tecnologias aqui mencionadas estão acima de R$ 40 milhões e o Metrô exige, nada mais nada menos, que R$ 100 milhões por quilômetro construído, considerando-se aí material rodante, infra-estrutura, sistema e tudo mais.

Operacionalmente, os custos do VLP se mantêm baixos, porque a manutenção das pistas exclusivas pode ser feita com procedimentos mais adequados e, portanto, com custos inferiores aos de qualquer outra tecnologia já mencionada.

O VLP também apresenta um ganho expressivo em termos de segurança, confiabilidade e conforto para o passageiro. Esse é, sem dúvida alguma, um dos aspectos mais importantes para a definição desse sistema como um dos mais viáveis para a cidade de São Paulo. Como foi citado anteriormente, o transporte coletivo perde cada vez mais usuários para o transporte individual, principalmente por causa do tempo de viagem e regularidade do serviço. Reverter essa tendência significa adotar um sistema de transporte que consiga funcionar com horários de partida e chegada afixados em praticamente todos os pontos de parada. No sistema convencional isso é praticamente impossível, já que há a imponderabilidade dos congestionamentos e suas causas. Mas, num sistema funcionando em vias segregadas, isso é perfeitamente factível.

A última questão que se coloca a respeito do VLP é: por que optar por um sistema guiado? O sistema guiado, em função das menores larguras exigidas, demanda estrutura leve e de rápida implantação para seu funcionamento, pois a infra-estrutura necessária para o seu funcionamento é totalmente baseada em pré-moldados. Indiscutivelmente, se formos comparar,

o VLP é, dentre todos os sistemas aqui apresentados, o que oferece as melhores condições de implantação.

Racionalizando o transporte de massa em São Paulo

A premissa básica do VLP é permitir a racionalização do sistema de transporte de São Paulo. Por não competir com os modos já existentes - Metrô, ônibus e ferrovia -, sua inserção no sistema se dá de forma totalmente natural. Ele virá, na verdade, para complementar os outros meios, desafogá-los e oferecer uma nova alternativa a quem utiliza o transporte coletivo e o individual.

Um sistema com essa natureza pode ser encarado como um elo de ligação entre o sistema ônibus, já que este ainda é o de maior abrangência, e os demais. Devido às suas características de maleabilidade e flexibilidade, o VLP pode, inclusive, acompanhar a dinâmica mais recente da cidade de São Paulo, que é a constituição de subcentros. Podemos destacar neste caso a região da Av. Eng. Luís Carlos Berrini - Zona Sul de São Paulo - que, nos últimos tempos, teve um desenvolvimento muito grande, gerando e atraindo viagens, exigindo novos investimentos da municipalidade.

Em termos operacionais, portanto, a proposta da SPTrans é de criar um anel com aproximadamente 10 km de raio ligando as diversas áreas da cidade que circundam o Centro, alimentado por linhas radiais que partirão de algumas regiões de alta demanda. Sua configuração final seria a de um "polvo", ou seja, um grande anel central cercado por tentáculos em várias direções. Por exemplo, a estação Santana do Metrô ligada à Barra Funda, ligada a Pinheiros - futura linha 4 do Metrô –, ligada à Faria Lima, ligada ao corredor Nove de Julho/Santo Amaro, ligado à Estação Jabaquara, de onde parte uma linha rumo à divisa de Diadema etc. Além disso, é possível se implantar o anel e as linhas radiais por trechos, por ordem de prioridade. Enfim, pela primeira vez se procura fazer uma intervenção no setor de transportes da cidade de São Paulo saindo da tradicional estrutura radioconcêntrica. O Sistema VLP, implantado dessa forma, vai permitir que o cidadão da zona Sul possa chegar à zona Leste sem passar pelo Centro da cidade. A idéia é exatamente essa: implantar um sistema de média capacidade circunscrevendo o Centro e, a partir dele, facilitar e tornar mais ágeis as ligações entre os extremos da cidade.

Infra-estrutura

Em termos de infra-estrutura os estudos feitos demonstram que, por ter portas de ambos os lados e permitir desembarque em nível, não há qualquer dificuldade urbanística em se implantar plataformas centrais ou laterais.

Na cidade de Miami (EUA), a linha de VLP passa por dentro de um edifício; na Europa e em outras cidades americanas temos sistemas metroviários passando por dentro de shoppings sem qualquer transtorno para a população. O grande problema, na verdade, é outro: colocar ou não os veículos para trafegar em nível? Trafegando em nível os veículos enfrentam os obstáculos decorrentes do trânsito, ou seja, cada vez que houver um cruzamento, deve existir um semáforo para disciplinar a passagem. Semáforos, todos sabem, significam paradas e perda de velocidade comercial. A saída seria equipar o VLP com sistema de acionamento do sinal pelo veículo, mas, dependendo do volume de tráfego, o sinal poderia ficar sempre verde para o VLP e vermelho para os demais, acarretando outro problema.

Outro ponto importante a ser destacado é a utilização de cobrança externa com embarque em estação. Não se justifica um sistema desse porte funcionando com cobrança interna, ou seja, o usuário pagando passagem dentro do veículo. Com a adoção de um bilhete temporal, é possível a integração com outros sistemas - o usuário poderia pegar o ônibus, depois, com o mesmo bilhete, o VLP, depois o Metrô, e assim por diante. Tudo isso será possível após a implementação do projeto de automação da cobrança e bilhetagem eletrônica, já em fase bastante adiantada na SPTrans.

Quebras em operação. Como resolvê-las?

Para o sistema VLP cumprir sua programação a contento, ele deve funcionar com uma velocidade comercial de cerca de 30 Km/h. O problema que se apresenta é: como minimizar a queda da velocidade comercial em caso de quebra dos veículos em operação?

Redundância na alimentação elétrica é a principal característica de segurança do sistema em caso de queda da alimentação elétrica. Quando o problema ocorre, a providência adotada é similar à utilizada nos sistemas sobre trilhos ou no trólebus e consiste na cobertura da subestação com defeito pelas duas adjacentes e assim por diante. Há, também, redundância na tração, ou seja, o veículo deve ter tração em vários eixos e, se houver pane em um dos motores, ele poderá ser conduzido, mesmo que em velocidade reduzida, até a estação mais próxima, de modo a desembarcar os passageiros com segurança e desimpedir a linha.

Se um pneu furar, existem maneiras simples e rápidas para se contornar o problema. O sistema O-Bahn, por exemplo, prevê um tipo de acoplamento de um anel metálico entre a roda e o pneu, permitindo que o VLP transite por algum tempo sem maiores danos, mesmo com um pneu furado.

É importante destacar que existem tecnologias para resolver os problemas que, eventualmente, possam aparecer durante a operação do VLP.

Elas estão aí para serem conjugadas, permitindo que se possa chegar à melhor proposta para o transporte de massa de São Paulo.

Aspectos institucionais

Em relação aos aspectos institucionais, essa é uma tecnologia passível de ser implantada através de parceria com o setor privado. O custo estimado do anel de 10 quilômetros de raio em torno do centro da cidade gira em torno de R$ 720 a R$ 800 milhões de investimentos. Apesar de suportável para o Poder Público, o aporte desses recursos em apenas um setor é complicado para uma cidade do porte de São Paulo, com demandas por serviços e obras as mais diversas e legítimas. Deve-se, portanto, buscar parceiros na iniciativa privada para o desenvolvimento da tecnologia, o investimento necessário e a implantação do projeto.

As normas de contratação pelo regime de concessão, da prestação e exploração dos serviços do Sistema de Média Capacidade, estão estabelecidas em Lei específica aprovada pela Câmara Municipal de São Paulo - Lei nº 12.328/97, de 24 de abril de 1997 -, com as regras que precisam ser fixadas quando se trata de investimento da iniciativa privada, em concessão de serviço público.

Caraterísticas do VLP (bi-articulado)

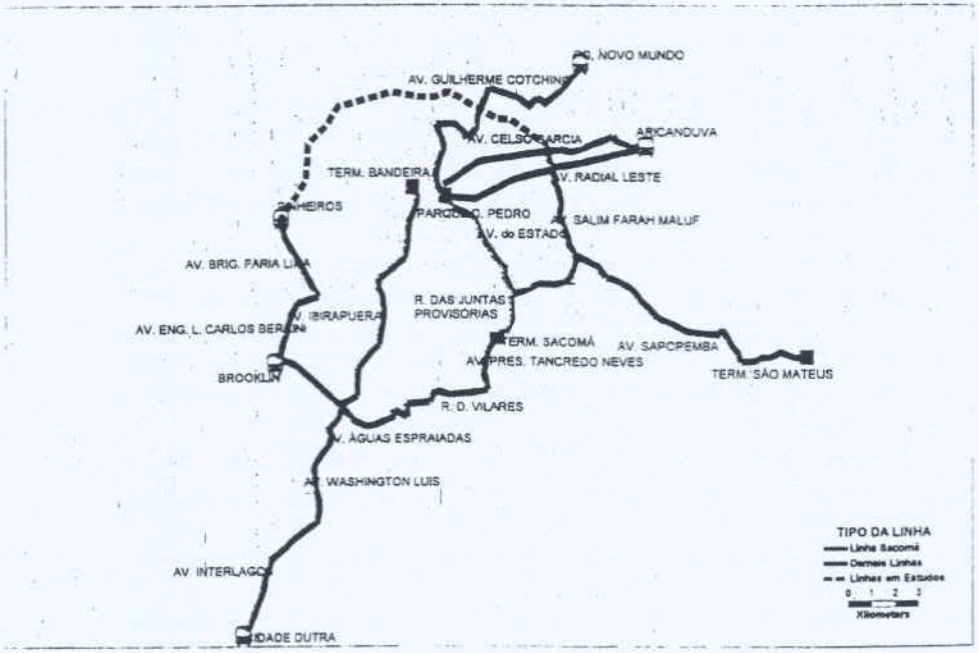
Alimentação	Elétrica
Tipo de Via	Segregada com guias direcionais
Rodagem	Pneumática
Comprimento	24,90 m
Largura	2,60 m
Velocidade Máxima	80 Km/h
Aceleração	1,3 m/s²
Controle de Tração Eletrônico	Chopper IGBT
Sistema Auxiliar	Inversor Estático
Confiabilidade	Principais sistemas com redundância
Sistema de Tração	2 motores elétricos
Direção	Hidráulica
Freios	ABS
Suspensão	Pneumática
Temperatura interna controlada	Ar condicionado
Capacidade de passageiros sentados	53
Cap. de passageiros em pé (5 p/m²)	154
Portas	4 Direita / 4 Esquerda

Embarque / Desembarque	No nível da plataforma
Monitoração interna/externa	Micro câmera e monitor de vídeo
Atendimento especial	Box para PPD
Nível de ruído máximo	75 dB

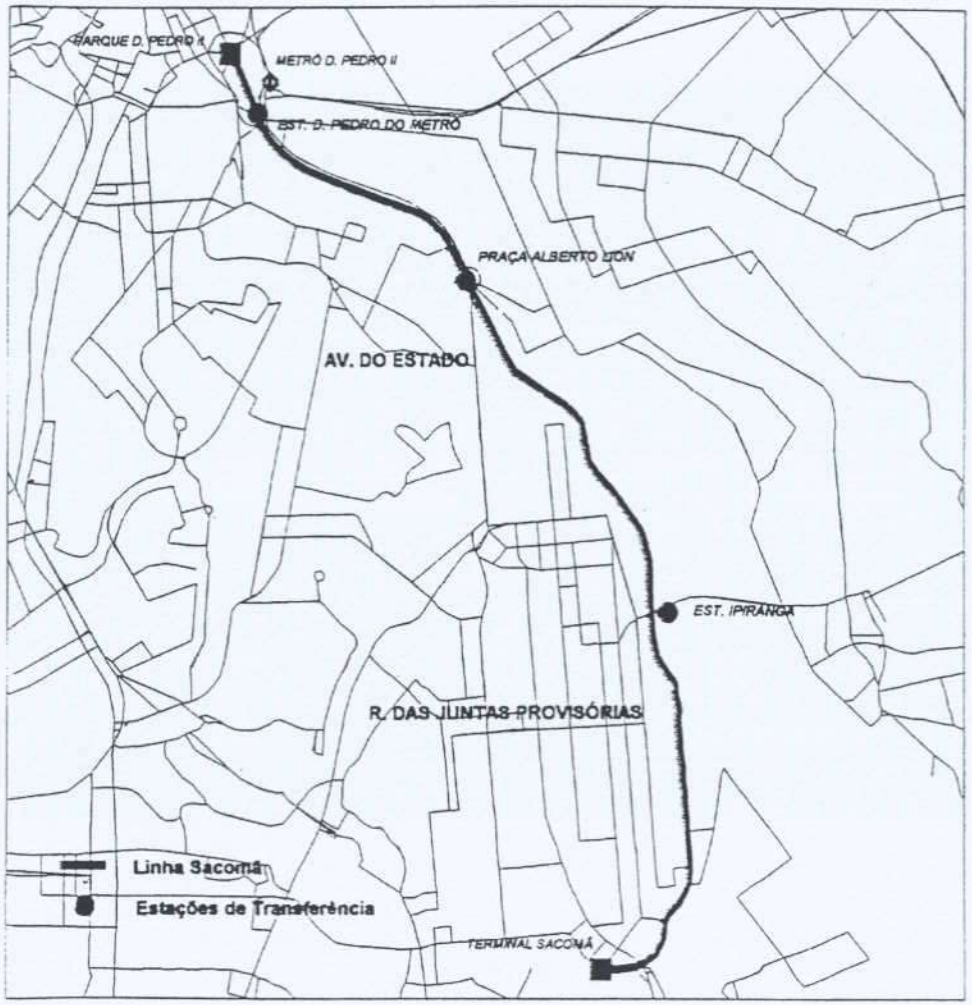
Principais Empresas Envolvidas no Projeto VLP

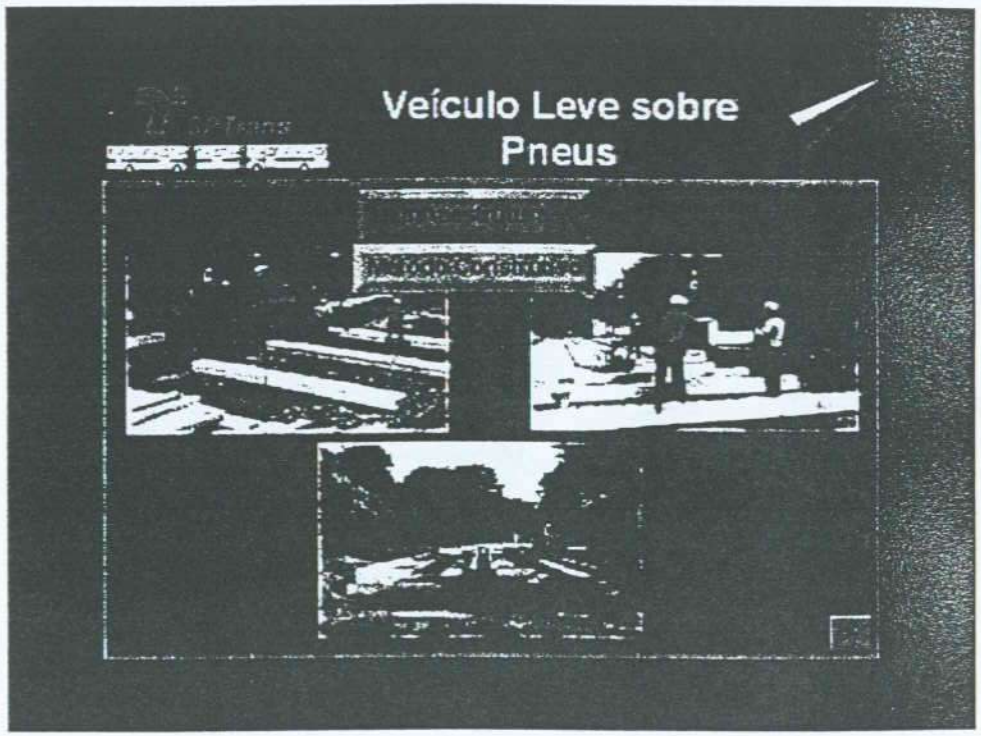
Setepla Logit	Consultoria para projeto funcional e básico, especificações de veículo e sistemas, estudos de demanda, modelo operacional, viabilidade econômica, política tarifária
Powertronics	Desenvolvimento de sistemas controle de tração e auxiliar (protótipo)
Gevisa	Desenvolvimento de sistemas controle de tração e auxiliar (protótipo)
Marcopolo	Carroceria (protótipo)
Volvo	Chassi (protótipo)
Zublin (Alemanha)	Consultoria do Sistema Viário
Eletropaulo	Sistema de alimentação por rede aérea
Secretaria Municipal de Esportes	Cessão de terreno para pista de teste

REDE DE VLP



VLP - LINHA SACOMÃ





CONCLUSÃO

Hoje, em São Paulo, a frota de táxi transporta praticamente o mesmo número de passageiros que o sistema de trens metropolitanos, isso sem falar no automóvel que, sozinho, transporta os volumes de passageiros do Metrô e da CPTM somados. Essa é a demonstração cabal de que os sistemas de transporte de massa estão muito aquém da tarefa que a população exige e a que tem direito.

O sistema da CPTM, por exemplo, com seus 270 quilômetros de linha, pode, em três anos, passar de uma oferta de oitocentos mil passageiros/dia para três milhões de passageiros/dia, consumindo recursos moderados, pois o sistema já existe. A questão é só de reformulação, para que ele possa agregar uma capacidade igual à que o Metrô levou 25 anos para atingir. Então, ao lado da proposta que se faz de implantar o transporte intermediário de massa com linhas predominantemente circulares (existem linhas radiais curtas também), teríamos ainda que enfatizar o complemento, ou seja, o transporte radial composto pelos trens metropolitanos.

Com o VLP implantado e o sistema de trens metropolitanos funcionando a contento, o acréscimo de capacidade de transporte na cidade de São Paulo seria equivalente a cerca de cinco dias de rodízio. A oferta de alternativas de transporte com maior conforto e rapidez para os usuários acarretaria uma redução muito significativa do número de automóveis nas ruas. Esse é o caminho que devemos trilhar, oferecendo condições para que o rodízio se dê por si só.

Desde 1975, quando foi concluído o Plano Sistran para a Região Metropolitana de São Paulo, discute-se a capacidade dos sistemas de transportes sobre pneumáticos em nossa Capital. Habituados que estávamos a contar com capacidades de transportes por ônibus na faixa de 6 a 7 mil passageiros/hora/sentido, passamos a analisar formas de utilização de ônibus que lhe assegurassem capacidades superiores – na casa de 20 a 25 mil passageiros – e superadas apenas nos sistemas de pré-Metrô ou Veículos Leves sobre Trilhos.

Na prática, São Paulo já convivia com corredores densos de circulação de ônibus, onde se chegava a transportar 30 mil passageiros por hora/sentido, mas com baixíssima velocidade e absoluto congestionamento das vias.

A essa época, estudos desenvolvidos em Curitiba mostravam a grande conveniência da implantação de corredores de ônibus com faixas exclusivas, que elevariam muito a capacidade de transporte do sistema. Em São Paulo, o Plano Sistran preconizou a construção de corredores semelhantes, mas com o emprego de trólebus para que se reduzisse o nível de ruído e se eliminasse a poluição atmosférica concentrados nesses corredores.

Não faltaram aqueles que consideraram impossível atingir as propaladas capacidades de 15 a 20 mil passageiros/hora/sentido nessas faixas exclusivas de ônibus, com um nível adequado de serviço. Na verdade, os que contrariavam esses projetos eram os defensores dos sistemas sobre trilhos, que viam ameaçadas as suas "reservas de mercado".

Um estudo desenvolvido pelo técnico Pedro Szasz, em São Paulo, demonstrou que, mesmo sem grande exclusividade de faixas, seria possível atingir tais capacidades organizando os veículos em comboios. Esse método operacional chegou a ser adotado em algumas linhas de ônibus da Capital, onde a capacidade foi elevada a 22 mil lugares/hora/sentido. Ao mesmo tempo, pesquisas feitas na Alemanha e nos EUA, citadas na publicação "O Transporte Urbano por Trólebus" (IPT, 19/06/79 e ANTP, agosto de 79) davam conta de estudos com ônibus em faixas completamente segregadas, que admitiriam capacidades de 40 a 50 mil passageiros/hora/sentido.

Em abril de 1978, com a publicação da monografia "O Trólebus e as Tendências Modernas dos Transportes Coletivos sobre Pneumáticos", durante a realização do I Congresso da ANTP, minucioso capítulo dava conta dessas tendências e concluía: "Já é ponto pacífico que um corredor de trólebus, operando sem grandes modificações viárias, ou seja, sem a construção de túneis e elevados e sem ferir a estrutura urbana condicionante de qualidade de vida, poderá proporcionar um transporte da ordem de 20 mil passageiros por hora e por sentido. Sem maior análise, os dados compulsados e referidos anteriormente permitem assumir esse valor, empregando-se trólebus articulados (como previu o Plano Sistran) e admitindo-se esse valor como 'capacidade de convivência', ou seja, como capacidade do corredor com utilização média de 85% dos lugares oferecidos na hora de pico."

No final da década de 70, era perfeitamente aceitável que trólebus articulados, operando de maneira convencional em faixas exclusivas, atingissem a capacidade citada anteriormente. Além disso, estudos realizados na ex-CMTC procuravam antever situações nas quais ainda fosse possível ampliar essa capacidade e melhorar o nível de conforto dos passageiros. Durante um simpósio tecnológico realizado em 1978, se vislumbraram possibilidades de desenvolver veículos bi-articulados, com tração por corrente alternada, utilizando-se motores que acionassem diretamente as rodas (sem eixo diferencial), com portas em ambos os lados do veículo, operando com estações ao nível do piso do veículo (não haveria mais degraus) e com cobrança externa (nas estações) de tarifas.

O que se procurava, enfim, era obter nos ônibus as virtudes que asseguravam ao sistema metroviário o alto nível de qualidade e de capacidade de transporte: pistas segregadas, tração elétrica (que permite aceleração alta e frenagem elétrica), embarque e desembarque de passageiros em nível e por qualquer das portas, bem como eventual operação em comboio - amplamente facilitada pela tração elétrica. Somados a esses, mais três expressivos ganhos de qualidade: (1) operação silenciosa sobre pneus, (2) ausência total de poluição

e (3) circulação fora dos subterrâneos.

No final da década de 70, a ex-CMTC acompanhava de perto os estudos desenvolvidos em outras partes do mundo, particularmente no campo de provas da Daimler Benz, em Manheim, onde se testava o sistema O-Bahn de ônibus diesel guiado por canaletas em faixa exclusiva, mas com possibilidade de trafegar também no trânsito. Ponderou-se junto aos técnicos alemães que haveria uma evolução muito significativa de qualidade e capacidade se o sistema fosse convertido à tração elétrica, utilizasse veículos articulados e operasse em faixa totalmente segregada. Tal sistema permitiria, ainda, o comando remoto - através de centrais de comando - e a formação de comboios.

Em 1981, durante a realização do III Congresso da ANTP, apresentei, sob o título "Transporte Urbano no Brasil", uma síntese dos trabalhos realizados em São Paulo - na Gestão Olavo Setúbal - acerca do transporte por trólebus. Os dados concretos, levantados a partir da operação das primeiras linhas previstas no Plano Sistran, comprovavam um significativo aumento da velocidade comercial, mesmo nas faixas exclusivas (não totalmente segregadas): 21 km/h. Nessa mesma ocasião, recebi da Daimler Benz uma foto de um trólebus biarticulado, desenvolvido especialmente para o sistema O-Bahn, com a inscrição: "O ônibus do futuro para o Brasil" (09/04/81).

Todo esse histórico teve por finalidade recordar que temos vinte anos de estudos acumulados sobre sistemas de transportes de média capacidade sobre pneus. Desde as experiências da década de 70, o sistema de transporte de massa da Capital já implantou com sucesso o trólebus articulado e corredores de ônibus com portas dos dois lados e embarque ao nível do piso interno. Dessa experiência resultou a vitoriosa implantação dos ônibus bi-articulados em Curitiba, em pista exclusiva. Os resultados expressivos da Capital paranaense poderão ser otimizados se os veículos forem movidos a tração elétrica e as faixas totalmente segregadas.

Em outros países os projetos também evoluíram. Pode-se citar como exemplo o sistema O-Bahn implantado em Essen (Alemanha) e Adelaide (Austrália); o Westinghouse, implantado em Miami, composto por ônibus conduzidos automaticamente em pistas elevadas; os ônibus bi-articulados franceses operando em Bordeaux; os bi-articulados, bimodais, guiados, em operação experimental nas proximidades de Bruges; os sistemas de média capacidade japoneses, ora sobre trilhos, ora sobre pneus, nas versões "guiado" e monotrilho etc. Há, portanto, tecnologia disponível para realizar tudo aquilo que planejamos e sonhamos na década de 70.

Mesmo assim o tema continua sendo debatido com veemência e minúcia nos simpósios internacionais. O VIII Congresso Latino-americano de Transporte Público e Urbano realizado em Curitiba, foi pródigo em estudos apresentados por vários congressistas sobre as questões de capacidades, investimentos e custos de sistemas de transportes de média capacidade, com ênfase nos sistemas sobre pneumáticos. Merece destaque o trabalho de Luiz Paulo Gião de Campos

e Pedro Álvaro Szasz, publicado na Revista dos Transportes Públicos nº 70, veículo de divulgação vinculado à ANTP, sob o título: "O Ônibus Urbano Operando como Sistema de Média Capacidade", onde se lê que "a capacidade de uma faixa exclusiva de ônibus varia desde 5.500 passageiros/hora (ou menos, se houver interferências) até cerca de 80.000 passageiros/hora, igual ao melhor Metrô do mundo." Concluindo o estudo, seus autores afirmam que as vantagens do sistema sobre pneus "resultam numa relação custo/benefício muito superior ao Metrô convencional ou ao sistema VLT (da ordem de 30 vezes)."

Em síntese, podemos afirmar hoje que é perfeitamente possível, pois o país detém tecnologia para isso, implantar corredores de trólebus segregados (sem cruzamentos) em que operem veículos bi-articulados, eventualmente comboiados, com velocidade média da ordem de 30 km/h. Operando em comboios de três trólebus bi-articulados, com capacidade nominal de 250 passageiros cada um, poderíamos admitir uma oferta de lugares da ordem de 22,5 mil por hora/sentido com intervalos de 2 minutos, ou 30 mil, com intervalos de 1,5 minuto.

Para a implantação de um projeto moderno na cidade de São Paulo, seria necessário impor a circulação em faixas totalmente segregadas - ao nível das avenidas ou em estruturas elevadas. Para isso, torna-se indispensável analisar detalhadamente as vias disponíveis para ver se há compatibilização com as instalações necessárias e com as demandas localizadas. A construção elevada não apresenta grandes problemas construtivos ou estéticos. A cidade de Miami, por exemplo, assim como outras localidades espalhadas pelo mundo, convive muito bem com um sistema elevado semelhante.

As transições entre trechos elevados e ao nível da rua também não constituem dificuldade, na medida em que um sistema de tração sobre pneus pode admitir rampas de até 15% de inclinação. As questões de ruído e poluição são minimizadas com a tração elétrica e as larguras ocupadas pelas estruturas são bem menores, portanto, um sistema dessa natureza não guarda nenhuma relação com o chamado "Minhocão" paulistano.

Embora as tecnologias básicas para esse projeto sejam do domínio brasileiro e, ao mesmo tempo, existam projetos estrangeiros acessíveis, definições importantes estão sendo feitas somente após rigorosos testes e estudos. Citamos como exemplo disso a escolha da corrente contínua em detrimento da alternada, a tomada de corrente aérea, veículos guiados por guias laterais, comboios sem engate, e a tração e a direção não acopladas a todas as rodas. Essas decisões foram tomadas após inúmeras simulações e testes.

Também será necessário definir melhor o sistema de cobrança de tarifas, as formas de embarque e desembarque, a integração com outros modos de transporte etc. Finalmente há que se estudar as relações econômicas e o modelo institucional a ser dado ao sistema, já que sua implantação e operação devem ser levadas a cabo pela iniciativa privada.

Infelizmente, as discussões sobre o projeto VLP aconteceram durante a campanha eleitoral de 1996. Nesse clima, informações nem sempre exatas e contestações leigas - eventualmente proferidas por técnicos - determinaram o tom do debate. Deixando de lado as paixões, o projeto tem todos os condimentos de viabilidade.

Cabe aqui, ressaltar que um sistema de média capacidade não resolverá sozinho os problemas do transporte coletivo em São Paulo e, por via de conseqüência, os do trânsito e da poluição urbana. As dimensões e características da cidade exigem a integração de todos os modos de transportes. Isso significa que é tarefa primordial ampliar - e muito - o Metrô da Capital. Devia-se, a meu ver, fixar uma meta de construção de 10 km/ano para se aumentar a malha de linhas e suprir a necessidade de transporte da população.

O sistema de trens metropolitanos, finalmente unificado e sob controle da CPTM, também deve cumprir um programa acelerado de remodelação e modernização. Afinal, pelos 270 km de linhas mal conservadas circulam trens absolutamente deteriorados, prestando um serviço de péssima qualidade. Como foi citado anteriormente, com investimentos relativamente baixos, em apenas três anos esses sistema remodelado seria capaz de ofertar o mesmo volume de viagens/dia que o Metrô, ou seja, 2,5 milhões de passageiros.

Ora, se a rede básica do sistema de capacidade média puder oferecer 2 milhões de viagens/dia e a CPTM outros 2,5 milhões, estaremos contando com 4,5 milhões de viagens/dia, equivalentes a 70% do volume de passageiros transportados pelos automóveis. Imagine o impacto positivo que isso causaria no trânsito urbano e na qualidade do ar na cidade.

No projeto da SPTrans há dois outros aspectos de grande relevância. O primeiro deles é a proposta de construir um anel com cerca de 10 km de raio em torno do Centro da cidade. Várias vezes foram implantadas, em São Paulo, linhas circulares de ônibus operando em duas direções com pleno sucesso. Exemplo disso são as linhas Avenidas, mas os congestionamentos logo comprometeram seu funcionamento. Da mesma forma, houve vários projetos de anéis rodoviários procurando estabelecer tangenciais que reduzissem o tráfego e as demandas radiais em São Paulo. O projeto mais recente é o do Rodoanel, que o Governo do Estado se propõe a implantar.

Outro aspecto importante da proposta do VLP é a "oferta progressiva", ou seja, o sistema pode ser operado por trólebus simples, de 12 metros de comprimento, articulados, com 18 metros de comprimento, ou bi-articulados, de 22 a 26 metros. Por outro lado, admite também operação em comboio, com veículos com dimensões iguais ou diferentes e, em caso de emergência, operação por veículos diesel. Essa vasta gama de possibilidades conduz a uma variedade de oferta de lugares não encontrada em nenhum outro sistema.

É de se considerar, finalmente, que, se as metas metroviárias forem alcançadas e o Rodoanel for realmente implantado, viremos a conhecer (nós

mesmos e não nossos filhos) uma cidade com outra qualidade de vida. Talvez uma notável qualidade de vida.

Tudo isso é possível?

Sim. Basta haver uma adequada visão de futuro e a necessária vontade política.

Engenheiro Adriano Murgel Branco

CURRICULUM VITAE
(RESUMIDO)

Francisco Armando Noschang Christovam é Engenheiro Civil pela Escola da Engenharia da Universidade Mackenzie (1975) e Mestre em Engenharia Civil pela Villanova University, Pensilvania, EUA (1977). É pós-graduado em Administração Industrial (1980) e em Administração de Transportes (1982) pelo Instituto Mauá de Tecnologia.

Foi Diretor de Operações da Companhia Municipal de Transportes Coletivos - CMTC (1983/86), Secretário Adjunto da Secretaria de Estado dos Negócios dos Transportes (1986/87), Secretário Adjunto da Secretaria de Estado da Habitação (1987/88), Sócio Diretor da BRC - Consultores em Logística e Planejamento S/C Ltda. (1988/92) e Membro do Conselho de Administração da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM (1993/94).

Atualmente é Presidente da São Paulo Transporte S/A, sucessora da Companhia Municipal de Transportes Coletivos - CMTC, Membro do Conselho Diretor (biênio 95/97) da Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP e Membro do Conselho Diretor da Associação Rodoviária do Brasil - ARB.

Conduziu o Programa de Privatização da CMTC e coordena, atualmente, o Plano de Modernização do Transporte Público na Cidade de São Paulo, incluindo a implantação dos Programas de Corredores e Terminais de Integração e de Automação e Cobrança (Bilhetagem Eletrônica) e do Projeto do Veículo Leve sobre Pneus.

Tem vários artigos publicados em jornais e revistas especializadas, versando sobre transportes, habitação, planejamento estratégico, modelos organizacionais e políticas públicas.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Celso Pitta

SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES

Carlos de Souza Toledo

SÃO PAULO TRANSPORTE S. A.

Diretoria

Francisco Armando Noschang Christovam
Diretor Presidente

Wilson Carmignani
Diretor de Gestão Institucional

Washington Luiz Elias Corrêa
Diretor de Desenvolvimento

Antônio Emiliano Leal da Cunha
Diretor de Gestão Financeira

Juscelino Francisco da Silva
Diretor de Relações Internas

Wan Yu Chih
Diretor Adjunto de Gestão Operacional

Newton Luiz Faria
Diretor Adjunto de Administração

Conselho de Administração

Wolfgang Franz José Sauer
Presidente

Membros
Claudio Bispo dos Santos
Luiz Célio Bottura
Márcio Junqueira de Souza Silva
Modesto Stama
Pedro Strufaldi
Ruediger Von Reinighaus

Conselho Fiscal

Membros
Armando Sampaio de Rezende Júnior
Deniz Ferreira Ribeiro
Jarbas de Holanda Pereira
Marcelo Avellar de Azevedo Marques
Oswaldo Júlio Muller da Silva

EXPEDIENTE

Coordenação
Regina Helena Teixeira Alonso
Assessoria de Imprensa e Comunicação Social - SPTrans

Colaboração
Alberto Lima
Aldo Ceconelo
Edilson Reis
Gilberto Chaves
Marco Antônio Assalve
Consórcio Setepla/Logit

Redação e Edição
Jorge Romão

Capa
Design do VLP projetado pelo arquiteto Oswaldo Meloni

Projeto Gráfico e Editoração
Union - Cópias e Reproduções

Impressão e Encadernação

Mensagem ao Leitor
A São Paulo Transporte, ciente de sua responsabilidade social, considera importante compartilhar com outras organizações as informações técnicas de interesse sobre assuntos que estejam diretamente associados às suas atividades.
Dentro desse espírito, a Empresa resolveu editar uma coleção de publicações que documentam alguns temas que podem ser particularmente úteis às organizações dedicadas ao transporte público, muito embora também possam agregar valor para outras áreas.

A coleção é composta dos seguintes livros:
Livros Textos
- Próxima Parada: o Futuro - Processo de Privatização da CMTC
- Prêmio de Qualidade no Transporte Público Urbano

Estratégia de desenvolvimento de fornecedores
- Cobrança Automática de Tarifas

Estratégia para implantação de validadores eletrônicos
- Fiscalização Eletrônica da Frota

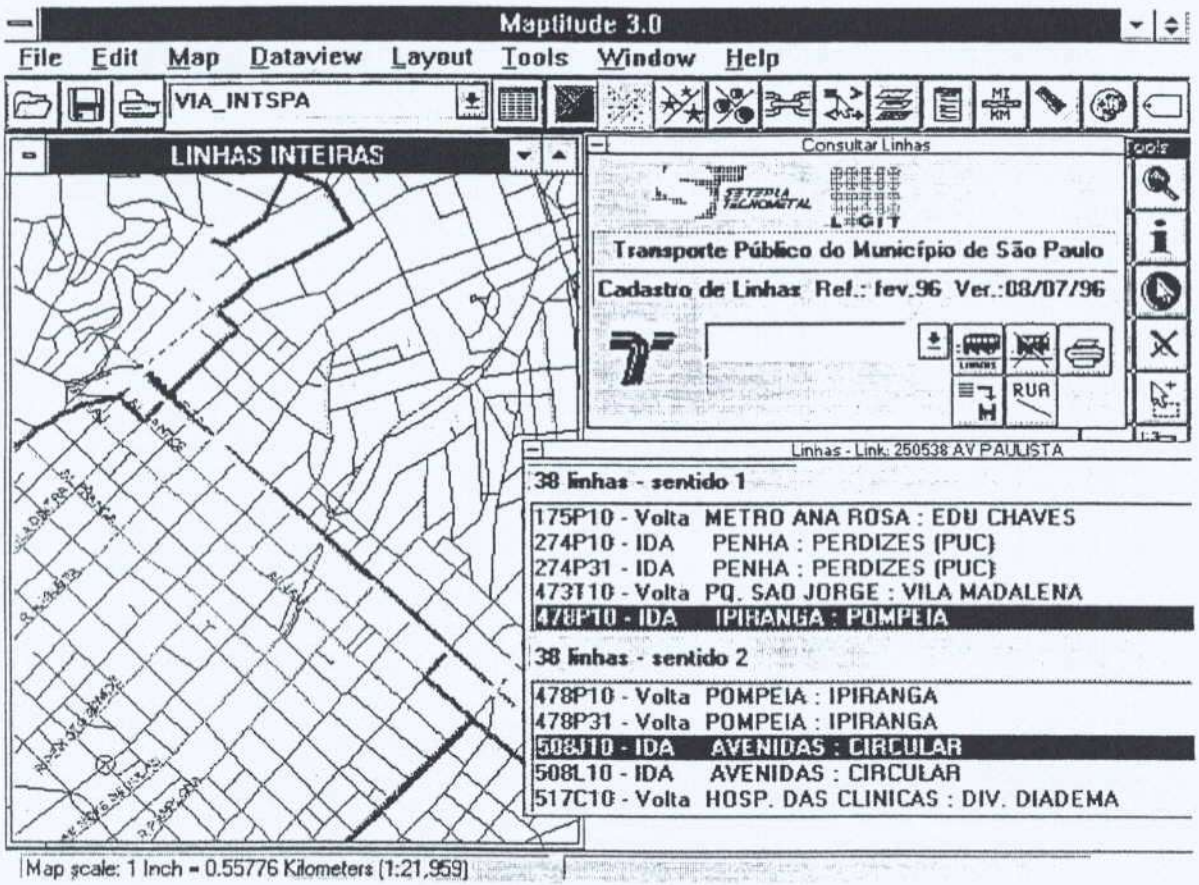
Sistema de medição dos serviços de operação
- Abordagem Econômica do Sistema de Ônibus de São Paulo período de jul/92 a jun/96
- Legislação Básica

Manuais Técnicos
- Inspeção de Frota
- Especificação de Veículos Diesel/Gás
- Especificação de Veículos Trólebus

Pedidos de exemplares devem ser dirigidos à Assessoria de Imprensa e Comunicação Social - ACS
Rua Treze de Maio, 1376
CEP 01327- 002 - Paraíso - São Paulo - SP
PABX 253-5566 - ramais 282/284 - FAX 251-1732

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO
SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES
SÃO PAULO TRANSPORTE S.A.

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE MÉDIA CAPACIDADE PARA O TRANSPORTE PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO



VLP – VEÍCULO LEVE SOBRE PNEUS

ESTUDOS DE DEMANDA E MODELO OPERACIONAL
ESTUDO EXPLORATÓRIO DA CAPACIDADE POTENCIAL DE TRANSPORTE DO SISTEMA VLP

ABRIL/98

RL-1697/01-TR-007

CONSÓRCIO

SETEPLA TECNOMETAL engenharia ltda.

LOGIT

ÍNDICE

1. Apresentação

O presente relatório contempla os resultados referentes ao estudo exploratório da capacidade potencial de transporte do sistema VLP, objeto da SS04 da OS 01 - Avaliação da demanda e estudos operacionais, incluída no contrato Nº 97/048 firmado entre a SPTrans e o consórcio formado pelas empresas SETEPLA TECNOMETAL E LOGIT.

O trabalho foi realizado pelo LASTRAN (Laboratório de Sistemas de Transportes da Escola de Engenharia da UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul), cuja equipe de trabalho é composta pelos seguintes profissionais:

Luiz Antônio Lindau, PhD em transportes urbanos e tráfego pela U. Southampton, Inglaterra.

Bernardo de Castilho, PhD em logística pela U. Berkeley, Estados Unidos

Rodrigo de Castilho, MSc. em transportes pela UFRGS, Brasil.

O apoio logístico necessário a realização deste trabalho, desde o fornecimento dos principais dados operacionais referentes ao sistema VLP, até a realização de pesquisas para obtenção de parâmetros operacionais a serem utilizados na modelagem, foi dado pela equipe técnica do consórcio, incluindo os grupos de transporte, de projeto e de desenvolvimento do veículo.

2. Introdução

O objetivo do presente trabalho é conduzir uma análise exploratória da capacidade potencial do sistema VLP. Para isso, são consideradas formas de operação que diferem daquelas descritas originalmente para o sistema.

Para os fins desse trabalho, o termo "capacidade do sistema" é definido como sendo o fluxo máximo de veículos através da seção crítica do sistema (seção mais restritiva), respeitadas as condições de segurança e certas exigências quanto ao nível de serviço ofertado. É importante observar que existe uma componente arbitrária nessa definição, dado que não existe uma forma clara e definitiva de estabelecer a capacidade do sistema. Por exemplo, a formação de filas na entrada da estação pode ser aceitável, desde que não ocorra com muita freqüência.

O método usado no estudo é baseado em modelos analíticos clássicos da literatura de transporte de passageiros, incluindo as componentes estocásticas inerentes ao sistema. Com base em observações de sistemas semelhantes ao VLP, a principal componente estocástica identificada é o tempo de permanência dos veículos nas plataformas. O modelo analítico estocástico foi implementado em uma planilha Excel, o que facilita a análise de cenários diversos. A planilha Excel acompanha o trabalho.

3. Modelo de operação

O modelo de operação considerado nesse estudo é um modelo que, em condições determinísticas, leva à máxima capacidade do sistema, respeitadas as condições de segurança e mínima interferência entre veículos. De acordo com esse modelo, existirá sempre um veículo disponível para se aproximar da estação crítica e parar junto a plataforma, logo após a partida do veículo anterior.

Essas condições operacionais podem se verificar, por exemplo, em uma estação logo a jusante de um terminal despachador de veículos que disponha de uma frota adequada. Nesse caso, o CCO (centro de controle operacional) pode decidir o momento ideal para despachar um veículo.

É importante ressaltar, entretanto, a dificuldade de se manter essa operação durante períodos longos de tempo, porque a precisão da operação depende da disponibilidade de recursos (veículos e operadores), do despacho no momento correto e de outros fatores de difícil controle (por exemplo, da condução do veículo pelo operador).

A Figura 1 mostra um diagrama espaço-tempo de dois veículos consecutivos passando pela estação crítica, de acordo com a operação descrita.

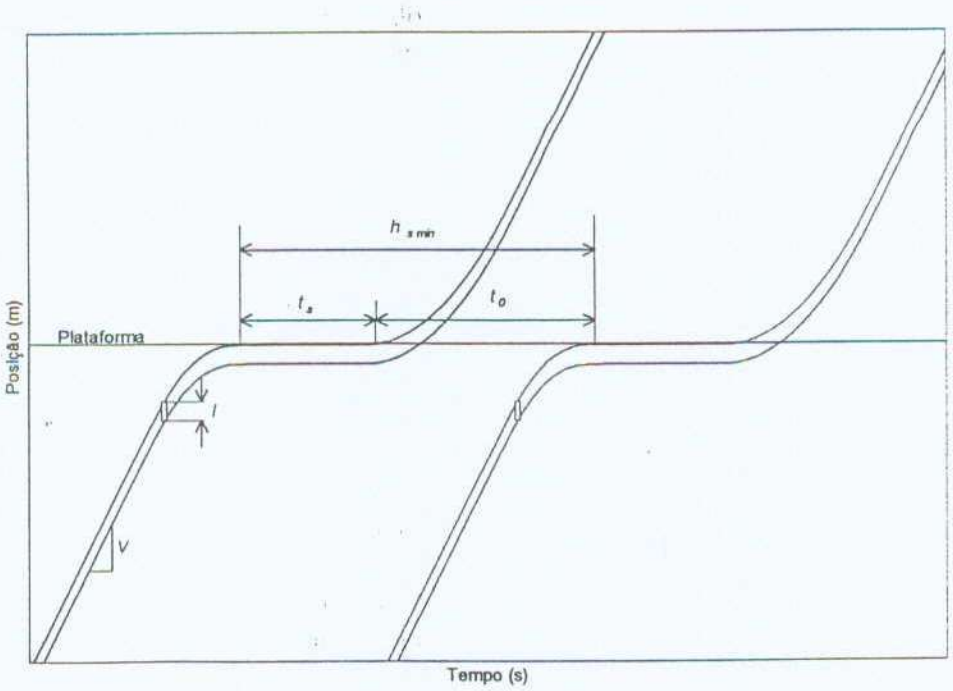


Figura 1 – Diagrama espaço-tempo de dois veículos consecutivos passando pela estação crítica

Os parâmetros mostrados na figura são:

- t_s: Tempo de serviço do veículo na estação: Idealmente, esse valor seria igual àquele previsto pela equipe de operação do sistema, com base na demanda de passageiros e na oferta de veículos. Entretanto, devido às flutuações na quantidade de passageiros que desejam embarcar e desembarcar nos veículos, e às próprias oscilações dos headways entre veículos, os tempos de serviço nas plataformas tornam-se também variáveis ao longo do tempo. Por isso, em uma análise realista, esses tempos devem ser considerados como variáveis estocásticas.
- t_0: Tempo mínimo entre a saída de um veículo da plataforma e a chegada do próximo: Esse tempo depende das características dos veículos (taxas de aceleração e frenagem) e do regime de segurança a ser adotado na operação. Basicamente, esse tempo deve ser tal que, caso o veículo da frente seja obrigado a parar, o de trás possa também parar sem causar uma colisão.
- V: Velocidade operacional (de cruzeiro) do veículo.
- l: Comprimento do veículo.
- $h_{s\,min}$: Headway mínimo entre veículos na estação. É a soma dos tempos t_s e t_0.

Os pressupostos da operação são:

- haverá sempre um veículo disponível para ocupar a plataforma da estação após decorrido o tempo t_0;
- a plataforma da estação será ocupada apenas por um veículo de cada vez;
- as taxas de aceleração e desaceleração empregadas pelos veículos são constantes no tempo e iguais entre veículos;
- os despachos se darão, a princípio, a intervalos de tempo constantes;
- um atraso significativo no despacho provoca o cancelamento da viagem e, nesse caso, o despacho de todos os demais veículos são afetados.

4. Formulação Matemática

Em uma situação ideal, totalmente determinística, e considerando que os parâmetros se aplicam à estação crítica (a estação mais restritiva quanto ao fluxo de veículos), a capacidade do sistema, expressa em veículos por hora, pode ser calculada simplesmente por:

$C = 3600/h_{s\,min}$ (Eq. 1)

sendo $h_{s\,min}$ expresso em segundos. Substituindo $h_{s\,min}$:

$C = 3600/(t_s + t_0)$. (Eq. 2)

Para calcular t_0, considera-se a Figura 2 abaixo.

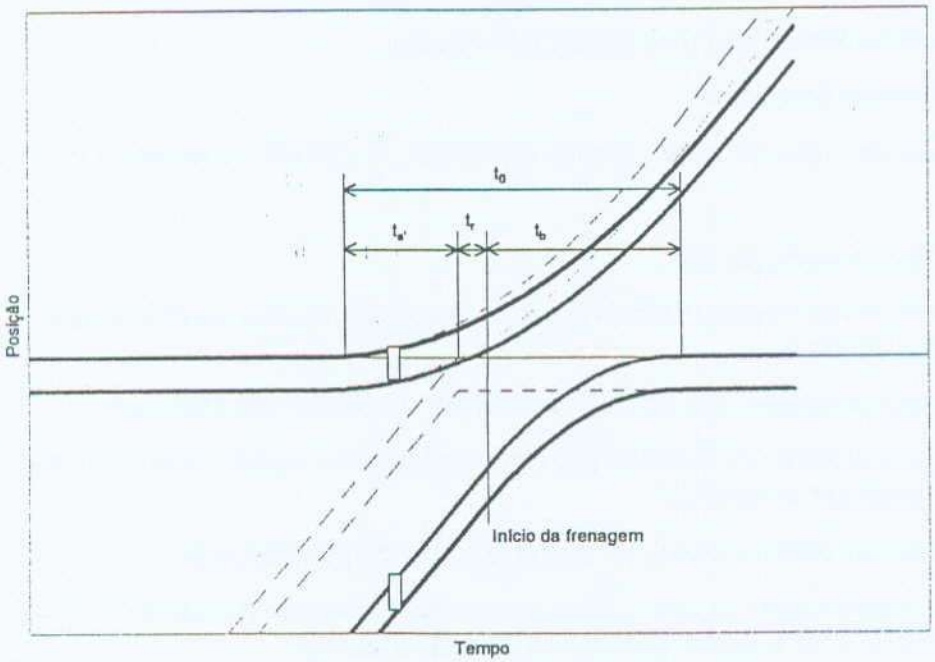


Figura 2 – Determinação do espaçamento seguro entre veículos na estação

No diagrama espaço-tempo da Figura 2, as linhas contínuas representam as trajetórias de dois veículos. Para cada veículo, as linhas tracejadas representam a posição onde o veículo pararia se recebesse, naquele instante (dadas a posição e velocidade atuais), um estímulo para iniciar uma operação de frenagem. O espaçamento entre as linhas continua e tracejada (ou "sombra"), é calculado por $v^2(t)/(2 \cdot b)+v(t) \cdot t_r$, sendo $v(t)$ a velocidade do veículo no tempo t, b a taxa de desaceleração a ser considerada e t_r o tempo de reação do motorista ao estímulo.

Para satisfazer a condição de segurança (não-colisão caso o veículo da frente inicie uma parada repentina), é necessário que as linhas tracejadas (a posterior do veículo da frente e a anterior do veículo de trás) não se cruzem.

Como mostra a Figura 2, o tempo t_0 é composto por:

$$t_0 = t_{a'} + t_r + t_b \qquad \text{(Eq. 3)}$$

onde $t_{a'}$ é o tempo para que a "sombra" da traseira do veículo da frente deixe a estação, t_r é o tempo de reação do motorista do veículo de trás ao estímulo e t_b é o tempo necessário para o veículo de trás parar na plataforma. Estes tempos são dados por:

$$t_{a'} = \sqrt{\frac{2 \cdot l}{a \cdot (1 + a / b_1)}} \qquad \text{(Eq. 4)}$$

onde l é o comprimento do veículo, a é a aceleração do veículo da frente e b_1 é a taxa de desaceleração do veículo da frente a ser considerada.

O tempo t_b é dado por:

$$t_b = \frac{V}{b_2} \qquad \text{(Eq. 5)}$$

onde V é a velocidade operacional do veículo e b_2 é a taxa de desaceleração do veículo de trás.

Os valores de b_1 e b_2 dependem do "regime de segurança da operação" a ser adotado. A Tabela 1 apresenta os valores e os regimes adotados em alguns sistemas de transporte de passageiros, e uma breve descrição de cada um.

Regime	b1	b2	Aplicação típica
a	∞	Taxa normal de frenagem (*bn*)	Metrô/VLT/ *People mover*
b	Taxa de emergência (*be*)	Taxa normal de frenagem (*bn*)	VLT comum
c	∞	Taxa de emergência (*be*)	Ônibus comum

Tabela 1 – Regimes de segurança da operação (Fonte: Vuchic, 1981)

O regime usado para sistemas semelhantes ao VLP é o regime "b".

Substituindo os termos da Equação (1) pelo seus equivalentes, tem-se, para a situação determinística, que:

$$C = \frac{3600}{t_s + \sqrt{\frac{2 \cdot l}{a \cdot (1 + a / b_e)}} + t_r + \frac{V}{b_n}} \qquad \text{(Eq. 6)}$$

onde C é dado em veículos/hora e as demais grandezas nas unidades do sistema internacional correspondentes (tempo em segundos, distância em metros, velocidade em m/s e taxas de aceleração e desaceleração em m/s^2).

Caso determinístico e caso estocástico

É importante observar que a Equação 6 foi escrita considerando todos os parâmetros determinísticos, ou seja, livres de perturbações. Certamente, essa é uma situação ideal, mas que não se verifica na prática.

Observações feitas no metrô de São Paulo (que constam do Anexo) mostraram que uma das principais fontes de variabilidade na operação do sistema é o tempo de permanência dos veículos nas plataformas. O parâmetro t_s deve ser considerado então como uma variável estocástica, que varia a cada parada. Esses tempos podem ser associados a uma distribuição probabilística, que tem uma média $t_{s\ médio}$ e um desvio padrão $t_{s\ dev}$.

O efeito dessa variabilidade de t_s é que, eventualmente, um determinado veículo permaneça mais tempo na plataforma que o desejado, e interfira com o veículo que vem logo atrás. Essa interferência faz com que o veículo de trás, vendo que a plataforma ainda está ocupada, diminua a velocidade. Dependendo de quanto o veículo da frente atrasa, poderiam ocorrer, inclusive, filas de veículos na entrada da plataforma.

No caso de ônibus operando em corredores de grande fluxo e faixa única, é comum observar filas de ônibus esperando para entrar na estação crítica. Mesmo em sistemas metroviários, onde o controle sobre o sistema é relativamente alto, alguns veículos são retardados ou mesmo param antes de entrar na próxima estação. Ainda, no caso de sistemas que operam com elevadas freqüências horárias, perturbações significativas na operação podem causar o cancelamento de viagens e alterações no relógio do sistema despachador. Teoricamente, os inconvenientes poderiam ser evitados se o comportamento do sistema fosse determinístico (sem variabilidades).

A determinação da capacidade em um sistema estocástico (com variabilidades) depende, então, da tolerância às interferências que eventualmente ocorrerão entre veículos.

Simulação com planilha

Para avaliar as interferências entre veículos que ocorrem por causa da variabilidade dos tempos de permanência dos veículos nas plataformas, implementou-se uma planilha Excel.

Com base nos dados de entrada, a planilha inicialmente verifica se o headway de despacho especificado pelo operador é compatível com o headway mínimo requerido pelo sistema. A partir desse headway de despacho, a planilha determina, para cada veículo, o instante programado para a entrada na plataforma. O instante de entrada efetivo de cada veículo na plataforma vai depender da liberação da mesma pelo veículo anterior. Logo a planilha verifica se o instante programado para a entrada de um veículo na plataforma deve ser ajustado (atrasado) de forma a não interferir com a operação do veículo da frente. Três possibilidades resultam:

1. o instante de entrada efetivo coincide com o instante programado;
2. o instante de entrada efetivo é ajustado (atrasado);
3. o despacho desse veículo é cancelado, pois o atraso no instante de entrada efetivo seria demasiadamente longo (ultrapassa o valor pré-especificado pelo operador) e, nesse caso, o relógio do despachador é alterado.

No segundo caso, embora o atraso não seja suficiente para justificar o cancelamento da viagem, representa um indicativo de perturbação na programação inicial da linha. Dependo do cenário simulado, essa perturbação pode se propagar para os próximos veículos, resultando em uma 'onda' de perturbações e mesmo o cancelamento de algumas viagens.

No terceiro caso, quando a viagem é cancelada e o relógio do despachador é alterado, o próximo veículo a ser liberado, e os subseqüentes a esse, tem os seus instantes programados para a entrada recalculados. O próximo veículo a ser liberado assume, como instante programado de entrada e instante de entrada efetiva, o instante de liberação da plataforma do veículo que antecedeu ao primeiro cancelado (no caso de mais de uma viagem ter sido cancelada). Os veículos subseqüentes a esse têm os seus instantes programados de entrada recalculados tomando por base o do veículo anterior e o headway de despacho.

Os resultados fornecidos pela planilha, para um dado cenário, são:

- a capacidade individual do veículo a partir do número de assentos, área para passageiros em pé e densidade prevista para ocupação dessa área;
- os parâmetros da equação 3;
- o headway mínimo entre veículos na estação representativo da equação determinística (valor contra o qual o headway de despacho especificado para o cenário é confrontado na verificação da validade do cenário sendo simulado);
- os fluxos horários de veículos e lugares;
- o percentual de viagens canceladas;
- o percentual de vezes que a tabela de despachos teve de ser ajustada;
- a relação entre o ajuste médio requerido no despacho dos veículos atrasados em relação ao headway proposto para o cenário;
- a relação entre o fluxo realizado e o desejado de veículos ou de lugares.

Como mencionado anteriormente, a capacidade é determinada pelo fluxo horário (de veículos ou lugares) correspondente a um nível de serviço julgado aceitável. Quanto menores forem os percentuais de viagens canceladas, os ajustes requeridos na tabela e maior for a relação entre o fluxo realizado sobre o desejado, mais efetiva e menos 'interrompida' será a operação do sistema.

Para que as estatísticas calculadas sejam representativas do sistema, elas consideram o despacho de 2000 veículos. Dessa forma, uma situação que seja insustentável se revela mais claramente, embora uma operação de apenas uma hora não leve necessariamente aos mesmos indicadores.

Exemplo

Para exemplificar o uso da planilha, considerem-se os seguintes dados de entrada, com vários parâmetros baseados em SPTrans (1998):

DADOS DE ENTRADA		
HD	60	headway despacho (s)
Acr/HD	75%	atraso critico, como % do headway de despacho
ts medio	35	tempo medio de permanencia na plataforma (s)
cv ts	30%	coeficiente de variacao do ts
l	25.00	comprimento do veiculo (m)
V	16.67	velocidade operacional (m/s)
a	1.30	aceleracao (m/s/s)
b1	5.50	desaceleracao do veiculo da frente (m/s/s)
b2	2.20	desaceleracao do veiculo de tras (m/s/s)
tr	1.00	tempo de reacao (s)
Assentos	47	numero de assentos de passageiros (lugares) 49
Area	25.00	area para passageiros em pe (m2) 26,12
Densidade	7.00	densidade prevista de passageiros em pe (pas/m2)

Esses dados caracterizam um cenário onde os veículos são despachados a cada 60 segundos; o atraso crítico - a partir do qual viagens são canceladas e despachos reprogramados - é de 75% do headway de despacho (no caso, 45 segundos); os veículos ficam em média 35 segundos na plataforma, com um coeficiente de variação de 30%; o comprimento dos veículos é de 25 metros; a velocidade operacional é 16.67 m/s (60 km/h), a taxa de aceleração é 1.3 m/s^2; a taxa de desaceleração do veículo da frente a ser considerada é de 5.5 m/s^2 (taxa de emergência); a do veículo de trás é de 2.2 m/s^2 (taxa normal); o tempo de reação do motorista ao estímulo é de 1 s; os veículos têm 47 assentos; 25 m^2 para passageiros em pé; e a densidade prevista de passageiros em pé é de 7 pas/m^2.

A planilha calcula então os seguintes resultados:

RESULTADOS		
Cap veiculo	222	lugares por veiculo
ta'	5.58	tempo para o veiculo da frente acelerar (s)
tb	7.58	tempo para o veiculo de tras parar (s)
to	14.15	ta' + tr + tb (s)
h s min	49.15	headway minimo na situacao deterministica (s)
fluxo	59.66	fluxo na situacao estocastica (veiculos/h)
Fluxo	13245	fluxo na situacao estocastica (lugares/h)
Viagens canceladas	0.7%	viagens canceladas
Ajustes na tabela	17.8%	vezes em que a tabela de despachos foi ajustada
Ajuste medio/HD	21.5%	ajuste medio no despacho dos atrasados em relacao a HD
fluxo realizado/fluxo desejado	99.44%	relacao entre os fluxos realizado e desejado

A capacidade do veiculo em lugares é de 222; os tempos $t_{a'}$, t_b e t_0 (definidos anteriormente) são 5.58, 7.58 e 14.15 s; o fluxo resultante dos dados de entrada é de 59.66 veículos/hora ou 13245 lugares/hora; o percentual de viagens canceladas é de

0.7%; a tabela de horários precisou ser reajustada em 17.8 % dos casos sendo que o ajuste médio requerido para os veículos atrasados com relação ao headway de despacho foi de 21.5 % (o que corresponde aproximadamente a 13 s); sendo o fluxo alcançado de 99.44 % do desejado.

Os resultados demonstram que, para esse cenário ocorrem perturbações, embora essas não sejam muito significativas. Caso o tempo médio de permanência na estação baixasse para 25 s, praticamente nenhuma viagem seria cancelada, em somente 2.3 % dos casos a tabela de horários precisaria ser reajustada e o fluxo seria integralmente atendido

5. Cenários e resultados

Quanto aos veículos, foram analisadas duas alternativas distintas:

- Veículos biarticulados simples: os veículos em operação são biarticulados com comprimento de 25 metros, capacidade para 250 passageiros. Embora haja espaço para dois desses veículos na plataforma, a operação inicialmente idealizada para a linha Sacomã – Parque Dom Pedro II prevê que apenas um veículo deva ocupar a estação de cada vez.
- Pares de veículos biarticulados engatados: os veículos biarticulados são engatados fisicamente em pares, resultando em uma composição de aproximadamente 50 metros de comprimento (desconsiderando o comprimento do engate), e capacidade para 500 passageiros. Só existe espaço para um par de cada vez na plataforma, como prevê o projeto da linha Sacomã – Parque Dom Pedro II.

Quanto ao tempo de permanência dos veículos nas plataformas, considerou-se uma distribuição exponencial transladada, com $t_{s\ médio} = 35$ segundos e coeficiente de variação de 30% (conforme observações no metrô de São Paulo).
Combinando esses parâmetros, elaboraram-se os cenários mostrados na Tabela 2, que apresenta também os resultados obtidos com a planilha. Os resultados correspondem a valores médios, obtidos com 10 replicações da planilha (cada replicação corresponde ao despacho de 10000 veículos).

As simulações revelam que capacidades entre 12 e 30 mil lugares/hora podem ser atingidas pelo sistema VLP respeitados os pressupostos formulados nesse trabalho, que não necessariamente coincidem com os expressos nas diretrizes do sistema. Importante salientar que, em determinadas condições simuladas, os ajustes necessários nos despachos podem chegar a 25 % dos casos, o que deve comprometer o nível de serviço do sistema em termos de espera média dos passageiros nas paradas, frota requerida e velocidade comercial total.

Veículo	$t_{s\ médio}$ (s)	HD (s)	Fluxo (lugares/h)	Viagens canceladas	Ajustes no despacho	Ajuste médio/HD	Fluxo realizado / Fluxo desejado
Simples	35	75	11998	0.02%	3.51%	14.15%	1.00
Simples	35	70	12851	0.05%	5.89%	15.66%	1.00
Engatado	35	75	23997	0.02%	4.43%	14.25%	1.00
Engatado	35	70	25702	0.05%	7.73%	15.66%	1.00
Engatado	35	60	29864	0.49%	24.25%	20.37%	1.00

Tabela 2 – Cenários e resultados da planilha

6. Conclusão

No presente trabalho, objetivou-se a condução de uma análise exploratória da capacidade potencial do sistema VLP considerando padrões operacionais e características de veículos que não necessariamente seguem os hoje propostos para o sistema. Adotou-se um procedimento de despacho com características dinâmicas na medida que possibilita o cancelamento de viagens e a constante reprogramação de despachos a partir da operação da estação crítica.

Montou-se uma planilha eletrônica (acompanha o trabalho) que, a partir de:

- modelos analíticos clássicos da literatura de transporte de passageiros;
- características estocásticas da operação de embarque e desembarque nas plataformas das estações;
- headway de despacho proposto e parâmetros representativos do tipo e da cinemática da circulação dos veículos;

possibilita a realização de cálculos e operações de despacho de forma a:

- verificar se o headway de despacho especificado pelo operador é compatível com o headway mínimo requerido para o cenário;
- avaliar se o instante programado para a entrada de um veículo na plataforma pode ser realizado ou deve ser ajustado (atrasado) de forma a não interferir com a operação do veículo anterior;
- cancelar ou atrasar o despacho de veículos a partir dos níveis requeridos de ajuste pré-especificados pelo operador;
- obter indicativos do nível de perturbação da programação inicial da linha;
- fornecer indicadores de desempenho do sistema para fluxos desejados.

Para os fins desse trabalho, a "capacidade do sistema" foi definida como sendo o fluxo máximo de veículos através da seção crítica do sistema (seção mais restritiva), respeitadas as condições de segurança e certas exigências quanto ao nível de serviço ofertado.

Como resultado, para os níveis pretendidos de 30000 lugares / h, considerando tempos médios de 35 segundos nas plataformas e despachos médios a cada 60 s, as simulações demonstraram que será necessário operar com veículos engatados. Nessas condições, cerca de 1/4 dos despachos necessitarão ajustes para garantir a fluidez do serviço. A planilha em anexo possibilita a avaliação de outros cenários.

7. Referências bibliográficas

Vuchic (1981). Urban public transportation: systems and technology. Prentice-Hall.

SPTrans (1998). Padrões Técnicos de Veículos – Veículo Leve sobre Pneus (VLP). Versão RV-08.

Anexo: pesquisa de tempos de permanência nas estações do Metrô ramal Paulista

Anexo: pesquisa de tempos de permanência nas estações do Metrô linha Paulista

Para obter indicativos dos tempos de permanência dos veículos realizando operações de embarque e desembarque de passageiros nas plataformas das estações do VLP, levantou-se dados junto ao metrô de São Paulo. Contatos realizados no CCO do Metrô revelaram que a linha Paulista apresenta características operacionais compatíveis com aquelas simuladas para o sistema VLP no presente estudo, quais sejam a de buscar a realização de:

- despachos de veículos a intervalos regulares de tempo;
- tempos pré-determinados de parada nas plataformas, tempos esses controlados pelos operadores dos veículos e supervisionados pelo pessoal da estação.

As Figuras 3 e 4 apresentam os tempos de permanência de veículos do metrô em várias estações da linha Paulista, basicamente divididas em dois grupos: estações com tempos de permanência previstos para 40 e 30 segundos.

Para o primeiro grupo observou-se que os pontos coletados apresentam uma distribuição muito semelhante à distribuição exponencial transladada; para o outro não. No entanto, no trabalho anterior quando se levantou tempos nas estações Paraíso e Ana Rosa, verificou-se que os mesmos se ajustavam a distribuições exponenciais transladadas. A literatura técnica também aponta essas distribuições como as indicadas para representar tempos de atendimento. Assim, decidiu-se pela utilização dessa distribuição no presente trabalho.

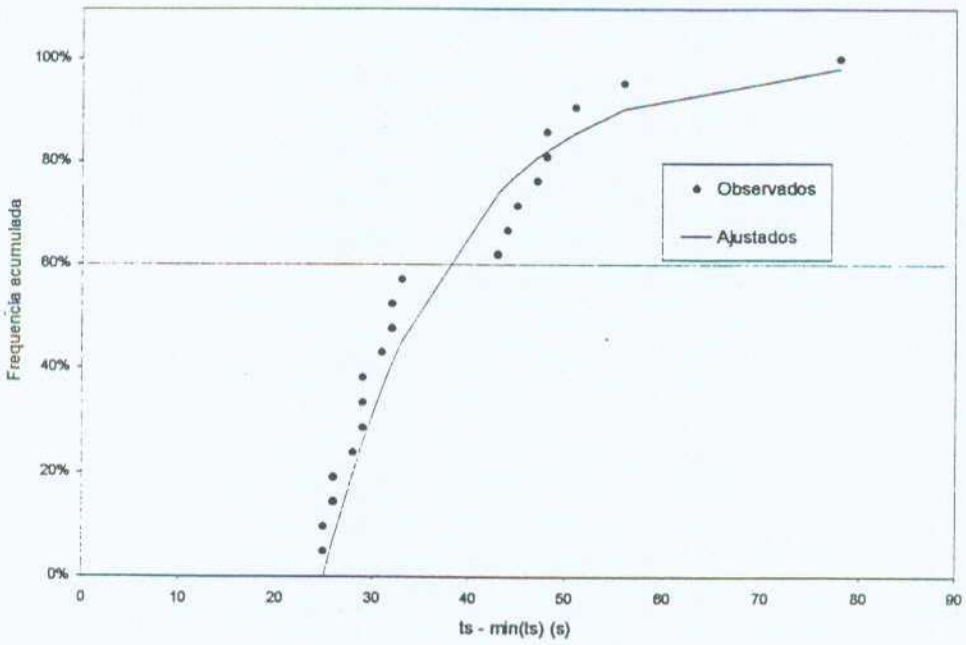


Figura 3 – Distribuição da freqüência acumulada para tempos previstos de permanência de 40 segundos

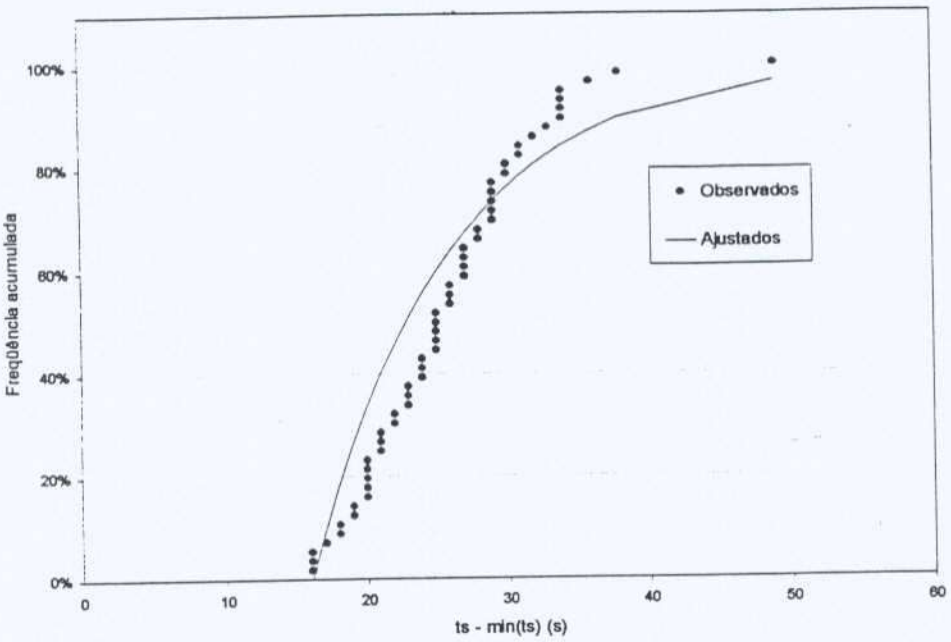


Figura 4 – Distribuição da freqüência acumulada para tempos previstos de permanência de 30 segundos

A Tabela 3 apresenta as principais estatísticas das observações.

Estatística	Tempo previsto (30 s)	Tempo previsto (40 s)
Média	25.80	38.33
Desvio padrão	6.31	13.41
Coef. de variação	0.24	0.35
Valor mínimo	16	25
Valor máximo	49	78

Tabela 3 - Estatísticas de tempos no metrô