

PORTO ALEGRE

La ville de Porto Alegre, fondée en 1772, capitale de l'État du Rio Grande do Sul, compte 1,35 millions d'habitants sur 471 km² dans une Région métropolitaine de 3 millions d'habitants sur 6989 km². Cette ville portuaire dans le sud du Brésil s'étend le long d'un lac : le développement urbain de la ville est limité à l'ouest par le delta du fleuve Jacui et l'estuaire Guaíba, à l'est le relief existant détermine les radiales qui suivent les fleuves sinueux entre les collines. Avec le développement de la ville ces radiales ont été reliées par des transversales discontinues le long desquelles l'urbanisation a progressé donnant naissance au réseau de transport actuel. Le nombre de véhicules est de 435 pour 1000 habitants dans la ville, un des taux le plus élevé du Brésil. Ce nombre élevé de véhicules, la configuration du réseau et les faibles investissements consentis au réseau ces dix dernières années conduisent à la saturation du réseau ce qui oblige les autorités à décider de nouveaux investissements sur les zones prioritaires du nord et nord-est où se situent la plus grande partie et la croissance de la ville et les liaisons vers les autres villes de la Région Métropolitaine de Porto Alegre (RMPA).

La RMPA comprend 24 villes avec 40 % de la population de l'État avec un taux moyen d'accroissement qui baisse progressivement mais qui est encore de nos jours de 2,5 %.

L'organisation des transports par le Gouvernement de l'État du RGDS se fait par le Secrétariat de la Coordination et de la Planification (SCP) et de la Fondation de la Planification Métropolitaine et Régionale (Metroplan). Son objectif immédiat est la réorganisation des transports collectifs par autobus sur les axes nord et nord-est, à travers la rationalisation et la modernisation en cherchant à augmenter l'efficacité du service et la réduction de la congestion sur les voies publiques.

Les organes et entités participant aux projets sont le Gouvernement de l'État sous lequel on trouve d'une part le SCP, Metroplan, les municipalités de Porto Alegre et de la RMPA puis ATM, d'autre part le Secrétariat aux Transports (ST), le département autonome des Routes (DAER), les municipalités de Porto Alegre et de la RMPA et la BNDES.

Le système de transport public de Porto Alegre

Le réseau principal est exploité par 1900 autobus sur 268 lignes qui transportent 1,2 millions de voyageurs par jour soit 324 millions par an. Il est organisé et contrôlé par le Secrétariat Municipal des Transports (SMT). Ce réseau est exploité par 16 exploitants dont 15 privés et un public (a Cia Carris Porto-Alegrense). Un système de site propre prioritaire de 28 km implanté dans l'axe des avenues permet d'aider le réseau conventionnel. Douze compagnies privées fournissent 80 % des parts de marché, la compagnie publique 20 %. La tarification est identique pour l'ensemble des compagnies, elle ne tient pas compte du type ou de la durée d'exploitation : la gestion financière du système est effectuée par une Commission de compensation tarifaire dirigée par l'Autorité Organisatrice. À l'intérieur des limites de la municipalité de Porto Alegre le service de transport urbain est complété par un système sélectif qui s'adresse aux usagers de la classe moyenne avec des mini-bus à 21 places assises et une porte : ce système exploite 403 véhicules sur 40 itinéraires suivant les routes empruntées par le système conventionnel et transporte 100 000 usagers par jour. On trouve aussi le service des taxis.

Le réseau d'autobus est complété par une ligne de train urbain qui dessert en partie la ville au nord du centre vers l'aéroport et la zone nord de la RMPA.

Le système de transport public de la RMPA

Le système de la RMPA exploite principalement des autobus mais aussi une ligne de train urbain sur un axe nord-sud exploité par la compagnie Trensurb. Le réseau d'autobus exploite 1200 autobus sur 219 lignes transportant en moyenne chaque jour 400 000 passagers par jour : la concession de ces lignes est accordée par le Département Autonome des Routes (DAER) et la planification et le contrôle sont effectués par la Fondation Métropolitaine de Planification (Metroplan). Une ligne de train urbain dessert 5 villes de l'agglomération, sur un linéaire de 31,4 km avec 16 stations, la demande est de 110 000 passagers par jour. Implantée le long des quais du port en raison de l'existence d'une ancienne ligne de chemin de fer dans la partie sud de la ligne, ce qui limite l'offre de transport du système et donc ne soulage pas la demande située le long de l'axe nord-sud de l'Avenue Farrapos qui reste un axe lourd pour le système d'autobus. Cette ligne est intégrée à 60 lignes d'autobus urbains et régionaux. Dans la partie nord de l'axe, le système est uniquement exploité par des autobus avec une offre de 170 véhicules / heure qui desservent le centre ville par les avenues d'Assis Brasil et de Farrapos. La concession des lignes est gérée par le gouvernement de l'État qui les proposent aux exploitants privés : la tarification est calculée en fonction de la distance et selon les lignes. Le train urbain est exploité par une compagnie à responsabilité limitée sous le contrôle du gouvernement fédéral. La fréquentation des transports publics de la RMPA est de 626 000 pas./jour qui se répartit en 34 % sur l'axe nord-est, 27 % sur l'axe nord, 22 % sur le reste de la RMPA et 18 % par Trensurb.

Les problèmes de circulation

Les autobus du système de transport de la RMPA utilisent en partie le réseau de Porto Alegre pour atteindre le centre ville ; ces autobus mélangés à la circulation locale et de transfert saturent le réseau urbain : 350 autobus/heure/direction circulent sur les couloirs, tandis que 1500 véhicules/heure circulent sur les latérales. Ainsi la vitesse commerciale à l'heure de pointe du système baisse à 15 km/heure. On estime que l'offre de transport vers le centre ville pourrait être réduite de 50 %.

La situation actuelle peut se résumer ainsi par :

- la saturation du réseau viaire principal dans le centre de Porto Alegre
- la superposition d'un grand nombre de lignes sur le même axe
- 30 % des usagers ont des correspondances pour atteindre la destination finale
- les temps de déplacements sont très longs (plus d'une heure)
- une demande non satisfaite par les transports collectifs

L'amélioration des transports urbains

a) Les projets sur la ville de Porto Alegre

À la fin des années 70 des travaux d'infrastructures de transport financés par l'État fédéral avaient permis de mettre en place 28 km de site propre pour autobus, l'intégration du système de transport et les stations de correspondance ; ces infrastructures étaient bientôt complétées par la réalisation du train urbain sur une ligne nord-sud. Mais l'exploitation des autobus n'est pas optimisée en raison d'un réseau inadapté et la ligne de train urbain ne dessert pas les zones à plus forte demande ce qui conduit à la saturation du système de transport.

L'agence institutionnelle des transports a repris les études d'amélioration des transports depuis 1995 et imaginé des variantes pour le système de transport de la ville, cette étude a conclu que le mode de transport par autobus devait se prolonger jusqu'en 2010 en rationalisant l'exploitation, en introduisant de nouvelles procédures et des technologies adaptées à ce mode. À partir de cette étude un projet de refonte de l'exploitation et de la technologie pour les transports de la région nord et nord-est a été développé pour remettre à niveau l'offre des autobus en redistribuant mieux l'offre selon la demande des usagers. La proposition de la municipalité de Porto Alegre est de doubler l'axe de transport en site propre de Sertorio longeant

l'aéroport au sud et prolongé vers le sud par le boulevard Castelo Branco, par l'axe en site propre parallèle d'Assis Brasil prolongé par le boulevard Voluntarios da Patria pour se diriger vers Centro : trois terminaux de correspondances relieraient les deux axes, Triangulo, Cairù, et Centro. Ces deux axes seront alimentés par des lignes d'autobus de rabattement. Le nouveau couloir serait implanté avec des stations à quai haut pour améliorer la capacité de la ligne et on adopterait de nouveaux véhicules mono et bi-articulés. La tarification et la distribution des billets se ferait à partir de la technologie électronique et cartes sans contact, afin de faciliter l'intégration des différents services offerts.

b) Les projets sur la Métropole

La moitié des passagers qui utilisent les autobus qui suivent les axes nord - est vers le centre - ville à travers l'avenue Assis Brasil, viennent de la région : ainsi toute tentative d'amélioration de la congestion de la circulation doit se faire en prenant en compte les usagers de la région métropolitaine. Le transport offert par la région est de mauvaise qualité, le gouvernement de l'État a planifié une réorganisation des transports publics en la combinant avec le modèle proposé par la capitale, Porto Alegre. La proposition de la RMPA a pour lignes générales :

- la mise en site propre des lignes ayant comme terminus le centre et Farrapos I (Cairù - Centro)
- retournement des lignes ayant pour destination Assis Brasil
- retournement des lignes ayant pour destination l'Avenue Dos Estados et Farrapos II (Av. Estados - Cairù)
- mise en site propre depuis l'origine pour les lignes à fortes fréquences
- mise en site séparé des lignes à l'intérieur des villes de Alvorada, Cachoeirinha e Gravatai
- utilisation de l'avenue Sertorio, BR 290 et Farrapos pour des lignes sur axe lourd avec des terminaux à Centro
- utilisation de Trensurb comme axe lourd nord.

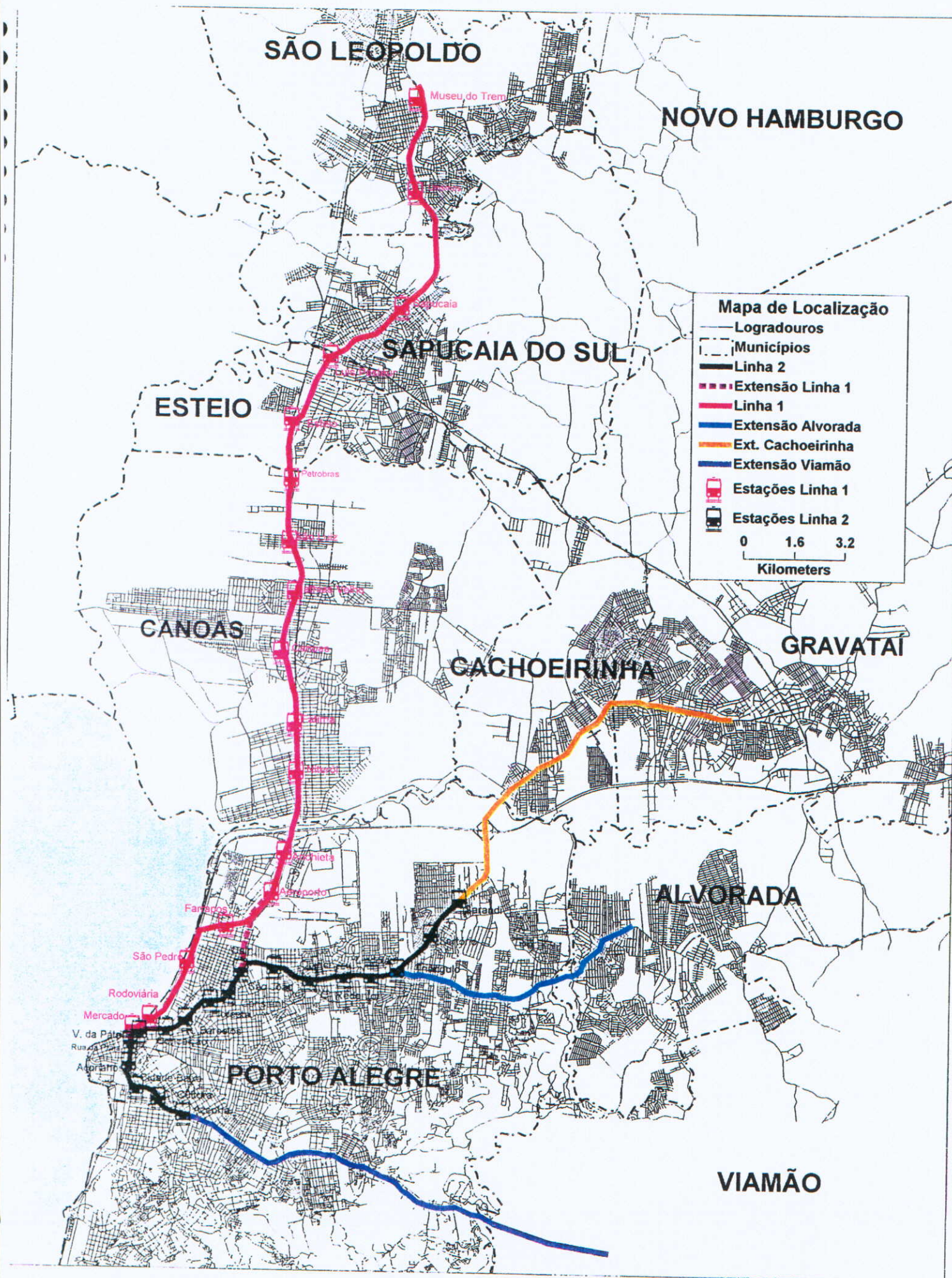
Le système de billétique équipant les véhicules serait compatible avec celui adopté dans la capitale. Des recommandations complémentaires ont été faites :

- étude de l'intégration avec Trensurb,
- retournement des lignes le long d'Assis Brasil
- étude d'intégration au terminal Aéroport
- terminal métropolitain dans la zone centrale
- étude tarifaire : rationalisation et étude tarifaire
- étude pour ne plus restreindre la montée des passagers urbains sur les lignes régionales
- réorganisation de la gestion du transport métropolitain

c) Les projets à moyen terme : l'expansion du réseau de train urbain

Le gouvernement fédéral, à travers la Compagnie de train urbain de Porto Alegre - Trensurb - qui exploite la ligne 1 de train urbain sur l'axe nord - sud, a effectué une étude de faisabilité technique pour l'implantation de ce mode sur l'axe nord - est, le long du corridor Assis Brasil pour desservir des villes, aujourd'hui desservies par les autobus.

Cette nouvelle ligne dite ligne 2 reliera la région nord - est de la ville au centre historique et de là se dirigera vers le sud et le sud-est. Le projet prévoit une implantation de la ligne à 90 % en souterrain en raison de la forte densité des zones traversées, le reste de la ligne en périphérie sera implanté en surface. Le linéaire de la ligne 2 est de 17,3 km avec 18 stations, cette ligne reliant les quartiers d'Azenha au sud et Sarandi au nord, une liaison avec la ligne 1 de 3,1 km entre Cairù sur la ligne 2 et Aeroporto sur la ligne 1. La demande à l'heure de pointe est de 25 000 pas/h/sens, l'intervalle à l'heure de pointe prévu est de 128 secondes et la vitesse commerciale est de 37,7 km/h. Il y a un projet d'extension de la ligne 1 vers la ville de Sao Leopoldo sur 6 km.



d) Les principaux atouts, le coût et le financement des projets d'autobus

À la fois pour les usagers et le système, les principaux atouts sont :

- l'augmentation de l'accessibilité dans la zone urbaine avec un réseau ayant une meilleure couverture et accédant à différentes lignes avec la même tarification.
- la réduction du temps des déplacements
- la réduction de la congestion de la circulation, de la pollution sonore et de l'air en réduisant le nombre de déplacement dans cette zone de 50 %.
- la réduction de 60 % des déplacements régionaux sur l'axe nord-est,
- cette rationalisation diminuerait les coûts du système bénéficiant ainsi à 300 000 usagers de la région et 350 000 de la ville.

Au niveau de la ville, les investissements nécessaires sont de 15 M US \$ pour les infrastructures et de 25 M US \$ pour l'achat du matériel roulant et équipements de billetterie automatique.

Au niveau de la métropole, l'implantation du projet coûterait 60 M US \$ pour la voirie, les terminaux et le foncier, 30 M US \$ pour améliorer et agrandir le parc et acheter l'équipement de bord, 10 M US\$ pour frais financiers et divers.

Le financement de ces investissements seront obtenus auprès de la BNDES, les prêts seront contractés par la Ville de Porto Alegre pour le projet urbain et par le gouvernement de l'État de Rio Grande do Sul pour le projet de la région. Les véhicules et équipements seront payés par les exploitants qui apportent 85 % du financement.

e) Les principaux atouts, le coût et le financement du projet d'extension du train urbain

Les atouts d'une extension du train urbain sont similaires à ceux donnés pour la création d'une première ligne en faisant observer que cette technologie ne présente pas de pollution à l'égard de l'environnement et a un meilleur niveau de confort et de sécurité : la demande estimée pour ce projet est de 400 000 passagers par jour à un horizon de 35 ans à partir de la mise en service prévue en 2002. Le coût du projet est estimé à 962 M R\$ (837 M US\$ env.) dont le financement serait obtenu auprès d'organismes nationaux et internationaux et par un partenariat avec les compagnies privées.

Le tableau ci-après résume les différents projets à l'étude pour la région de Porto Alegre :

Indicateurs	Système Autobus de Porto Alegre	Système autobus de la Métropole	Projet du Train urbain
Demande prévue/jour	350 000 passagers	300 000 passagers	400 000 passagers
Zone d'insertion	Nord et Nord - Est de la ville	Nord et Nord - Est de la RMPA	Nord et Nord - Est de la RMPA
Mise en service	1999	non définie	2002
Horizon du projet	2010	2010	2037
Coûts (R\$)	40 M	100 M	962 M
Bénéfice/Coût	1,95	non calculé	2,34
Taux de rentabilité interne	14,44 %	non calculé	21,20 %
Financement	BNDES	BNDES	Institutionnel et privé
Institution	Ville de Porto Alegre	État de RGS	Trensub/État fédéral

Source : « The public policies of transportation and the issue of their repercussion comprisal : the institutional case of Porto Alegre, Brazil » par I.S. Veiga Porto Alegre Carris Company, I.M. Bianchi, Municipal Transportation Department, City Hall of Porto Alegre, in CODATU 1998.

f) Les interfaces entre les différents projets

Les différents projets ci-dessus ont pour point commun de desservir la même zone géographique de la ville et de la région, partageant le même système de transport pour accéder au centre de la ville. Trois niveaux de juridiction différents sont impliqués pour résoudre les problèmes de transport, ils doivent être coordonnés et intégrés, ainsi la complémentarité pourrait être réalisée. Les projets urbains et régionaux doivent être réalisés en même temps si on veut atteindre le ratio bénéfice/coût prévu. Au delà de 2010 les études estiment que la réalisation de systèmes à forte capacité est nécessaire c'est à dire le train urbain sur l'axe lourd alimenté par les lignes d'autobus rabatées sur cet axe lourd.

Conclusion

Pour optimiser l'effet des réalisations à venir il est fondamental d'avoir une organisation pluri-institutionnelle impliquant les maîtres d'ouvrage de chaque projet en considérant la zone géographique commune et les besoins des utilisateurs. La réalisation des projets urbains et régionaux d'autobus est prioritaire de manière à mettre en place un système rationnel, sans perdre de vue la durée de vie limitée du mode autobus dans ce contexte.

La capacité de transport sera augmentée pour faire évoluer la demande dans la RMPA et réaliser les différents projets implantés spécialement dans le secteur industriel. Dans ce contexte il y a l'extension du train urbain dans la RMPA vers les axes nord et nord - est et dans l'ensemble de l'aire de Porto Alegre.

Visite du site de l'Aéromovel.

Une voie d'essai et de démonstration du système Aéromovel développé par l'entreprise locale Coester a été construite en aérien sur 1 km dans le terre-plein de l'avenue Loureiro da Silva dans le centre de Porto Alegre, comportant deux stations. Un projet est prévu au nord de Porto Alegre entre la station du train urbain de Unisinos et le Campus soit un linéaire de 1,6 km.

Ce système est en exploitation depuis décembre 1989 à Jakarta dans le complexe de loisirs de Taman Mini Indonesia Indah, consistant en une voie unique aérienne sur 3,2 km et reliant 6 stations : 3 véhicules sont exploités en même temps pour une capacité moyenne de 2700 pas/h/sens. 5 stations techniques de 113 kW assurent la propulsion du système, 3 sont utilisées pour la capacité moyenne.

Le coût du système pour transporter 10000 pas/h/s serait de 3,3 M US \$ /km pour la partie relative au transport y compris les stations aériennes.

ANNEXE PORTO ALEGRE

Personnes rencontrées à :

- la réunion à TRENSURB du 11 août 1998

M. Renato Guimaraes de Oliveira, Diretor de Operações
M. Nelson Lidio Nunes, Superintendente
M. Celso Nunes Rosa, Engenheiro
M. Fernando Dutra Michel, Professeur à l'UFRGS

Documents remis : - Une synthèse du projet de la ligne 2 du réseau de métro de la Région de Porto Alegre.

- La description de la ligne 2.
- Les données relatives à l'exploitation 1997 de Trensurb.

- la Visite sur le site d'essais de l'Aéromovel le 11 août 1998

M. Claudio F.S. Pinto,
M. Fernando Dutra Michel, Professeur à l'UFRGS

Document remis : une description du système Aéromovel avec le projet de Djakarta et des projets aux USA.

- la Réunion chez METROPLAN du 12 août 1998

Mme Nivea Maria Oppermann Peixoto, Arquiteto.
M. Isaac Zilbermann, Diretor de Planejamento e Programação
M. Duarte de Souza Rosa Filho, mestre em ciencias em Transportes
M. Fernando Dutra Michel, Professeur à l'UFRGS

Documents remis : - Un document synthétique concernant l'organisation institutionnelle et des données concernant le transport urbain dans la Région Métropolitaine de Porto Alegre (RMPOA).

- Une publicité sur la mise en place de 53 km supplémentaires de ligne d'autobus avec les différentes stations de correspondance.
- Une description de projet de mise en place d'une ligne d'autobus rapide.

- la Visite du Centre de Recherche et d'Essais des Chaussées de l'UFRGS du 12 août 1998

M. João Fortini Albano, DAER - Service des Routes, professeur à l'UFRGS.
M. Manoel Alba Soria, professeur à l'Université de São Carlos SP.
M. Washington Perez Núñez, professeur au Département des Matériaux et Construction de l'UFRGS.
M. Fernando Dutra Michel, Professeur à l'UFRGS

Document remis : Une description du Centre d'essais

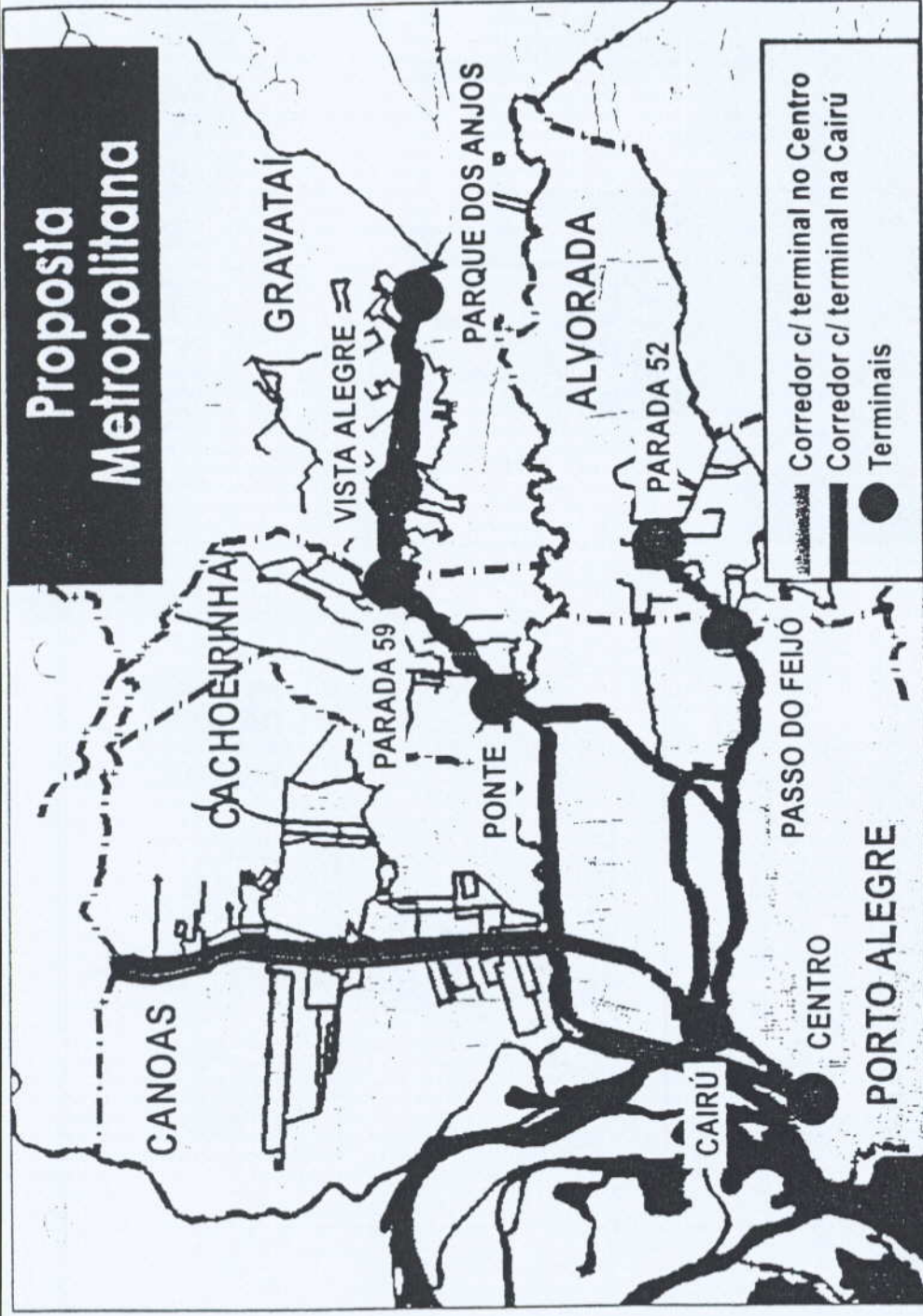
Deficiências do Sistema Atual

- ▲ Congestionamento no sistema viário principal e na área central de Porto Alegre
- ▲ Superposição de grande número de linhas no eixo norte (Farrapos e BR116) e no eixo nordeste (Assis Brasil, Flores da Cunha, Dorival de Oliveira, Baltazar de Oliveira Garcia e Getúlio Vargas)
- ▲ Demanda significativa de usuários(30%) fazendo transbordo para atingir seu destino final
- ▲ Tempos de viagens muito longos (maiores de uma hora)
- ▲ Demanda reprimida por transporte coletivo

Dados Operacionais

- ▲ Linhas: 219
- ▲ Passageiros /Dia:.. 381.313
- ▲ Viagens /Dia:..... 7.384
- ▲ Frota: 1.210

Proposta Metropolitana



Diretrizes Gerais

- ▲ Troncalização das linhas no interior dos municípios de Alvorada, Cachoeirinha e Gravataí
- ▲ Utilização da Av. Sertório, BR290 e Av. Farrapos para linhas troncais com terminais no centro de Porto Alegre
- ▲ Utilização do TRENSURB como troncal norte



Objetivo Imediato

Reorganizar o transporte coletivo por ônibus nos Eixos Norte / Nordeste através de:

- ▶ Obras nas avenidas dos Eixos
- ▶ Aquisição de melhores ônibus

Expectativas

- ▶ Eficiência e eficácia do serviço
- ▶ Redução de congestionamento nas vias

Dados da RMPA

- ▶ Municípios: 23
- ▶ Área Km²: 6.989,14
- ▶ Habitantes: . . 3.051.575

Governo do
Estado do Rio Grande
do Sul

Secretaria da Coordenação
e Planejamento

Fundação
de Planejamento
Metropolitano e Regional

Av. Ipiranga, 1365 6º Andar
CEP. 90160-093 / Porto Alegre / RS
Fone: (051) 223.1377
FAX: 217.9291

Secretaria
dos Transportes
Departamento
Autônomo de Estradas e
Rodagem



Proposta

de Renovação do

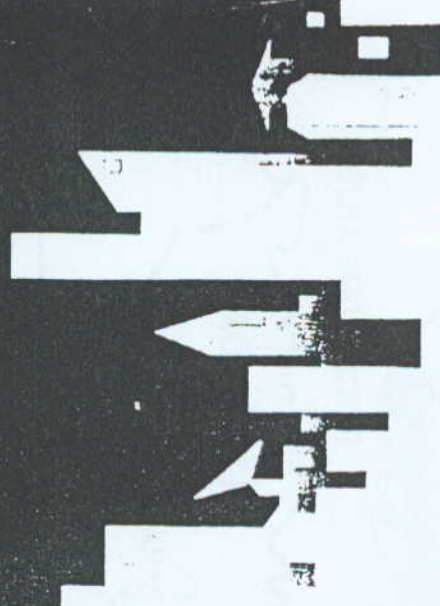
Transporte Coletivo

por Ônibus

nos Corredores

Norte e Nordeste

RMPA



LINHA RÁPIDA



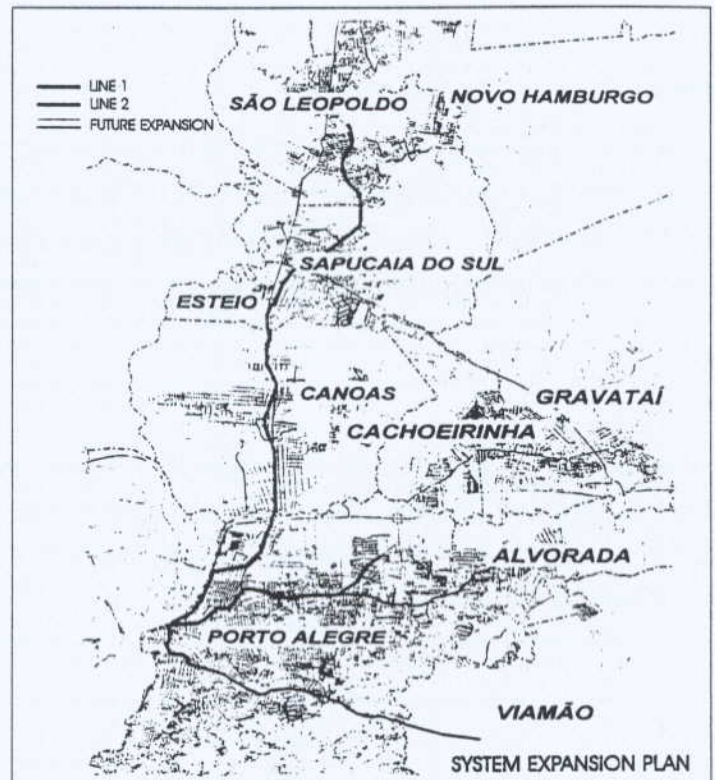
MINISTRY OF TRANSPORTATION

INVESTMENTS AND JOINT-VENTURES IN THE BRAZILIAN TRANSPORTATION SECTOR

SUMMARY RECORD

Ministry of
Transportation

TRENSURB SYSTEM EXPANSION PROJECT



Project Summary :

Localization: TRENSURB's Line 2 is in the Metropolitan Region of Porto Alegre, the largest in the southern region of Brazil, and strategically placed within the MERCOSUL

Estimated Cost¹: Civil Works: US\$547.8 million (£334.1 million); Permanent Way : US\$ 83.5 million (£50.9 million); Rolling Stock US\$ 198.2 million (£120.9 million); Rehabilitation : US\$ 45.5 million (£27.8 million)

TOTAL US\$ 875.0 million (£ 533.7 million)

Type : Concession/ BOT

Contract Period : 30 years

Presented in London by : Renato Grillo Ely

Project Objective :

Extend the existing mass transit system network to serve the population of 3.5 million inhabitants distributed throughout the Northern, Northeastern and Southeastern areas of the Porto Alegre Metropolitan Region.

¹Exchange rate US\$1 = R\$ 1.10 = £ 0.61

Present Situation of Project :

In 1997 the consortium ECOPLAN/MAGNA/TC-BR prepared the Feasibility Study for the Expansion of the Metro System to serve the Northeast of the Porto Alegre Metropolitan Region. The study defined the operational concept for the new line, its geometry, cost estimate, alignment options, station design, maintenance depot layout and also carried out an economic, social and financial feasibility analysis. The contract for the preparation of the Basic Engineering Project is presently being procured, as well as the Feasibility Study for expanding Line 2 to serve the southeast of the city of Porto Alegre as well as the towns of Alvorada, Cachoeirinha, Gravataí and Viamão in the northeast of the MR..

Financing :

The project cost has been estimated in US\$875.0 million (£ 533.7 million). Negotiations have been initiated with sources of international financing for a loan contract for 50% of this amount, the rest to be taken up by the Federal Government, the State of Rio Grande do Sul, the City of Porto Alegre and the private sector, within a financial engineering package directed towards the private operation of the system made up of Lines 1 and 2.

Income :

Expected income comes, basically, from operational returns, made up of ticket sales from the metro system and from integration with the bus system, and from the commercial use of the stations and trains through rentals of floor space and areas for publicity. Gross annual income is estimated at US\$ 86.5 million (£ 52.8 million) for year 1 of operation rising to US\$ 100.9 million (£61.6 million) by year 10 of operation.

Contact :

Adão Conceição Dornelles Faraco - Managing Director of TRENSURB

Av. Ernesto Neugebauer, 985 - Humaitá

90.250-140 Porto Alegre/RS

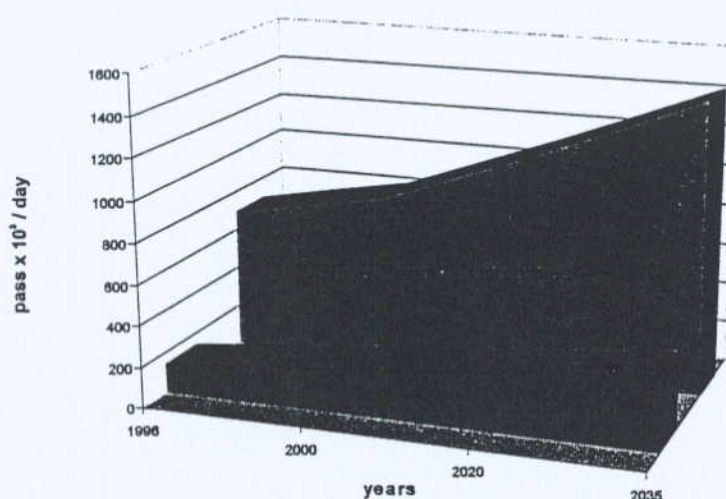
Phone : 55.51.271.3533 - Fax : 55.51.371.1219

Project Description :

Passenger transport in the Metropolitan Region of Porto Alegre is mainly by bus. The vast majority of bus lines are radial, due to the importance of the Porto Alegre CBD. Line 1 of the metro system is in operation, linking the CBD with the towns in the north of the MR. This line is 31 kms long with 16 surface stations. Line 2, yet to be implemented, will extend, in its first phase, from the southeast of Porto Alegre, passing through the CBD and continue to the northeast, along Assis Brasil Avenue, as far as the towns of Cachoeirinha and Gravataí. The first stage of Line 2 is 19 kms long, of which 16 kms will be underground and 3 kms elevated. Some 18 stations are planned, of 5 different types, with 3 elevated and 15 underground. The second stage of Line 2 will include an intermodal linkup with Line 1. With a present morning peak flow of 25,000 passengers, 25 trains will be necessary in the first year of operation. The train units should therefore have a nominal capacity of 1,000 passengers, drawing 3,000Vdc from an overhead catenary, and with a 1.6m gauge to maintain compatibility with the existing line. Signaling will be with ATP and TAO automatic systems. The maintenance depot will have light maintenance facilities for the rolling stock and permanent way within 9 hectares of total area. The construction period is estimated in 4 years, special attention to be given to the underground works through the city center due to its high density. With regard to the other phases, there will be only minimal interference with existing public service networks such as gas, power, drainage, water supply and sewage. Expropriation for the new line should also be limited to small areas in the center and in the region of the maintenance depot.

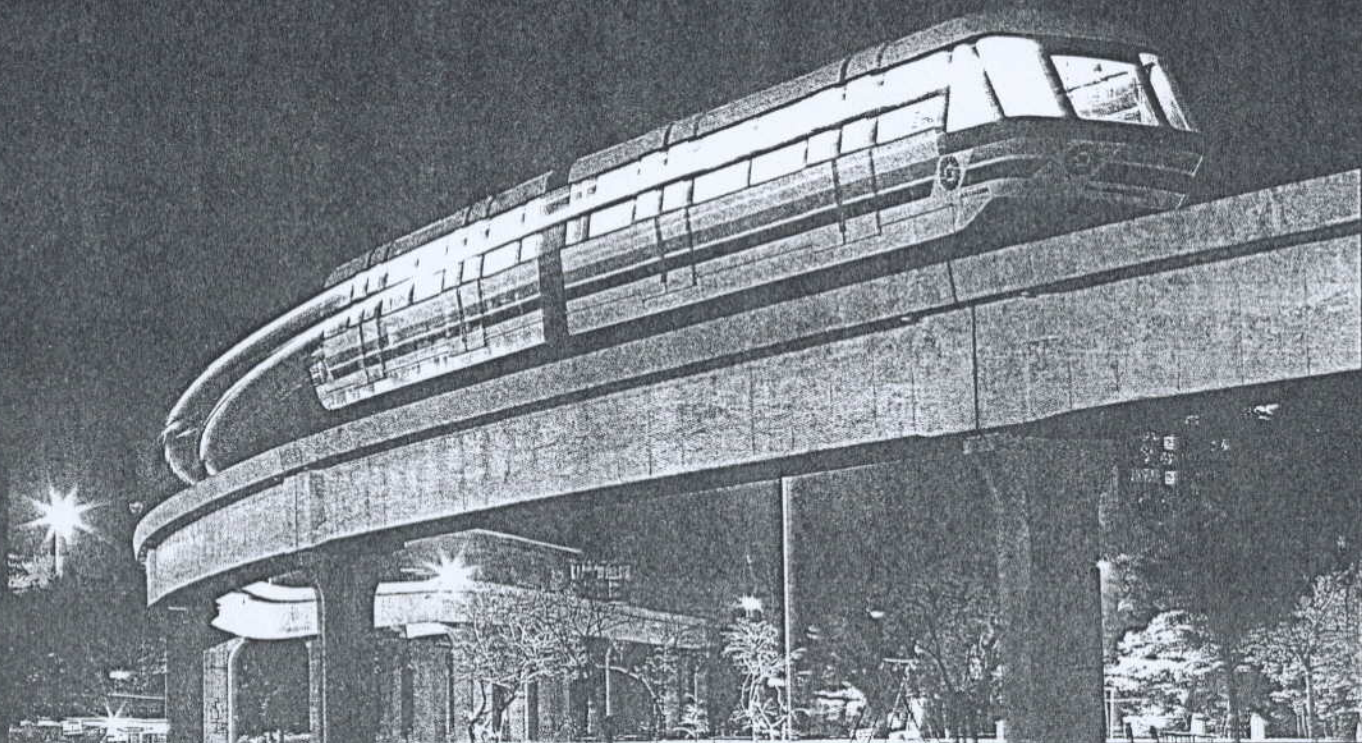
Demand:

Daily demand (pass x 10³ / day)



	1996	2000	2020	2035
■ Line 1 - without project	138	206	284	363
■ Line 1 and 2 - with project	691	832	1121	1438





A E R O M O V E L TM

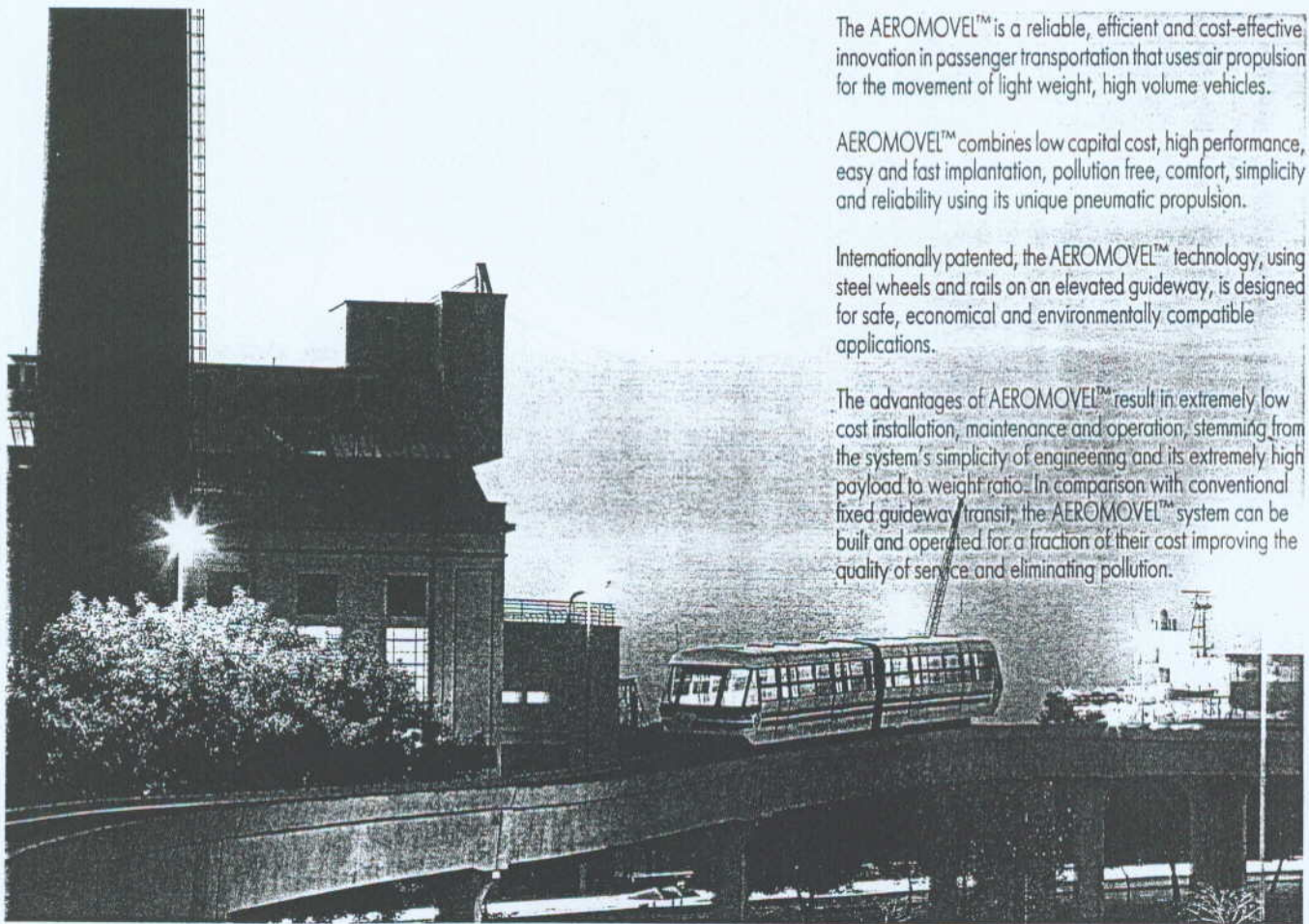
MAJOR BREAKTHROUGH

The AEROMOVEL™ is a reliable, efficient and cost-effective innovation in passenger transportation that uses air propulsion for the movement of light weight, high volume vehicles.

AEROMOVEL™ combines low capital cost, high performance, easy and fast implantation, pollution free, comfort, simplicity and reliability using its unique pneumatic propulsion.

Internationally patented, the AEROMOVEL™ technology, using steel wheels and rails on an elevated guideway, is designed for safe, economical and environmentally compatible applications.

The advantages of AEROMOVEL™ result in extremely low cost installation, maintenance and operation, stemming from the system's simplicity of engineering and its extremely high payload to weight ratio. In comparison with conventional fixed guideway transit, the AEROMOVEL™ system can be built and operated for a fraction of their cost improving the quality of service and eliminating pollution.



A E R O M O V E L TM

GENERAL FEATURES

AEROMOVEL™ transportation technology may be applied in urban transportation projects requiring passenger capacities that range from 1,000 to 25,000 passengers per hour per travel direction. Single vehicles carrying 60 to 240 passengers, and growth versions having up to three articulated modules, will handle the growing passenger demands found in urban mass transit.

The light weight of AEROMOVEL™ vehicles not only ensures that energy is not wasted on moving heavy deadweight, but the extreme simplicity and high reliability of the AEROMOVEL™ results in much less maintenance requirements.

Air propulsion eliminates the problems of heavy rail traction; wear on wheels and tracks is reduced to a minimum.

Acceleration and deceleration is smooth and efficient; traction noise and vibration are eliminated; The vehicle speed is up to 80 km per hour in urban applications.

The combination of pneumatic propulsion and non-axle wheel design permits AEROMOVEL™ vehicles to surmount steep gradients up to 12% and traverse sharp curves radius as low as 25 meters.

The use of stationary air blowers permits optimum design of power plants in relation to specific requirements for each route segment. Major cost savings are obtained by appropriate sizing of air blowers for each route section.

Capital and maintenance cost is low, due to simplicity of design and high reliability of air blowers.

Air flow control valves are reliable units used in time-tested industrial applications.

Electric motors on air blowers are sturdy, completely independent units. Because the purpose of these motors is to pump air, not drive the vehicle wheels, maintenance requirements are minimum.

Operation is fully automatic. No drivers are required on-board. High reliability automation systems are used for protection, control and supervision of the vehicle operation.

Electric lighting, doors and on board equipment are fed by safe low 55 volt ac electric current through the rails. In emergency the power is supplied by batteries on board.

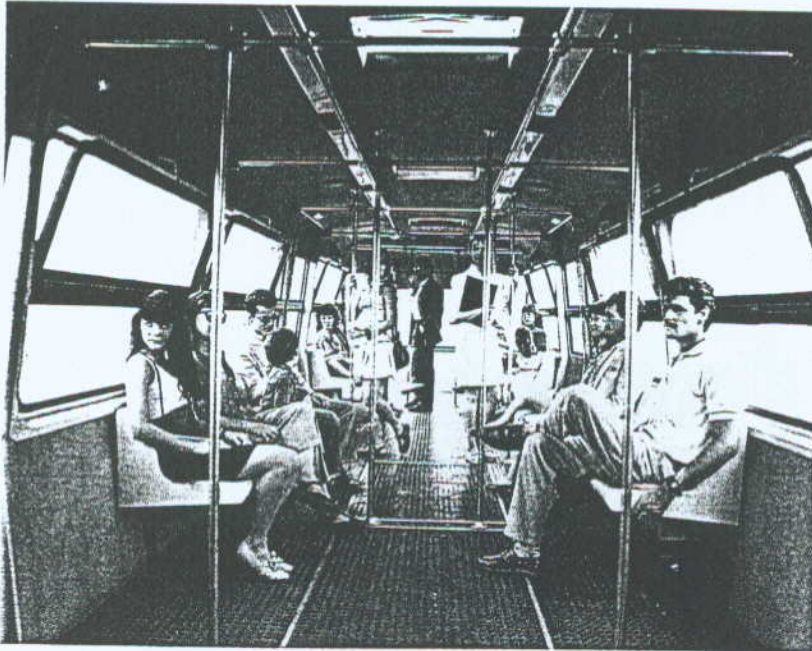
Prefabricated piers and beams of the guideway structure permit rapid installation and easy bridging of streets below to provide congestion-free operation of vehicles.

Very short headways are feasible due to the intrinsic propulsion characteristics.

The system uses electricity as its prime power source. In case of major disruption in the main electricity source, internal combustion engines fed by natural gas, gasoline or diesel oil can drive the blowers avoiding interruption of the system operation.



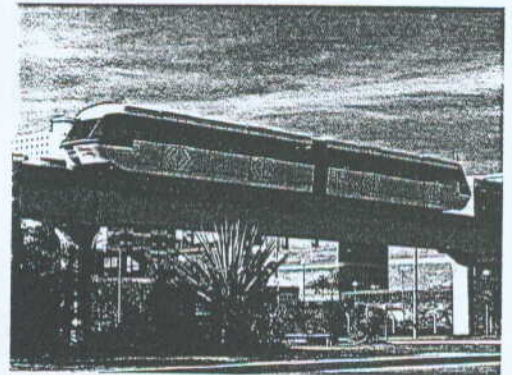
VEHICLE

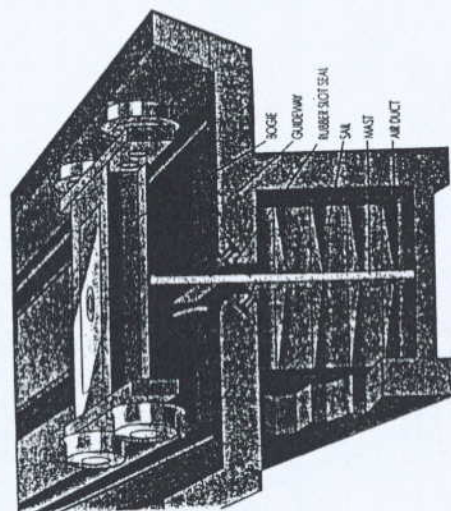
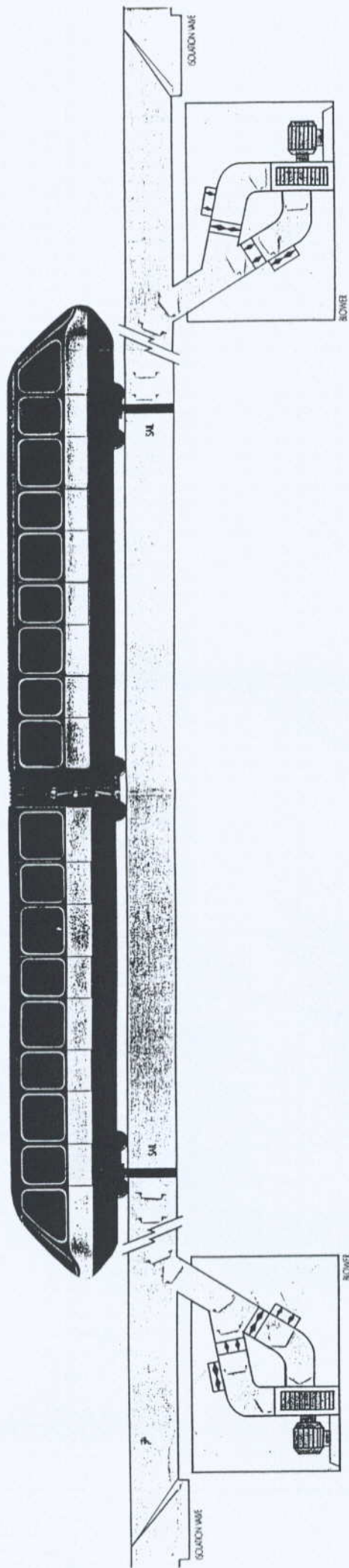


Free of the weight of on-board traction equipment, the vehicle is very light and simple, carrying 2 to 3 times more people per ton of deadweight than most alternatives.

The enclosed propulsion plate attached underneath the vehicle provides a safety feature which prevents derailment.

Steel wheels combined with the light weight of vehicles ensure low noise and vibrations levels.





AEROMOVEL™ achieves its ultra light weight among others by removing the power source from vehicles, and installing it in the guideway. The vehicle is driven by pressurized air against a rigid steel sail named propulsion plate, enclosed in a pneumatic duct beneath the tracks. The propulsion plate is attached to the bottom of the vehicle chassis and guided through the duct by a beam or mast named pylon, passing through a slot in the center of the tracks. The propulsion plate propels the vehicle forward or backward in response to air pressure created by blowers located strategically along the guideway. Independent control of air blowers permit to vary the vehicle speed as required.

Each vehicle is propelled by electric motor driven air blowers connected to a closed air duct beneath the track. The propulsion plate is attached to the vehicle bogie, and guided through the duct as air flow propels the plate and vehicle.

Various vehicles in a same line track operate simultaneously by using separated propulsion circuits. Therefore the AEROMOVEL™ propulsion system contrasts favorably with much heavier, overly-sophisticated and costly electric rotary motors, magnetic or linear induction devices of other technologies.

PROPULSION SYSTEM

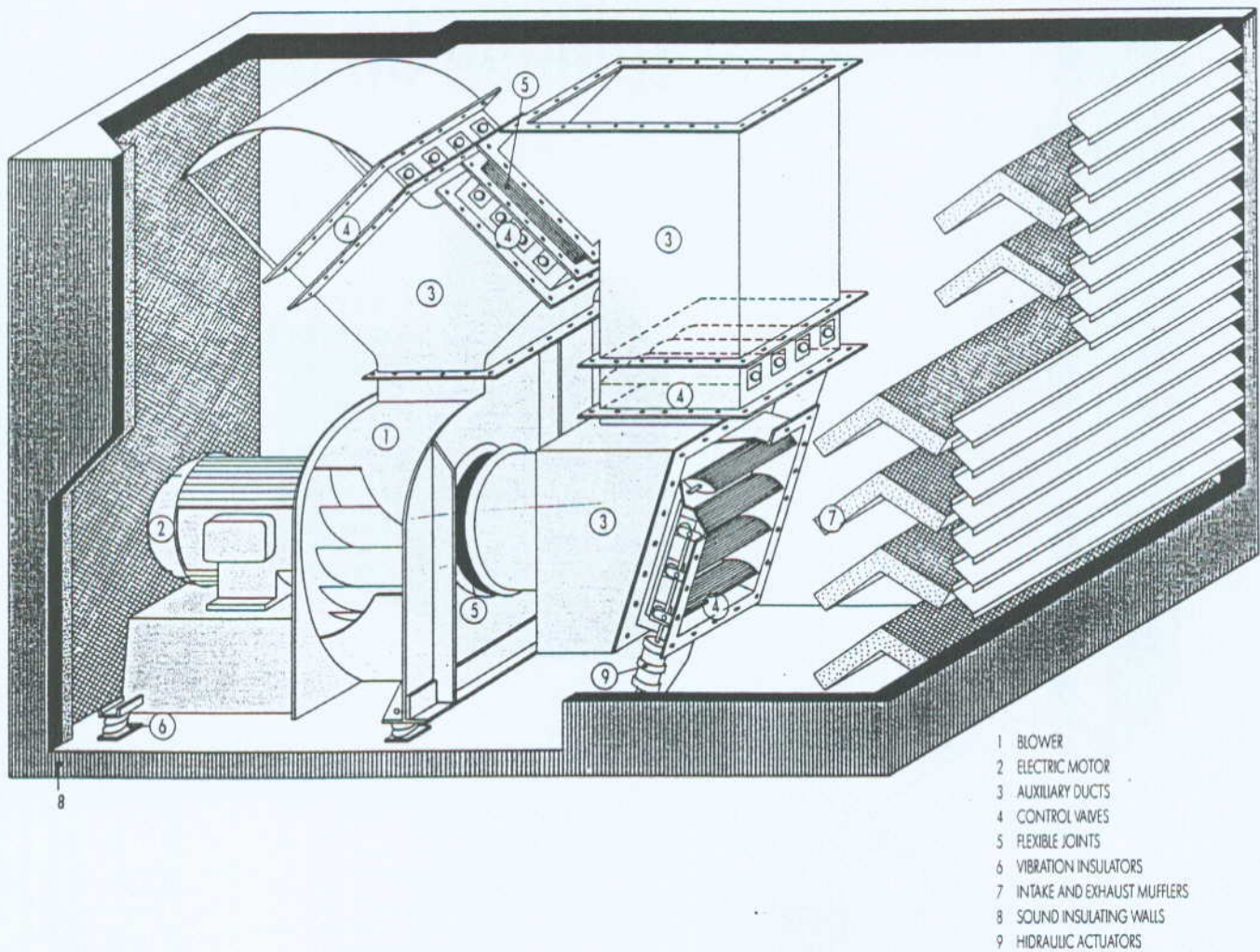
The vehicle is driven by a pneumatic propulsion system which converts electrical power into air flow and transmits thrust directly to the vehicle without gears or intervening electrical circuits.

Stationary electrical blowers located close to the passenger stations are connected to the guideway duct producing the necessary pressurized air flow, which is generated according to the desired vehicle acceleration rate and speed.

The air blowers used by the system are standard industrial equipment commonly used for large ventilation systems.

Excellent system reliability is achieved by using these sturdy industrial components.

The power propulsion units are completely contained in sound-insulated housing units.



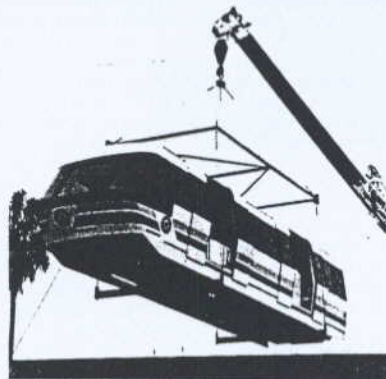
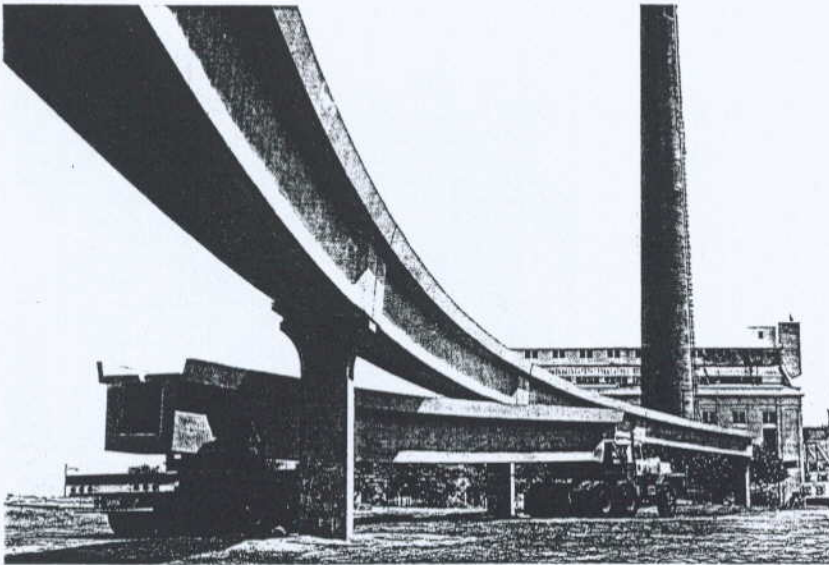
EASY FABRICATION / FAST ERECTION

SUPPORT AND GUIDEWAY

The fixed guideway of AEROMOVEL™ consists of a pre-fabricated box beam, which supports the track and vehicles, and through which air circulates.

For rapid construction and minimum disruption to surrounding activities, the guideway is erected in pre-fabricated modular sections in prestressed concrete or steel, which may be readily lifted into place by day or night.

The elevated guideway is suitable for geometries like beam spans from 10 to 30 meters, gradients up to 12%, superelevation, vertical curves, horizontal curves tight as 25 meters radius, transitions meshing different shapes of sections, and switches.



SAFETY FEATURES

Vehicles travel on exclusive, elevated, trackway.

The propulsion concept has intrinsic safety features. The air buffer between propulsion plates avoid collision between vehicles.

Vehicle can not derail; propulsion plates inside the duct are rigidly connected to the trucks.

Automation includes redundant and high reliability systems. Operation of vehicles is supervised by automatic train protection system.

Dual propulsion and friction emergency brakes are provided.

No potential electrical injury to people. Energy is fed by the rails at low voltage (55 VAC).

Emergency exits at the vehicle's ends allow passengers evacuation over trackway.

Two way communication between vehicle and central control post.

ENVIRONMENTAL IMPACTS

No air pollution

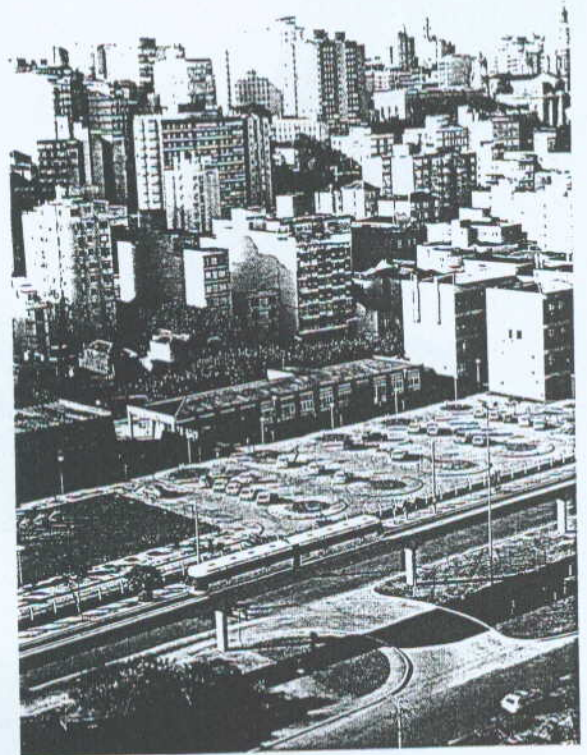
Low noise emission

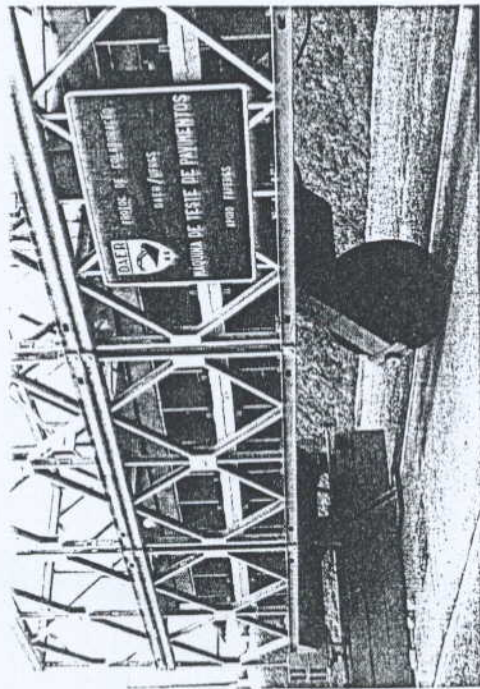
Reduced visual and aesthetic impacts

No electro-magnetic impact

Little impact to nearby vegetation

No ecosystems impacts due to the operation





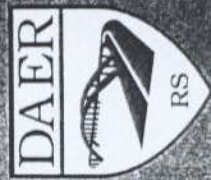
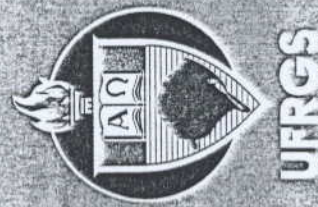
Tecnologia
avanzada
em
benefício
dos
usuários.

A Ipiranga Asfaltos, empresa com expressiva participação no fornecimento de produtos asfálticos para pavimentação e conservação de rodovias e vias urbanas, investe no desenvolvimento tecnológico de seus produtos e mantém um trabalho constante de assistência técnica especializada a seus clientes.

Através da ISATEC - Centro de Desenvolvimento de Processos e Produtos das EPI, e dos laboratórios das unidades operacionais, a empresa busca a excelência de seus produtos e serviços.

Com este objetivo a empresa associa-se a UFRGS e ao DAER/RS neste empreendimento, objetivando unir esforços com resultados imediatos no desenvolvimento de produtos e de técnicas de utilização adequadas, de forma eficiente e num tempo reduzido, graças ao emprego do Equipamento Simulador de Tráfego em pistas experimentais, estudadas sob condições reais de utilização.

**IPIRANGA
ASFALTOS**
A sua grande companhia



ÁREA DE PESQUISAS E TESTES DE PAVIMENTOS

CAMPUS DO VALE - UFRGS

Área de Pesquisa e Testes de Pavimentos

No início da década de 90 o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER-RS) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul celebraram um Protocolo Consensual de Colaboração Técnico-Científica com o objetivo de estudar alternativas econômicas para a pavimentação de rodovias coletoras no Estado do Rio Grande do Sul. Através de termo aditivo a este protocolo, formalizou-se a adesão da Ipiranga Asfaltos S.A., empresa da iniciativa privada.

Em uma área de 5.000 m², localizada no Campus do Vale da UFRGS, foi criada uma infra-estrutura que permite a execução de até doze pistas experimentais com comprimento 20m e largura 3,5m que são solicitadas pelo Simulador de Tráfego UFRGS/DAER-RS.

Completa a instalação um prédio de controle de operações, processamento das informações e armazenamento de materiais e equipamentos.

Algumas informações sobre o Simulador de Tráfego UFRGS-DAER/RS

O Simulador de Tráfego UFRGS-DAER-RS foi desenvolvido pelo Grupo de Projeto Mecânico e Automação Industrial (GPA) do Departamento de Engenharia Mecânica da UFRGS e construído pelo DAER na sua Oficina Central, em Gualiba, sob supervisão dos projetistas e da coordenação do Protocolo. A execução do equipamento contou com apoio financeiro da Fundação de Amparo à

O simulador mede 15m de comprimento, 2,5m de largura e 4,3m de altura e apresenta as seguintes características:

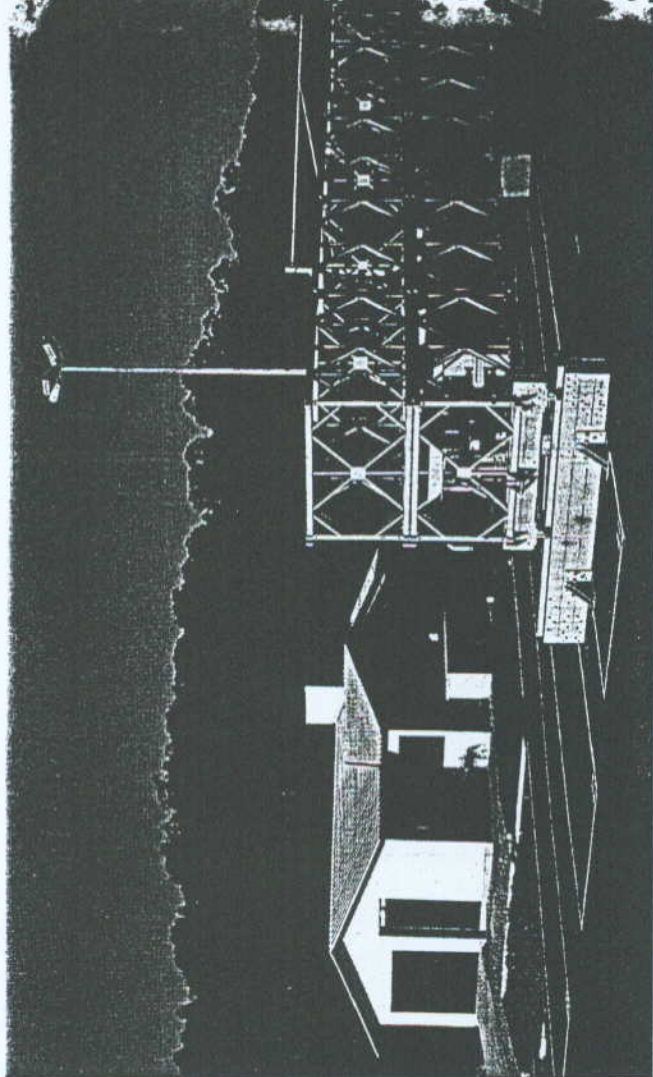
- curso de atuação da carga sobre o pavimento: 9m;
- curso de aceleração e desaceleração: 3m;
- carga sobre o pavimento: regulável de 0 a 70 kN;
- princípio de aplicação da carga: hidráulico;
- aplicação da carga: linear, unidirecional, não tracionada;
- sistema de rodado: simples ou duplo, articulado, regulável;
- velocidade de deslocamento: regulável até 30 km/h;
- princípio de acionamento geral: elétrico.

O equipamento desloca-se também transversalmente, de forma a impedir a formação de trilhas em um único local.

As potencialidades da área de pesquisa e testes de pavimentos

O sistema constituído pelo simulador de tráfego, as pistas experimentais e o prédio de controle é um instrumento ímpar para prever o desempenho de materiais alternativos, estudos de estruturas de pavimentos e de soluções de restauração, como da interação entre pneu e pavimento.

Nesse contexto, a primeira pesquisa desenvolvida na Área de Pesquisa e



emprego de saprólito de basalto (comumente denominado de basalto alterado) nos trabalhos de pavimentação de estradas de baixo volume de tráfego. Para tal, dez pistas foram executadas com sub-base do tipo macadame seco de basalto alterado e base dos tipos brita graduada de rocha sã e macadame seco de basalto alterado. O subleito (argila de comportamento laterítico compactada) e revestimento (tratamento superficial duplo com capa selante) são idênticos em todas as pistas.

A evolução da deterioração superficial, das deformações permanentes e das deflexões superficiais recuperáveis dos pavimentos são acompanhadas e as variáveis ambientais monitoradas.

Equações para previsão de desempenho e modelos de análise estrutural de pavimentos podem ser aferidos, instrumentando-se as seções experimentais.

Os custos de Implantação da Área de Pesquisa e Teste de Pavimentos têm sido relativamente reduzidos, graças à colaboração de pesquisadores, técnicos e operários da UFRGS e do DAER-RS, bem como à contribuições da Ipiranga Asfaltos S.A. e da Associação Rio Grandense de Empreiteiras de Obras Públicas, a qual incorporou-se recentemente ao Protocolo.

Para maiores informações, contatar:

Prof. Jorge Augusto Perella Ceratti

Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Osvaldo Aranha, 99 - 3º andar - 91003-190 - Porto Alegre - RS

Tel.: (051) 316.3590

Eng. José Augusto de Oliveira

Unidade de Normalização e Pesquisa - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem
Av. Gualiba, 154 - 91900-000 - Porto Alegre - RS