



BANCO DE DESENVOLVIMENTO
DA AMÉRICA LATINA



TRANSPORTE SUSTENTÁVEL

A EXPERIÊNCIA DE CANOAS

TRANSPORTE SUSTENTÁVEL. A EXPERIÊNCIA DE CANOAS

Depósito legal: DC2018002073

ISBN: 978-980-422-108-8

Editora: CAF

Vice-presidência de Programas de Países

José Carrera, vice-presidente

Marcelo dos Santos, Escritório de Representação Brasil

Maria Velásquez, Escritório de Representação Brasil

Vice-presidência de Infraestrutura

Antonio Pinheiro, vice-presidente

Andrés Alcalá, Departamento de Análise e Avaliação Técnica de Infraestrutura

Vice-presidência de Desenvolvimento Sustentável

Edgar Salinas, Departamento de Sustentabilidade,

Inclusão e Mudanças Climáticas

Autor: Javier Hernández López

As ideias e posicionamentos contidos nesta edição são de exclusiva responsabilidade de seus autores e não comprometem a posição oficial de CAF.

Design gráfico e impressão:

GOOD;

Comunicación para el desarrollo sostenible

(Comunicação para o desenvolvimento sustentável)

A versão digital deste livro pode ser encontrada em:

scioteca.caf.com

© 2018 Corporación Andina de Fomento

Todos os direitos reservados

TRANSPORTE SUSTENTÁVEL

A EXPERIÊNCIA DE CANOAS

Índice

01. APRESENTAÇÃO	6
02. ANTECEDENTES	10
03. EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS DE MODELOS SEMELHANTES	14
Antecedentes dos sistemas ferroviários atmosféricos	16
i. Sistemas de propulsão atmosférica na Europa	16
ii. Projeto piloto em Nova Iorque: O <i>Beach Pneumatic Transit</i>	18
Jacarta: Um corredor de interconexão em um Parque Temático que se conecta ao sistema LRT “Light Rail Transit” da cidade	20
Porto Alegre: O sistema de transporte como conexão em aeroportos e a sua concepção como projeto piloto	23
Outras cidades	27
04. O CASO CANOAS	32
Aspectos institucionais	33
i. Atores do setor público que desempenharam um papel-chave neste processo	33
ii. Níveis de coordenação interinstitucional	34
Aspectos financeiros	36
i. Esquema público-privado para o financiamento do projeto	36
ii. Componentes do modelo financeiro - nível de sustentabilidade físico e financeiro (modelo de gestão, financiamento, riscos tarifários)	39

iii. Comparação com outros modais	40
iv. Alocação de riscos	46
Sustentabilidade ambiental e mitigação das mudanças climáticas	50
Aspectos técnicos	51
i. Determinação da melhor alternativa de mobilização de usuários - Seleção do modal em virtude das necessidades de mobilização	51
ii. Características da tecnologia selecionada para a operação do eixo estruturador do sistema de transporte de Canoas	54
iii. Fases do projeto	56
iv. Cadeias produtivas que envolvem a participação da indústria nacional	57
v. Análise	59
vi. Integração urbana – Eficiência da gestão de uso do espaço/planejamento urbano	62
Aspectos jurídicos	65
i. Caderno de encargos e contrato	65
ii. Recomendações formuladas pelo CAF à Prefeitura de Canoas para fortalecer o processo de estruturação	69
Obras citadas	74

01

APRESENTAÇÃO



O transporte público na América Latina enfrenta uma série de desafios, entre eles, a diminuição progressiva da demanda do serviço, rede viária saturada, tempos de deslocamento cada vez mais extensos, bem como poluição sonora e do ar. Tudo isso é ligado à falta de planejamento das cidades e da mobilidade dos seus moradores. Embora tenha havido avanços importantes em matéria de sistemas de transporte de massa e quase tenha sido alcançada uma unanimidade técnica a respeito da necessidade de avançar nesses sistemas para fomentar cidades eficientes em sua mobilidade e sustentáveis ambientalmente, também é verdade que a sua implantação ainda não obteve os resultados esperados no início.

Muitas cidades enfrentam a proliferação de opções de transporte, reguladas e não reguladas, bem como a aquisição de veículos particulares (ex. motocicletas), desafios importantes que constituem um empecilho na hora de planejar e projetar os níveis de demanda, informações requeridas para o estudo de alternativas de transporte público. Isso gera problemas financeiros para os operadores privados e para os próprios sistemas, bem como queixas dos cidadãos pelo serviço prestado, entre outras coisas.

Da mesma forma, as cidades devem adotar decisões baseadas em análises técnicas de custo-benefício sobre as diversas alternativas para a mobilização dos seus cidadãos. Devido ao fato de que hoje existe um leque importante nesse sentido –ferrovias do tipo bonde ou metrô, cabos aéreos, ônibus de trânsito rápido (BRT) ou corredores preferenciais para convencionais, etc.– as cidades deveriam evitar discussões abstratas sobre qual dessas modalidades é a melhor

e focar-se no fornecimento de soluções viáveis, levando em conta a sua realidade geográfica, financeira, social e, principalmente, de demanda de passageiros.

No entanto, a realidade mostrou que as melhores práticas em escala mundial, com exemplos exemplares também na América Latina, são aquelas que combinam diferentes modais para transportar os usuários.

Essencialmente, o transporte público é multimodal. Ele combina sempre, no mínimo, a utilização da rede de pedestres com os ônibus. Idealmente, deve considerar, ainda, uma infraestrutura adequada para bicicletas, faixas exclusivas ou preferenciais para ônibus e, quando as necessidades da demanda o justifiquem, ferrovias para trens suburbanos, bondes ou linhas de metrô.

A melhor alternativa depende, exclusivamente, dos requerimentos e realidades de cada cidade. Não há fórmulas cem por cento replicáveis de uma cidade para outra, porque os territórios, as pessoas e as necessidades são diferentes.

As melhores práticas em escala mundial, são aquelas que combinam diferentes modais para deslocar os usuários.

Porém, é possível e altamente conveniente revisar as melhores práticas de cada cidade, apropriar-se delas e, também, aprender das experiências malsucedidas, a fim de não repetir erros, sempre com o intuito de adaptar essas boas práticas às necessidades urbanas particulares.

Nesta ordem de ideias, está claro que as cidades devem planejar o seu sistema de transporte em virtude de sua realidade geográfica, social e econômica, baseando-se nas necessidades de deslocamento dos usuários e visando uma mobilidade eficiente e ambientalmente sustentável.

Deve ser considerado, ainda, qual o tipo de transporte que querem oferecer aos seus usuários: aquele que eles mesmos possam pagar ou aquele que atenda, de maneira eficiente e digna, às suas necessidades? Não se trata de um dilema menor, já que enfrenta dois conceitos paralelos: transporte autossustentável e transporte como serviço público. De fato, a experiência tem demonstrado que ambos os conceitos parecem incompatíveis.

A auto sustentabilidade parte da hipótese de oferecer aquilo que os usuários podem pagar, ou seja, a qualidade dependerá da capacidade de pagamento. No caso do serviço público, o pressuposto é o contrário: se os recursos dos usuários não são suficientes, o Estado cobre a diferença, a fim de garantir a qualidade pela qual é responsável, devido a categorização de serviço público.

Isso não deveria limitar a otimização dos recursos na operação dos sistemas de transporte. Ao contrário, ao determinar que essa operação requer –em termos gerais– recursos públicos para fornecer um serviço de qualidade, é evidente que esse serviço concorre com outros de grande importância social (saúde, educação, serviços públicos domiciliares). Portanto, é necessário que esses recursos sejam investidos de maneira adequada e que não sejam desperdiçados.

Neste contexto, surge uma nova alternativa tecnológica de operação de transporte de massa para a mobilização de usuários, baseada na propulsão de um veículo sobre trilhos, através de um fluxo de ar produzido por ventiladores elétricos de ar a baixa pressão.

A proposta que o município de Canoas, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, estuda a partir da experiência bem-sucedida de operação da tecnologia Aeromóvel¹ no aeroporto de Porto Alegre, visa responder à realidade técnica, financeira e social exposta nesta apresentação.

O presente relatório visa documentar o trabalho realizado por Canoas, com o apoio do CAF, para resgatar as boas práticas do processo, de modo a que elas possam ser replicadas e adaptadas em outras cidades latino-americanas.

Nesse sentido, o documento inclui um capítulo de antecedentes, no qual são resumidos os aspectos do projeto e as suas características principais, uma análise das experiências internacionais neste tipo de transporte e, por último, o estudo do caso de Canoas nas questões técnica, institucional, financeira e jurídica. Este estudo é fornecido a partir da perspectiva de boas práticas de gestão no planejamento de sistemas de transporte público que poderiam ser replicáveis em outras cidades latino-americanas, já que não dependem exclusivamente da seleção de uma tecnologia e, em regra, não estão relacionadas com as particularidades geográficas e sociais desta cidade.

1. O Aeromóvel é uma tecnologia patenteada pelo grupo brasileiro Coester para o Transporte de passageiros do transporte público. É baseada nas características descritas acima em questão de propulsão pneumática automatizada de veículos sobre trilhos, através de um fluxo de ar produzido por ventiladores elétricos de ar a baixa pressão. Doravante, as menções do Aeromóvel devem ser entendidas neste contexto de tecnologia patenteada e não como um modelo de operação de uma empresa em particular.

02

ANTECEDENTES



A partir da realidade socioeconômica e financeira, e procurando uma alternativa sustentável (tanto ambiental quanto operacional), o Município de Canoas, cidade vizinha a Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, propõe a implantação de um sistema de transporte baseado na propulsão de um veículo sobre trilhos, por meio de um fluxo de ar produzido por ventiladores elétricos.

Sob uma perspectiva de serviço público e ajustado às características de um meio de transporte de massa, eficiente e lucrativo, este sistema é estruturado a partir das seguintes premissas:

- Pistas exclusivas para a operação dos veículos.
- Menores custos de infraestrutura em relação a outros modais.
- Capacidade superior aos quinze mil (15.000) passageiros hora-sentido.
- Menor afetação possível em questão de terrenos (procura-se reduzir a necessidade de desapropriações ou compras dos mesmos).
- Custos de operação sustentáveis, em uma grande proporção, com a tarifa cobrada ao usuário.

—
Canoas tem
avanzado na
estruturação e
implantação deste
sistema em uma
escala maior.



- Sistema sustentável da perspectiva ambiental, tanto do ponto de vista das emissões (100% elétrico de baixo consumo) quanto em questão de barulho e vibrações.
- Totalmente automatizado e com altos padrões de segurança para os usuários.
- Um desenho técnico que se adapte à realidade geográfica da cidade (com capacidade para servir em zonas de declive), através de um esquema que se integre ao modelo urbano da cidade.
- Facilidade na construção, através de um modelo expansível que permita iniciar em zonas ou áreas de alta necessidade para, depois, servir a outras áreas da cidade que o requeiram.
- Deve ser um modal que se integre com outros modais dentro de um sistema que permita a interoperabilidade em benefício do usuário.

Com estas premissas, Canoas tem avançado na estruturação e implantação deste sistema em uma escala maior.

É considerado altamente conveniente que aquelas cidades que, atualmente, estudam soluções de transporte possam conhecer o processo realizado por Canoas, principalmente, sob a perspectiva de boas práticas e lições aprendidas.

Espera-se que esta informação seja útil, não só para essas cidades, mas também para o município de Canoas no processo de revisão que realiza hoje e, ainda, para os potenciais investidores interessados no desenvolvimento deste novo sistema de transporte que poderia quebrar paradigmas nas cidades latino-americanas.

03

EXPERIÊNCIAS
INTERNACIONAIS DE
MODELOS SEMELHANTES



A operação de transporte público baseada na propulsão de um veículo sobre trilhos, através de um fluxo de ar produzido por ventiladores elétricos, encontra suas primeiras manifestações em meados do século XIX, nos sistemas ferroviários propulsados atmosféricamente, ou seja, através da pressão do ar.

Neste capítulo, serão revisados os problemas enfrentados por sistemas semelhantes no passado, a fim de verificar se foram avaliados e superados pelas as experiências atuais.

Atualmente, existem apenas dois sistemas que funcionam com esta tecnologia: na cidade de Porto Alegre (Brasil) e em Jacarta (Indonésia). Embora nenhum deles constitua um serviço público de transporte de massa, é possível afirmar que cumprem integralmente a função para a qual foram desenhados, porque conseguem transportar a quantidade de passageiros esperada, bem como se integram com outros modais de transporte que fazem parte de sistemas públicos. Ainda que as experiências internacionais tenham pressupostos de serviço diversos, ambos os sistemas são considerados bem-sucedidos, tanto na implantação da tecnologia quanto na sua operacionalidade.

Antecedentes dos sistemas ferroviários atmosféricos

i. Sistemas de propulsão atmosférica na Europa

Em 1843, foi inaugurado oficialmente uma das primeiras linhas de sistemas de propulsão atmosférica, que conectava duas milhas, de Dublin a Kingston, na Irlanda. O sistema foi utilizado, principalmente, para percorrer distâncias curtas. Embora as linhas iniciais precisassem de ajustes na tecnologia e, em alguns casos, de assistência humana permanente, o sistema funcionou corretamente durante 11 anos². Em 1854, ele foi substituído progressivamente por trens de locomoção a vapor, sobretudo por causa de sua eficiência energética e de seu menor custo em termos de manutenção.

Em geral, a implantação deste primeiro projeto de curta distância com propulsão a ar foi considerado um sucesso. Ele podia transportar cargas consideráveis a uma velocidade de 40 milhas por hora, e contava com uma capacidade superior e maior velocidade em relação a outras linhas que, na época, haviam sido previamente construídas³.

Desde aquele momento, conforme evidenciam os relatórios da época⁴, era possível encontrar vantagens significativas do trem atmosférico, entre as quais se destacam:

- Economia significativa em comparação com o sistema de locomoção a vapor, já que o sistema pneumático tem a capacidade de aplicar a força de acordo com a carga a ser levada, o qual alivia os custos gerais em infraestrutura.

2. Dalkey, *The Atmospheric Railway 1843–1854*.

Consulta em <http://www.dalkeyhomepage.ie/atmosphericrailway1843.html>.

3. Turnbull, W. (1847). *An essay on the air-pump and atmospheric railway*. Londres.

4. Pinkus, H. (1840). *The new agrarian system and the pneumatic-atmospheric and gaso-pneumatic railway, common road and canal transit London*. Londres.

- Economia na manutenção, se comparada com outros sistemas.
- Aumento da velocidade média sem necessidade de incorrer em despesas adicionais.
- Melhorias na segurança, que reduzem os níveis de colisões e previnem incêndios e problemas derivados que se apresentam com as altas temperaturas de outras tecnologias.

Por outro lado, a capital francesa incursionou igualmente na tecnologia de ar com a linha Paris-St. Germain, que operou de 1847 a 1860, quando, mais uma vez, o desenvolvimento de outros tipos de motor foi substituindo progressivamente essa linha.

Finalmente, um dos últimos estudos e esforços de implantar sistemas pneumáticos foi realizado com relação ao corredor ferroviário de South Devon, na Inglaterra⁵.

Após o início da construção, em 1845, os engenheiros responsáveis pelo projeto e, particularmente, Isambard Kingdom Brunel, viram a possibilidade de cobrir um percurso da linha que, pelo nível do aclave, não podia ser atendido por outro sistema de locomoção. Os primeiros percursos foram realizados entre as zonas de Exeter e Teignmouth, em 1846. Este projeto foi o precursor da tecnologia atmosférica no transporte de passageiros.

Embora esse sistema tenha funcionado durante alguns anos, a tecnologia perdeu tração e foi substituída gradualmente pelas tecnologias a vapor, motivo pelo qual foi retirado em setembro de 1948 de circulação. Em qualquer caso, os especialistas estavam, na época, unanimemente de acordo com que a propulsão atmosférica conseguia sistemas com menores custos de instalação e ma-



Figura 1: O duto com propulsão atmosférica no centro. Corredor ferroviário South Devon⁶

5. Gill, Thomas (1848) *Address to the proprietors of the South Devon Railway / by the Chairman of the Board of Directors*. Londres.

6. Wacky Railroads, Londres. Consulta em <http://www.hows.org.uk/personal/rail/wwr/atmos.htm>, 7/24/2017

nutenção, melhor eficiência em velocidade e maiores índices de segurança, bem como uma redução na frequência de acidentes⁷.

A decisão da mudança de tecnologia se baseava no fato de que, em climas muito secos, alguns materiais como o couro, que era utilizado nas válvulas de conexão entre os pratos, geralmente falhavam.

ii. Projeto piloto em Nova Iorque: O *Beach Pneumatic Transit*

Anos depois, na cidade de Nova Iorque, Alfred Ely Beach inaugurava uma linha piloto subterrânea que rodava com propulsão pneumática⁸. O sistema, que se encontrava instalado de forma subterrânea na Broadway, contava apenas com uma estação e um veículo que percorria a mesma ferrovia de ida e ficou em operações dessa

maneira de 1870 até 1873. O sistema também se baseava em ar a pressão que deslocava o veículo através de tubos. O modelo foi aberto ao público, com um desenho inicial que, se tivesse sido finalizado, teria percorrido cinco milhas, ao todo, que conectariam Manhattan em direção ao norte com o Central Park.

Em seus anos de operação, o modelo se tornou uma atração turística para os cidadãos, que o utilizavam para fazer apenas uma viagem e poder imaginar como seria o metrô subterrâneo. De qualquer maneira, mobilizou em torno de 400.000 pessoas. O projeto nunca se expandiu por causa das dificuldades para conseguir as au-

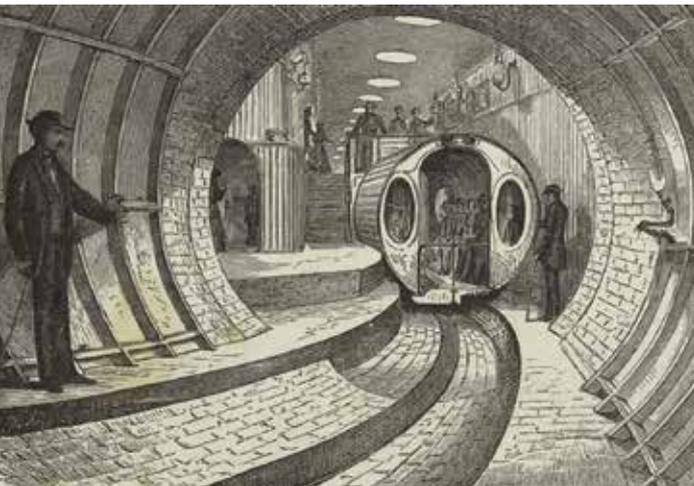


Figura 2: O Beach Pneumatic Transit - Desenhos do veículo em movimento⁹

7. Gill, T. (1848). *Address to the proprietors of the South Devon Railway / by the Chairman of the Board of Directors*. Londres. p. 32.

8. http://www.nycsubway.org/wiki/Beach_Pneumatic_Transit. (2012).
Obtido de The Beach Pneumatic Transit: http://www.nycsubway.org/wiki/Beach_Pneumatic_Transit.

9. http://www.nycsubway.org/wiki/Beach_Pneumatic_Transit. (2012).
Obtido de The Beach Pneumatic Transit: http://www.nycsubway.org/wiki/Beach_Pneumatic_Transit.

torizações de operação, o qual levou a que ficasse sem financiamento antes de poder começar com a sua expansão real.

A partir dos casos estudados, é possível concluir que as primeiras tentativas de implantar sistemas de propulsão atmosférica no século XIX foram suspensas pela entrada de um outro tipo de tecnologias que, na época, pareciam ter melhor desempenho. Isso não impede reconhecer que os sistemas atmosféricos tiveram resultados favoráveis e algumas vantagens de operação em relação aos outros modais.

Os anos seguintes ao início do século XX evidenciam um momento no qual o desenvolvimento dos motores a vapor e, posteriormente, elétricos, substituiu todas as outras alternativas de propulsão. Inclusive foram deixados de lado os estudos e o interesse por analisar outro tipo de tecnologias que podiam evoluir favoravelmente.

Como veremos a seguir, a tecnologia baseada na operação de veículos pneumáticos e automatizados sobre trilhos foi incorporada novamente no final do século XX; hoje em dia está operando em duas cidades diferentes. As dificuldades técnicas que a tecnologia de propulsão atmosférica enfrentou no passado têm sido analisadas e solucionadas ao longo dos anos, com a entrada de novas tecnologias, materiais e mecanismos diversos que novamente abrem as portas à operação de sistemas de propulsão de ar.

Depois de rever as origens do trem atmosférico e as experiências internacionais durante o século XIX, continuaremos com o estudo de caso das duas cidades que possuem tecnologias deste tipo atualmente em operação: Jacarta e Porto Alegre. Desta maneira, veremos as principais vantagens da implantação desta tecnologia e os resultados favoráveis para a comunidade.

Por último, e com base nos resultados bem-sucedidos destas duas cidades, serão analisadas algumas propostas que foram contempladas e desenvolvidas como modelos e protótipos em outras cidades do mundo.

Jacarta: Um corredor de interconexão em um Parque Temático que se conecta ao sistema LRT “*Light Rail Transit*” da cidade

Embora, como foi indicado acima, a tecnologia Aeromóvel –baseada na operação de veículos pneumáticos e automatizados sobre trilhos– seja uma iniciativa brasileira, desenvolvida pelo grupo Coester no Brasil, a sua primeira implantação real foi no parque temático Taman Mini Indonésia Indah, em Jacarta, Indonésia. Os primeiros desenhos da tecnologia que são utilizados atualmente nesta cidade foram realizados em 1970 por Oskar H. W. Coester, no Brasil.



Figura 3: Aeromóvel em Jacarta, Indonésia.

Os estudos foram empregados para dar abertura à linha que conecta o parque temático, que tem duas milhas de comprimento com seis estações, 3,2 km de percurso circular e três trens em funcionamento. Os primeiros dois veículos têm capacidade de operação para 104 passageiros, e o veículo de maior capacidade pode atender 300 passageiros: 48 sentados e 252 em pé.

O modelo incorporado na Indonésia faz parte de uma série de atrações de mobilização de pessoas ao longo do parque, e os usuários podem utilizar, além disso, teleféricos e monotrilhos, entre outros.



Figura 4: Jakarta - Indonésia. Parque temático onde está localizada uma linha de transporte baseada em operação de veículos pneumáticos e automatizados sobre trilhos
Fonte: Google Maps

Esta primeira linha em Jakarta foi concebida como a reencarnação dos modelos desenvolvidos no século XIX¹⁰. Entre os maiores benefícios do sistema se destacam:

10. King, Charles, Vecia, Giacomo. Sintropher (2015) Innovative Technologies for Light Rail and Tram: An European reference resource. Briefing Paper 8 - Additional Fuels.

- Está em funcionamento desde 1989 e, durante todo esse período, não apresentou maiores problemas operacionais nem de frequência de acidentes.
- Apresenta eficiência na carga, uma vez que, não tendo fontes de combustão, motor ou transmissão, o seu peso se reduz significativamente. Isso lhe permite deslocar até três vezes mais carga do que os modelos convencionais.
- Requer baixos níveis de manutenção porque conta com muito poucas peças de reposição móveis.
- Previne a frequência de acidentes com a geração de “coxins de ar”: bolsas de ar pressurizado entre um e outro trem, que impede que se aproximem.
- As estruturas requerem menos peso e suportam menos material e reforço.
- Os tempos de construção são consideravelmente mais curtos.

Este sistema transporta passageiros desde 1989 por todo o complexo recreativo do parque temático. Ao todo, já transportou cerca de 20 milhões de passageiros¹¹ ao longo dos últimos 27 anos.

Jakarta é uma das cidades com mais crescimento demográfico no mundo; atualmente chega a nove milhões de habitantes. Desde 2007, está sendo analisada, a ampliação do Light Rapid Transit Rail (LRT) com tecnologia de propulsão de ar.

Neste caso, os estudos contemplam a possibilidade de que a ampliação do LRT seja realizada com tecnologia baseada em operação de veículos pneumáticos e automatizados sobre trilhos, para o sistema de transporte público de passageiros por toda a cidade. No entanto, as li-

11. Atta, Ricardo (2015). *Uma proposta de extensão da linha 4 do metrô do Rio de Janeiro (Barra da Tijuca) pelo sistema Aeromóvel.*

nhas construídas e aquelas que estão projetadas no curto prazo foram realizadas com trens elétricos e não com esta tecnologia.

Além dos projetos realizados pelo Governo, existem outros de iniciativa público-privada na Indonésia que promovem, da mesma forma, a utilização desta tecnologia¹². Destaca-se, particularmente, a possibilidade de implantação na zona de Kemayoran, onde é promovido um investimento por quilômetro de 7,5 milhões de dólares para a construção de 11,5 quilômetros, e a operação do sistema é concessionada por 25 anos.

Embora não se conte com informações detalhadas desta proposta, é evidente que existe um interesse empresarial por incrementar a capacidade desta tecnologia na cidade, a partir dos principais benefícios referidos acima em termos de investimento de capital, indicadores favoráveis de eficiência ambiental e confiabilidade do sistema.

Porto Alegre: O sistema de transporte como conexão em aeroportos e a sua concepção como projeto piloto

Embora em 1983 existisse, em Porto Alegre, uma primeira linha privada para fazer testes e demonstrações, o modelo não teve operação completa até um par de anos atrás.

No projeto piloto de 1983, o Ministério dos Transportes e o Governo do Estado assinaram um contrato para a implantação da linha piloto, com um valor equivalente a 2,7 milhões de dólares e uma construção de 1025 metros de trilho elevado¹³, para conectar duas estações com um veículo articulado com capacidade nominal para

12. Veja PPI Indonésia em <http://www.pppindonesia.co.id/>

13. Histórico, Aeromóvel. <http://www.pucrs.br/aeromovel/historico.php>



Figura 5: Tecnologia Aeromóvel operando em Porto Alegre, Brasil¹⁴

300 passageiros. Pouco depois do início dos trabalhos na Avenida Loureiro Da Silva, e devido a uma mudança na direção do Ministério dos Transportes, a liberação dos fundos para o projeto foi suspensa. Nesse momento, a solução foi encurtar a linha piloto a 650 metros, com financiamento exclusivamente privado. Em 1986, foi assinado novamente um contrato através do Ministério da Ciência e Tecnologia, com o intuito de completar a primeira linha, porém, mais uma vez, houve problemas devido ao desenho contratual e à ausência de cláusulas de ajuste de valores, que reduziram significativamente o alcance do projeto, que finalmente foi abandonado pelo empreiteiro privado.

Este sistema foi completado, após dois anos de desenhos e construção, no ano 2013, para servir durante a Copa do Mundo Brasil 2014. A linha percorre um serviço satélite de um quilômetro, que conecta o Terminal 1 do Aeroporto Internacional Salgado Filho a uma estação próxima do sistema de trens da cidade.

O investimento total do sistema foi de 11,7 milhões de dólares, financiados com recursos do Governo Federal, e os trens –com capacidade para 300 passageiros– transportam aproximadamente 3100 passageiros por dia¹⁵. O sistema foi desenvolvido como parte de uma série de projetos urbanos de alto alcance¹⁶, que pretendiam –por ocasião da Copa do Mundo– implantar soluções de mobilidade, esporte e urbanismo.

14. International Conference on Automated People Movers and Automated Transit Systems, and William J. Sproule. (2016). Innovation in a Rapidly Urbanizing World: *Proceedings of the 15th International Conference, April 17-20, 2016*. Toronto: <<http://ascelibrary.org/doi/book/10.1061/9780784479797>>

15. Sintropher Project and King, Charles, Vecia, Giacomo et al. (2015). *Innovative Technologies for Light Rail and Tram: An European reference resource. Briefing Paper 8 – Additional Fuels*. Londres.

16. Misoczky de Oliveira, C., & Misoczky, M. C. (Outubro-Dezembro de 2016). Urban entrepreneurialism in FIFA World Cup host cities: the case of Porto Alegre. *Organizações & Sociedade*, Outubro-Dezembro, 624-645. *Organizações & Sociedade*, pp. 624-645.

Este projeto foi concebido como uma iniciativa empresarial urbana para uma cidade que precisava promover uma imagem moderna, desenvolvida e eficiente, por meio de propostas de alto impacto, como a construção e a abertura da operação no aeroporto. Atualmente, o sistema se encontra operando e transportando passageiros a partir do aeroporto.

**Atualmente,
o sistema se
encontra operando
e transportando
passageiros a partir
do aeroporto.**

Dentro das boas práticas destacadas do projeto, vale salientar:

- Impacto ambiental: diminuí significativamente os níveis de emissão poluente, e tem um alto impacto na redução de níveis de poluição auditiva.
- Flexibilidade da infraestrutura: tem capacidade de adaptação da infraestrutura, o qual lhe permite ser construído independentemente de qualquer rodovia existente, bem como adaptar-se a situação do território e do contexto específico.
- Produção e desenho nacional: no caso de Porto Alegre, a imagem favorável do sistema é elevada. Ao se tratar de um desenho e um produto completamente nacional, tem gerado um senso de pertencimento à cidade, melhorando a imagem e a capacidade de criar soluções inovadoras e produtivas em escala nacional.
- Segurança e fomento da utilização do serviço: reduz as viagens a pé que eram feitas entre as estações do Trensurb e o aeroporto, bem como a necessidade de chegar ao aeroporto por transporte público individual, como os táxis, o qual fomenta o uso do transporte público em geral. Além disso, é inclusivo, garante a segurança dos usuários e promove a redução dos custos associados ao deslocamento para o aeroporto, já que se encontra integrado com as tarifas do sistema metropolitano.
- Modelo de implantação de baixo custo para cidades em desenvolvimento: devido a que funciona de uma maneira seme-



Figura 6: Estrutura da Linha do Aeroporto¹⁸.

lhante aos sistemas urbanos de metrô elevado e subterrâneo, gera uma percepção positiva como modelo viável de transporte de massa em cidades em desenvolvimento que não contem com o orçamento para investir na infraestrutura e operação de alto custo de um sistema de metrô.

- Opção financeira mais acessível: abre a porta para analisar uma opção diferente, financeiramente viável para cidades com capacidade orçamentária média e com necessidades de deslocamento de alta capacidade.
- Sistemas informáticos para monitoramento e controle: a implantação de software de controle permite monitoramento de velocidade, freios e abertura de portas, para obter informação em tempo real do funcionamento do sistema e ter o controle a partir de dispositivos sem fio, como telefones celulares ou tablets¹⁷.
- Amplo horário de serviço: o serviço opera continuamente os sete dias da semana, das 5h da manhã até às 11.20h da noite.
- Tarifa integrada ao sistema de trens da cidade.

17. Ribeiro, A. (13/06/2014). *Blog>Portoalegre Aeromovel controlled by Elipse Mobile*. Obtido de Elipse Software: <https://www.elipse.com.br/en/mobile/elipse-mobile-e-aplicado-no-aeromovel-de-porto-alegre/>

18. International Conference on Automated People Movers and Automated Transit Systems, and William J. Sproule (2016). *Innovation in a Rapidly Urbanizing World: Proceedings of the 15th International Conference, April 17-20, 2016*. Toronto: <<http://ascelibrary.org/doi/book/10.1061/9780784479797>>

Outras cidades

Com base nos resultados analisados nos dois parágrafos acima, existem diferentes cidades, além de Canoas, que neste momento se encontram desenvolvendo estudos sobre a viabilidade da implantação de tecnologias baseadas na operação de veículos pneumáticos e automatizados sobre trilhos, e gerando modelos e protótipos para a implantação desta tecnologia.

Na Califórnia, um projeto de iniciativa privada, liderado pela Flight Rail Corporation¹⁹, construiu um protótipo de trem elevado de alta velocidade com propulsão a ar, através da tração elétrica da parte inferior do trem.



Figure 7: Vector TM Prototype, Mendocino County, California²⁰.

¹⁹. *Our technology is superior.* (2016). Obtido da Flight Rail Corporation: <http://www.flihightrail.com/>

²⁰. (<http://www.flihightrail.com/our-prototype.html>, 2017)



O trem de alta velocidade está desenhado para atingir velocidades de 200 milhas por hora e em inclinações de até 10 graus, o que equivale a uma inclinação três vezes maior do que a que um trem convencional pode atingir.

O protótipo foi construído a escala de 1/6 e está operando em uma longitude de 638 metros em Mendocino, Califórnia. O trem é qualificado como um sistema verde, que minimiza a poluição visual, sonora e do ar, reduz o impacto ambiental e a necessidade de construção de túneis e de infraestrutura subterrânea.

Embora o protótipo tenha apresentado avanços em questão de automação e controle, e tenha recebido acréscimos e melhorias em geral, as informações recopiladas permitem concluir que ainda não existem planos para construí-lo em escala real nem para pô-lo em funcionamento como um sistema de transporte de massa.

Em qualquer caso, torna-se um exemplo de estudo interessante por evidenciar os avanços da tecnologia e as vantagens do sistema, e como o seu alcance poderia continuar aumentando em escala mundial.

No caso da Colômbia, a Prefeitura de Rionegro-Antioquia está estudando a alternativa desde meados de 2016²¹, levando em conta que

21. *Aeromóvel, visita de representantes de Rionegro Colômbia*. (2016). Obtido da Prefeitura de Rionegro: <https://www.rionegro.gov.co/node/2014>



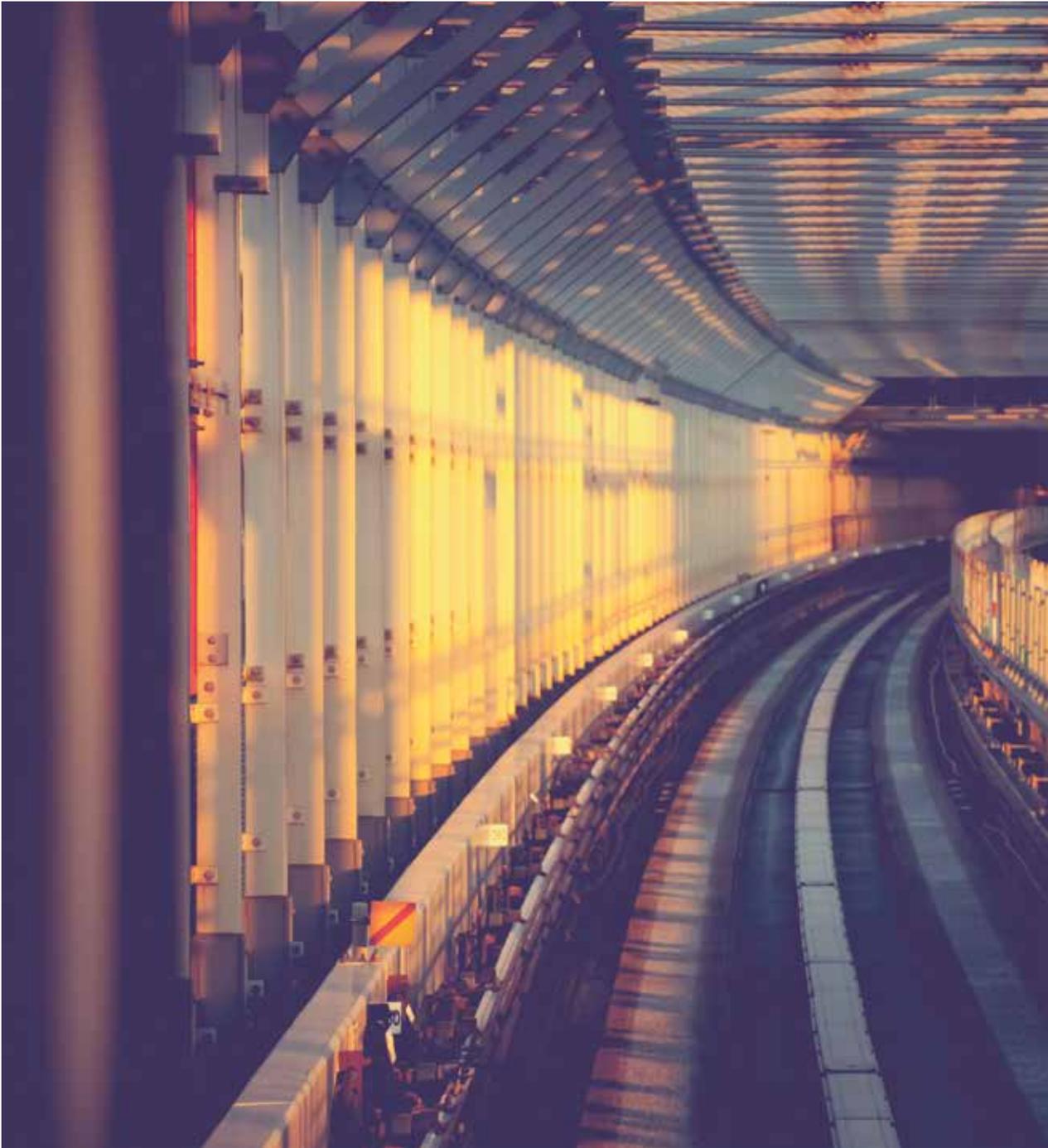
o nível de investimento no projeto é relativamente baixo, se comparado com o necessário para levar adiante um projeto de metrô, BRT, bonde ou outras tecnologias.

O município se encontra no processo de constituir legalmente uma entidade gestora do projeto que tenha a finalidade de solucionar problemáticas de mobilidade, e que trabalhe em forma conjunta com o Governo de Antioquia, a Prefeitura de Medellín, a Aeronáutica Civil, entre outros.

As projeções estabelecem que, com a implantação do sistema, poderiam estar sendo transportados aproximadamente 50.000 passageiros²² por dia, devido ao grande fluxo de pessoas que decorre da localização do Aeroporto Internacional José María Córdoba no Município.

Embora o projeto se encontre em etapa de análise e estruturação, foram contemplados 18 quilômetros de construção e 16 estações, dentro das quais, na etapa final, está previsto conectar o terminal aéreo referido, o segundo em transporte de passageiros na Colômbia.

22. *Aeromóvel, visita de representantes de Rionegro Colombia*. (2016). Obtido da Prefeitura de Rionegro: <https://www.rionegro.gov.co/node/2014>



O município encontra-se no processo de constituir legalmente uma entidade gestora do projeto.



04

O CASO CANOAS
LIÇÕES APRENDIDAS
E BOAS PRÁTICAS



Aspectos institucionais

i. Atores do setor público que desempenharam um papel-chave neste processo

A implantação de um sistema de transporte de massa envolve a participação de diversas agências governamentais, devido às implicações em várias áreas, correspondentes à administração municipal. Só para mencionar as principais, um projeto desta envergadura impacta em questões como ordenamento territorial, meio ambiente, finanças públicas, espaço público e, obviamente, mobilidade e transporte.

O trabalho dos líderes das entidades responsáveis por estas questões é imprescindível, mas não suficiente. Sem a vontade política da máxima instância municipal, é difícil que um projeto tão complexo como este seja bem-sucedido. De qualquer modo, será necessário um tempo muito maior para a implementação do que nos casos em que existe uma liderança direta e ativa por parte dessa instância.

A institucionalidade pública não só deve ser sólida para a estruturação e contratação do projeto, como também deve ser autocrítica e capaz de reformar-se para cumprir com as necessidades do novo modelo.

Tão importante como estabelecer regras claras e obrigações rigorosas aos prestadores do serviço do setor privado, é contar tam-

Canoas implantou um esquema de coordenação institucional

bém com um organismo institucional forte e capaz –do ponto de vista jurídico, técnico e financeiro– que possa atuar como controlador, planejador e gestor do sistema, sobre a base de que os operadores privados têm importantes responsabilidades legais e contratuais, embora a responsabilidade final da prestação do serviço seja do setor público.

Nesse sentido, a tarefa de contar com um sistema de transporte não finaliza com a estruturação nem a atribuição dos contratos de construção e operação. Muito pelo contrário, esta é a etapa de menor complexidade. Diversas experiências internacionais demonstram que contratos bem formulados podem fracassar por falta de controle e de capacidade institucional para geri-los.

No caso de Canoas, a liderança da Secretaria da Fazenda tem sido indiscutível e um bom exemplo de alta coordenação executiva a partir da institucionalidade pública. No entanto, deve ser complementada com um processo de transformação da autoridade dos transportes, focado na administração dos contratos de operação e, principalmente, na capacidade de adaptá-los às condições mutáveis do entorno de projetos deste tipo.

ii. Níveis de coordenação institucional

Canoas implantou um esquema de coordenação institucional, através de uma equipe multidisciplinar que trabalhava a partir de um comitê gestor para a implantação do sistema. Esta equipe foi a responsável por todas as atividades de planejamento e execução do projeto e era integrada pelas seguintes entidades:



Trata-se de um esquema de coordenação positivo na medida em que integra os principais responsáveis pelo projeto e limita as decisões a um comitê especializado com capacidade de decisão.

No entanto, considera-se que esta instância deve ser complementada, no mínimo, com mais duas instâncias. A primeira, de ordem política, liderada pelo prefeito, que permita adotar decisões perante a falta de acordos entre instâncias municipais, bem como agilizar decisões e autorizações que sejam requeridas para o desenvolvimento do projeto. Igualmente, esta instância deve servir como espaço de prestação de contas junto à máxima autoridade municipal.

A segunda instância de coordenação que é sugerida, é um espaço mais amplo do que o comitê gestor, no qual estejam incorporadas as outras entidades, como as responsáveis pelo ordenamento territorial, o meio ambiente, a indústria e outras com relação estreita com o projeto. Desta maneira, os máximos responsáveis das entidades competentes podem apresentar o progresso dos temas de sua competência ao comitê gestor, bem como servir de enlace junto aos responsáveis das suas entidades para que eles adotem as decisões pertinentes.

Aspectos financeiros

i. Esquema público-privado para o financiamento do projeto

Diante da realidade financeira de Canoas, semelhante à da grande maioria das cidades latino-americanas que contam com recursos públicos limitados para o desenvolvimento dos projetos, a Prefeitura resolveu recorrer a um esquema que combinasse esses recursos com outros privados para o desenvolvimento do sistema de transporte de massa.

A inovação no esquema adotado não é simplesmente este modelo de parceria público-privado (PPP) –que está ganhando cada vez mais força perante a realidade financeira descrita acima. A inovação nesse esquema é que ele foi formulado de tal modo que pudesse ser implantado sob uma das seguintes alternativas: (i) execução por fases, a fim de aproveitar os recursos disponíveis, avançar no projeto, contratando a infraestrutura de maneira parcial, através de obras públicas e, em forma paralela, estruturando o modelo de concessão sem frear a execução dos recursos públicos, ou (ii) integralmente, através de um modelo de concessão que incluía todas as obras, operação e manutenção para diminuir os riscos de integração entre o investimento privado e o público, bem como para reduzir a necessidade de recursos públicos no projeto.

Esta estruturação financeira permitiu, ainda, incorporar um banco multilateral (no caso, o CAF) na revisão das projeções financeiras e também nos aspectos técnicos do projeto.

Na primeira das alternativas (execução por fases), foi prevista uma primeira fase que seria contratada integralmente com recursos públicos, advindos de créditos outorgados pela Caixa Econômica Federal, com uma contrapartida financiada pelo CAF.

O objetivo desta fase seria a contratação das obras de construção civil e as redes de serviços públicos para a construção do trecho correspondente a 4,6 km que conectam o bairro Guajuviras à estação Mathias Velho do Trensurb e que inclui nove estações.

Também incluiria a contratação da Empresa Aeromovel Brasil S. A. (ABSA) como assessora tecnológica, depois de selecionar previamente as alternativas, como foi indicado nos capítulos anteriores, incluindo os projetos executivos de obras de construção civil, fiscalização e gerenciamento dos componentes tecnológicos.

As seguintes fases seriam construídas por meio de um concessionário privado, que também seria responsável pela operação de todo o sistema de transporte da cidade (que inclui a operação através de ônibus), por um período de 40 anos.

Essas fases serão financiadas pelo concessionário, que obterá suas receitas da tarifa do transporte público e não serão requeridos desembolsos de recursos públicos. Será selecionado o concessionário que oferecer a menor tarifa técnica, de modo a otimizar, também, os recursos da tarifa para o usuário.

Diante da possibilidade de recursos imediatos, esse esquema de divisão por fases é diferente do tradicional, porque nele os recursos são incorporados à concessão com pagamentos parciais de recursos públicos, complementados pelos recursos privados (neste caso, a tarifa para o usuário).

Na segunda alternativa (execução através de uma concessão integral), o concessionário privado seria o responsável pela realização de todo o projeto (salvo o relacionado com as redes de serviço público, que já se encontra executado através de uma obra pública), no que diz respeito à construção, operação e manutenção, e também seria o responsável pelo financiamento.

Neste esquema, o crédito com a Caixa Econômica Federal seria assumido pelo concessionário privado, quem obterá uma receita como no esquema de fases com encargo sobre a tarifa para o usuário. Dado que –em comparação com a alternativa de fases– todo o financiamento seria assumido pelo investidor privado, o prazo previsto para a remuneração desses investimentos aumentaria de 40 para 50 anos.

Em qualquer uma das alternativas, foi previsto que a Prefeitura trabalhe com o CAF na procura de alternativas de financiamento privado, através de fundos verdes que permitam propostas mais competitivas em relação as ofertas de tarifa técnica.

A seguir, é apresentado um resumo das principais variáveis financeiras para a formulação de cada uma das alternativas, esclarecendo que as diferenças entre elas se relacionam com um montante do valor que o investidor privado deve financiar para cada uma.

Demanda total do sistema (Aeromóvel + ônibus):	85.000 passageiros
Incremento anual estimado de demanda:	2,5%
TIR Real:	9,61%
VPL:	BRL 516.313.571,15
Valor do contrato:	BRL 10.729.797.770,28
Custo operacional ônibus anual (ano 1 de operação plena):	BRL 21.478.573,51
Custo operacional em via elevada anual (ano 1 de operação plena):	BRL 15.049.945,08
Valor total das obras para a operação de veículos em via elevada:	BRL 1.005.965.016,56

Montante total do investimento – CAPEX:	BRL 1.170.365.904,57
Tarifa:	Tarifa atual reajustada por IPCA anualmente
Taxa de câmbio média USD – BRL para o ano 2016:	3,4528

ii. Componentes do modelo financeiro – nível de sustentabilidade físico e financeiro (modelo de gestão, financiamento, riscos tarifários)

Outro aspecto importante na hora da estruturação do modelo financeiro é garantir que sejam incluídos todos os custos e receitas do projeto, sem subestimar os primeiros nem sobrestimar os segundos.

Nesta medida, o município de Canoas tem sido cuidadoso na revisão dos custos de operação (considerando especialmente que o sistema se sustenta em uma nova tecnologia) e tem se baseado na realidade operacional do sistema atual de ônibus e da tecnologia de operação de veículos pneumáticos e automatizados sobre trilhos do aeroporto de Porto Alegre.

Os mesmos cuidados foram tomados ao estimar os custos de construção e manutenção da infraestrutura. Para isso, o município também conta com informação preexistente que lhe permite ter uma base sólida para a incorporação no modelo financeiro.

No que diz respeito às receitas, atuou-se de maneira conservadora na estimação do crescimento da demanda (3% anual, que equivale a uma taxa de crescimento vegetativo), o qual é altamente recomendável, se comparado com experiências de outras cidades que fracassaram ao serem otimistas nas projeções de demanda.

O esquema de concorrência por menor tarifa técnica, além disso, permite compensar esta estimativa conservadora, já que os proponentes da licitação de concessão, ao realizarem as suas próprias estimativas, poderão considerar –ao seu risco– projeções superiores e, sobre essa base, oferecer um menor valor econômico nas suas propostas.

Nesse sentido, a definição dos ajustes tarifários (que deve ser incorporada como regra contratual, a fim de outorgar segurança jurídica aos investidores) também responde a uma projeção realista que condiz com o princípio de não impactar negativamente os usuários.

De fato, o modelo contempla uma tarifa base igual à tarifa atual de ônibus, que é reajustada anualmente –em julho–, em conformidade com o Índice de Preços ao Consumidor do ano imediatamente anterior. Da mesma forma, considera um alto nível de investimento do concessionário para a fase de construção, bem como para a operação do sistema. Porém, esse nível de investimento é considerado financiável pelos bancos comerciais e de desenvolvimentos alavancada pela viabilidade do projeto e com a possibilidade referida acima de ter acesso a fundos verdes ou outros esquemas de financiamento que tornem o projeto mais atraente para os investidores privados.

Por último, esta análise, cuidadosa em questão de custos e realista em questão de receita, pode ser complementada com a incorporação no modelo de todos os custos relativos ao gerenciamento do projeto, socialização, controle e acompanhamento, de modo a que esses componentes da institucionalidade pública não dependam de recursos diversos ao próprio projeto.

iii. Comparação com outros modais

Como foi mencionado no capítulo técnico, a comparação com outros modais na hora de selecionar a tecnologia constitui um ele-

mento fundamental para a tomada de decisões objetivas, focadas no benefício para o usuário. Essa comparação não pode ser limitada, exclusivamente, nas decisões em questão de qualidade do serviço e eficiência do transporte, mas deve ser complementada com análises financeiras que permitam verificar se o ótimo técnico é viável e financiável do ponto de vista da realidade orçamentária e social (tarifas) da cidade.

No caso de Canoas, a administração fixou uma linha de política social clara e contundente para esta análise: o projeto não podia implicar um incremento tarifário para os usuários, porém, devia gerar melhorias no nível do serviço: como a confiabilidade, conforto, diminuição de tempos de viagem, integração com o Trensurb e o sistema de ônibus, além de ter um custo aceitável para a cidade.

Sob esses pressupostos, a operação de veículos pneumáticos e automatizados sobre trilhos consolidou-se como a melhor opção, não só porque preenchia esses requisitos (inclusive em termos de capacidade de transporte, por causa das adaptações aos veículos já referidas em capítulos anteriores), mas porque apresentava vantagens evidentes diante de outros modos, devido aos baixos custos de consumo energético, à possibilidade de automatizar a operação dos veículos, a fim de não precisar de motoristas, ao baixo custo de manutenção do sistema (veículos e infraestrutura física) e de construção da infraestrutura, tanto dos pilares estruturais quanto das estações, graças ao seu desenho.

Ao comparar todos esses elementos, sob os pressupostos de serviço definidos acima, a equipe de estruturação obteve que a operação de um modal baseado na propulsão pneumática automatizada de veículos de transporte público sobre trilhos era o modal de transporte massivo mais eficiente –dentro dos modais financeiramente viáveis– conforme pode ser observado no quadro a seguir:

A comparação com outros modais na hora de selecionar a tecnologia constitui um elemento fundamental para a tomada de decisões objetivas, focadas no benefício para o usuário.

Quadro comparativo de custos por km de implantação

Modais	Estimativa BRL mi/km	Análise para canoas
BRT	15 a 30	Inviável pela necessidade de ampliação de gabarito viário
VLT	40 a 60	Inviável pela necessidade de ampliação de gabarito viário
Metrô	250 a 500	Inviável economicamente
Monotrilho	150 a 300	Inviável economicamente
Aeromovel	35 a 60	Viável

Fonte: Critérios técnicos para avaliação de projectos de mobilidade urbana, Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana - SEMOB, Ministério das Cidades. Novembro de 2014

De fato, esta análise permitiu descartar a possibilidade de operar modais do tipo metrô e monotrilho, por causa do seu alto custo financeiro, bem como o BRT e o VLT pela inviabilidade de ampliação do gabarito viário, tanto do ponto de vista urbano quanto financeiro (custos de desapropriações associadas a eles).

Em questão de custos de operação, os principais números do projeto são os seguintes:

Custo Operacional Ônibus (36 Primeiros Meses):

Ônibus convencional:	4,97 R\$/Km
Ônibus seletivo:	3,98 R\$/Km

Ônibus de piso baixo:	5,76 R\$/Km
Custo de operação mensal:	BRL 4.945.925

Custo operacional da operação de veículos em trilhos:

Custo operacional mensal:	BRL 1.254.162,09
Custo mensal por passageiro:	BRL 0,459
Custo por veículo quilômetro:	BRL 3,95
Taxa de câmbio média USD – BRL para o ano 2016:	3,4528

Nos seguintes quadros, são apresentados os principais resultados de custos de operação e manutenção (valor em Reais (BRL) para o projeto de Canoas) do modal principal do sistema baseado na propulsão dos veículos por um fluxo de ar:

Custo O&M total anual

Equipamentos	2.787.089	18,27%
Pessoal	5.959.615	39,06%
Energia	6.512.268	42,68%
Total:	15.258.972	100,00%

Custos O&M de pessoal anuais

Pessoal de administração	581.160	9,75%
Pessoal operacional	1.983.600	33,28%
Pessoal de manutenção	3.394.855	56,96%
Total:	5.959.615	100,00%

Custos O&M por veículo-hora

Equipamentos	21,15	18,27%
Pessoal	45,23	39,06%
Energia	49,43	42,68%
Total:	115,81	100,00%

Custos O&M por veículo-km

Equipamentos	0,72	18,27%
Pessoal	1,54	39,06%
Energia	1,68	42,68%
Total:	3,95	100,00%

Custos O&M totais por passageiro

Equipamentos	0,084	18,27%
Pessoal	0,179	39,06%
Energia	0,196	42,68%
Total:	0,459	100,00%

Custos O&M por dia

365

Equipamentos	7.636	18,27%
Pessoal	16.328	39,06%
Energia	17.842	42,68%
Total:	41.805	100,00%

Custos O&M por mês

365 dias

Equipamentos	229.076	18,27%
Pessoal	489.831	39,06%
Energia	535.255	42,68%
Total:	1.254.162	100,00%

Com base nestes números é possível estabelecer que os custos de operação e manutenção podem chegar a ser até dez vezes mais baixos que em um metrô, até sete vezes mais baixos que em um VLT e até três vezes mais baixos que em um BRT operado a diesel.

iv. Alocação de riscos²³

O esquema de distribuição de riscos do projeto em geral e do contrato de concessão em particular é vital para garantir a viabilidade e a sustentabilidade do sistema de transporte.

No caso de Canoas, como foi mencionado, sob a alternativa de dividir as fases de construção em dois tipos de operações (a primeira, 100% pública, e a segunda, sob um modelo de participação público-privada), foi definido que, na construção inicial sob um modelo de obra pública, os principais riscos são atribuídos à entidade pública, ao passo que na etapa da concessão, a maioria dos riscos é atribuída à entidade privada (como acontece na alternativa de execução sob um modelo de concessão integral).

A distribuição de riscos é particularmente importante em contratos de prestação de serviços públicos, pois o Estado (neste caso, a Prefeitura) não pode se desligar das suas obrigações nessa questão. Embora o investidor precise ter garantias para a forma em que executará o projeto, elas não podem significar uma perda de níveis de serviço para os usuários. Portanto, o desafio da alocação de riscos é ainda maior neste tipo de projetos.

No que diz respeito aos riscos do projeto no seu conjunto, eles podem ser agrupados em cinco grandes aspectos:

- **Tecnológico**, especialmente decorrente da operação de um modal que não tem sido utilizado para o transporte de massa em grande escala. A forma de mitigação do mesmo é atendida por dois componentes: a experiência na operação do aeroporto de

.....
²³. Baseado no projeto de minuta de contrato entregue pela prefeitura de Canoas.

Porto Alegre, aplicada ao projeto, e a comparação com outros modais, a fim de determinar que, para este caso, é a melhor alternativa viável para os cidadãos.

- **Concorrência.** Ao se tratar de uma inovação, existe o risco de não participação ou participação reduzida de licitantes. A forma de mitigá-lo é estabelecer um modelo financeiro atraente para os interessados, propiciar a participação dos bancos de desenvolvimentos para fortalecer o projeto e promovê-lo, bem como estabelecer regras de transparência na participação, a fim de fomentar e atrair o maior número de participantes possível.
- **Operação.** Este é um risco típico em qualquer sistema de transporte. É mitigado, estabelecendo regras e obrigações claras de operação para o responsável por ela, e com um adequado acompanhamento do gestor público responsável pelo serviço.
- **Dependência tecnológica de poucos fornecedores.** Por causa do esquema de operação e do fomento à indústria nacional, existe o risco de concentração. Porém, é possível atenuá-lo, obrigando o concessionário a garantir o serviço (ele deve acordar os mecanismos de mitigação que evitem a ocorrência deste risco) com obrigações em questão de transferência tecnológica e de conhecimentos.
- **Demanda.** Também constitui um risco típico em qualquer sistema de transporte, que é mitigado, alocando-o adequadamente no contrato. Dado que não se deseja deixar a adequação da oferta à demanda nas mãos exclusivas do concessionário –pois isso implicaria uma diminuição da qualidade do serviço com menores frequências ou conforto– o esquema deve procurar fórmulas que permitam dividir o risco.

Portanto, este item expõe o esquema de riscos previstos para a concessão. Na minuta de contrato proposta, sob o esquema de licitação pública, é estabelecido um regime em questão de riscos e de revisão do contrato, conforme o princípio de transferir ao concessionário aqueles que ele possa administrar com melhor capacidade.

Sob estes pressupostos, a minuta contempla garantias para o concessionário, perante a ocorrência de qualquer uma das seguintes eventualidades:

- Alterações unilaterais do contrato que impliquem mudanças nos requisitos mínimos de prestação do serviço, impostos pelo concedente do mesmo.
- Alterações de ordem tributária.
- Variações extraordinárias dos custos dos serviços, em relação à etapa de formulação da proposta.
- Ações ou omissões ilícitas do concedente ou daqueles que o representem.
- Variação da demanda em uma porcentagem maior ou igual a 10% estimada nos parâmetros de modelagem da concessão.

No entanto, essas eventualidades não geram uma revisão automática do equilíbrio do contrato. Somente será revisado caso a ocorrência das mesmas impacte no fluxo de caixa do projeto reduzindo a Taxa Interna de Retorno declarada pelo concessionário em sua proposta comercial.

Da mesma forma, caso esses eventos (redução de custos ou aumento da demanda, por exemplo) gerem variação positiva da TIR, a revisão poderá ser gerada em favor do concedente do serviço. Na hipótese de variação da demanda (provavelmente a situação mais crítica, por causa de suas implicações financeiras), estabelece-se, além disso, uma cláusula para o restabelecimento automático da equação econômica contratual.

Quanto aos riscos atribuídos especificamente ao concessionário, vale mencionar os seguintes:

- Não obtenção do retorno econômico atribuído em sua proposta comercial, por causas diferentes às previstas para revisão do contrato e mencionadas neste item.

- Uma variação da demanda em proporções diversas às previstas na cláusula de revisão do contrato.
- Erros ou omissões em sua proposta.
- Destruição, roubo, furto ou perda de bens vinculados à concessão.
- Manutenção da segurança dos usuários.
- Negociação de um acordo ou convenção coletiva de trabalho.
- Interrupção ou falta do fornecimento de materiais ou serviços por seus subempreiteiros ou funcionários.
- Variação da taxa de câmbio, caso ela seja igual ou inferior a 10% da taxa em vigor na data de entrega das propostas.
- Ocorrência de declarações de responsabilidade civil, administrativa, ambiental, tributária e criminal por fatos que possam acontecer durante a prestação dos serviços.
- Custos gerados por processos judiciais ou pela defesa em ações judiciais interpostas por terceiros.
- Riscos de financiamento.
- Riscos inerentes à eventual incapacidade da indústria nacional de oferecer os bens e insumos necessários para a prestação dos serviços.
- Redução do valor residual dos bens vinculados à concessão.
- Redução ou não realização de receitas alternativas, complementares ou acessórias de projetos associados à prestação do serviço.
- Ausência de receitas alternativas ou complementares, eventualmente previstas pelo concessionário.

- Demoras geradas pelo fluxo de trânsito da cidade.
- Ineficiências ou perdas econômicas decorrentes de falhas na organização operacional e/ou na programação de serviços realizada pelo concessionário.

Igualmente, com a assinatura do contrato, o concessionário declara expressamente não só que conhece a natureza e a extensão dos riscos que assume, mas também que os incorporou em sua proposta econômica.

Sustentabilidade ambiental e mitigação das mudanças climáticas

A análise de impacto ambiental também foi considerada como parte das variáveis para a seleção da tecnologia. Nesse caso, optou-se por uma solução com motores elétricos que não produzem gases poluentes, ruídos e nem poluição visual.

Quando comparada com a operação atual, por meio de ônibus, a redução de gases poluentes será significativa²⁴ por causa da substituição da frota que opera com combustíveis e também pelas condições ambientais exigidas para os veículos remanescentes que operarão no sistema integrado de transporte.

Resumindo, a tecnologia selecionada para o eixo estruturador do sistema de transporte urbano apresenta as seguintes características e vantagens:

²⁴. O relatório "WRI Brasil Cidades Sustentáveis. (2016). *Inventário de Poluentes Atmosféricos do Transporte Coletivo Urbano por Ônibus em Canoas – RS*, elaborado por WRI em junho de 2016, estabelece que o sistema reduzirá em 32% as emissões de CO₂, 40% de NO_x e 50% de material particulado em comparação com os níveis atuais de poluição do sistema de transporte.

- Constitui um sistema central 100% elétrico de zero emissões, que possui um uso da energia eficiente, pois não precisa de eletrificação das linhas e/ou catenárias; somente precisa dela para movimentar os motores que impulsionam o ar a baixa pressão (em algumas estações).
- O veículo é movimentado pelo impulso do ar, portanto, ele não precisa de tração nos trilhos, nem motores a bordo, o qual o torna muito leve. Da mesma forma, também torna leve e estilizada a infraestrutura que o sustenta.
- A operação é totalmente automatizada, não se precisa de motorista. Trata-se de um sistema seguro desenvolvido com padrões de regulamentação aeronáutica.
- Não produz barulho nem vibrações.
- Trata-se de uma construção modular de rápida implementação.
- Não precisa de grandes áreas para pátios e oficinas.

Aspectos técnicos

i. Determinação da melhor alternativa de mobilização de usuários – Seleção do modal em virtude das necessidades de transporte

A fim de estabelecer as alternativas mais eficientes para o deslocamento dos usuários do transporte público, o município de Canoas realizou um estudo de demanda (2016) que permitiu determinar as necessidades e requerimentos dos cidadãos em questão de transporte.

Embora se trate de uma decisão básica, nem por isso deve deixar de ser destacada. Antes de definir os modais de mobilização dos cidadãos, é importante estabelecer as suas necessidades. Nesta medi-

da, todas as políticas públicas em questão de transporte devem ser sustentadas em estudos de demanda que sejam bem atualizados.

Esses estudos permitiram comparar diferentes tecnologias para a mobilização de usuários, não de forma abstrata, mas perante a realidade do transporte público de Canoas. Essa comparação considerou não só a alternativa finalmente selecionada de transporte de usuários no eixo estruturador por meio de um sistema baseado na propulsão de um veículo sobre trilhos através de um fluxo de ar produzido por ventiladores elétricos, mas também a possibilidade de que esse eixo estruturador fosse um metrô ou ônibus de alta capacidade e, inclusive, veículos particulares, como pode ser observado no seguinte gráfico:

Comparação com outros meios de transporte

Aeromóvel

15.800 kg
300 passageiros
53kg/pass (meta para Canoas)

Metrô NY

38.000 kg
240 passageiros
158kg/pass

Novo VW Gol 1.0

934 kg
5 passageiros
187kg/pass

Ônibus BRT

32.000 kg
270 passageiros
119kg/pass

A seleção da tecnologia também contemplou a realidade geográfica e de espaço público de Canoas. Na comparação com outros modais foram analisadas as inclinações, disponibilidade de solos, tempo de implantação, entre outros aspectos.

Desta forma, a decisão de optar por um sistema sobre trilhos baseado na propulsão dos veículos por um fluxo de ar esteve relacionada com uma análise técnica, baseada em estudos de demanda, depois de comparar diferentes alternativas e pensando, fundamentalmente, nas vantagens que esse modal representava para os usuários.

O desenho deste sistema como modal para a mobilização de usuários no eixo estruturador do sistema de transporte de Canoas, também levou em conta a segurança como pressuposto principal de desenho.

Nesse sentido, a partir da experiência bem-sucedida do aeroporto de Porto Alegre, o veículo foi redesenhado, a fim de torná-lo mais confortável e seguro, mantendo as vantagens iniciais que o posicionam como um veículo seguro em caso de colisão e com uma probabilidade próxima a zero em questão de descarrilamento.

Esta condição principal de segurança como pilar da estruturação é complementada com outros aspectos preponderantes na hora de definir a melhor alternativa para a cidade. Os aspectos financeiros –como visto– permitiu concluir que esta operação, sob um sistema integrado com os modais existentes, é viável sem que seja necessário aumentar a tarifa em vigor para os usuários.

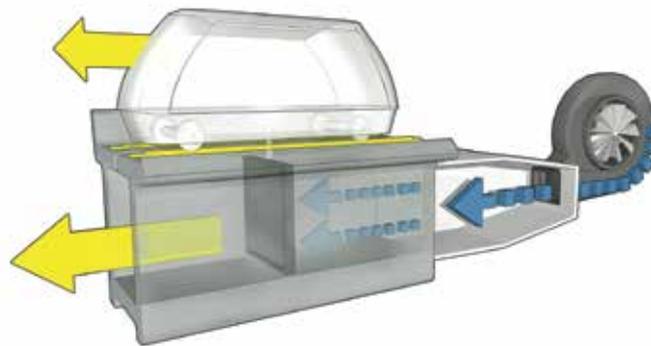
O referido acima se potencializa, ao considerar que esta ausência de incremento é gerada em um ambiente de benefícios concretos para os usuários em questão ambiental, de redução de tempos de viagem, de regularidade e pontualidade (por se tratar de um transporte segregado que não precisa conviver com o tráfego de veículos particulares nem de ônibus), e de maior conforto (veículos climatizados, com internet e com facilidades de acesso para uma maior rapidez da operação de subida e descida dos passageiros, já que cada veículo possui quatro portas de cada lado).

A partir da experiência bem-sucedida do aeroporto de Porto Alegre, o veículo foi redesenhado, a fim de torná-lo mais confortável e seguro.

ii. Características da tecnologia selecionada para a operação do eixo estruturador do sistema de transporte de Canoas

Nos seguintes gráficos se descreve a tecnologia que permite a propulsão pneumática automatizada de veículos sobre trilhos, através de um fluxo de ar produzido por ventiladores elétricos de ar a baixa pressão, e que funcionará como o eixo estruturador do sistema de transporte de Canoas:

Conceito Funcional



Esta tecnologia opera com menor custo energético do que outros modais, por causa do peso leve dos veículos, da utilização de motores elétricos estacionários e de que a tração e os freios não estão dentro do veículo, mas no trilho, motivo pelo qual obtém benefícios totais por causa do baixo atrito.

Propulsão



Níveis de pressão



Sistema aeromovel (0,2 atm - máxima / 0,07 atm - média)



Pressão Sanguínea Sistólica (0,16 atm / 120 mmHg)



Pneu automotivo (2,5 atm / 36ps)



Espumante (6 atm)



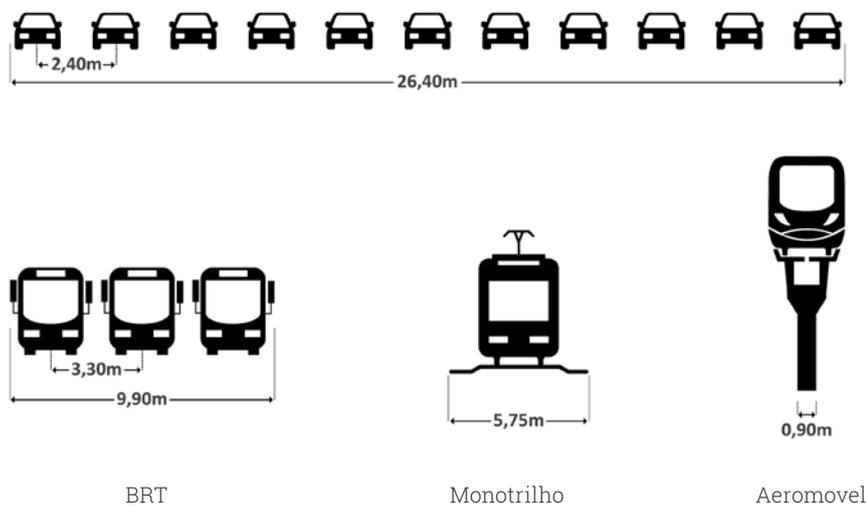
Circuitos Pneumáticos (10 atm)



Circuitos hidráulicos (200 atm)

O veículo se movimenta pelo impulso do ar a baixa pressão, o qual permite um consumo eficiente de energia.

Comparação entre modais



No mesmo sentido, trata-se de uma tecnologia com baixo impacto na estrutura urbana, pois o trilho aéreo segregado permite superar as curvas e as rampas requeridas para a operação, utilizando os espaços públicos disponíveis, especialmente nos separadores rodoviários centrais existentes. Desta maneira, a necessidade de desapropriações é limitada.

iii. Fases do projeto

Outro assunto valioso deste processo tem a ver com a decisão de implantar o modelo por fases que, como foi referido no item de aspectos financeiros, podem ser desenvolvidas parcialmente por obra pública e concessão ou integralmente sob um modelo de concessão 100%. As três fases desenhadas são:

A primeira fase conecta o bairro Guajuviras à estação Mathias Velho do Trensurb, com nove estações para um total de 5,9 km de extensão. Essa linha percorre a Avenida 17 de Abril e a Rua Boqueirão.

A segunda fase conecta a estação Mathias Velho ao bairro Mathias Velho em um percurso ao longo da Avenida Rio Grande do Sul. Essa fase contará com sete estações e uma extensão de 5,5 km.

A última fase conecta a estação Ramiro Barcelos (entre as Avenidas Ramiro Barcelos e Farroupilha) ao Centro, com dez estações e 6,5 km de extensão, pela Avenida Farroupilha, Rua Boqueirão, Avenida Inconfidência, Avenida Vítor Barreto (atravessando a BR116), até chegar ao Centro.

Ao todo, o eixo estruturador terá 25 estações em uma extensão de, aproximadamente, 18 km.

iv. Cadeias produtivas que envolvem a participação da indústria nacional

A Prefeitura de Canoas definiu como um dos seus princípios de estruturação a incorporação da indústria nacional (e regional) à solução de transporte selecionada. Trata-se de um grande ativo, não só do ponto de vista do impulso à economia, mas também como uma possibilidade de gerar aliados ao projeto.

De fato, uma das principais necessidades dos projetos de transporte é conseguir que os cidadãos os conheçam e se apropriem deles. Para isso, há diversas fórmulas que vão da comunicação efetiva até a incorporação da sociedade civil nas discussões de estruturação.

Porém, o projeto se fortalece na medida em que convoca atores diferentes dos usuários. Assim, a inclusão da indústria nacional-regional é uma boa prática que merece ser analisada e replicada para outros projetos de transporte. Essa incorporação partiu de três grandes inovações:

A primeira e a mais óbvia é a consideração da tecnologia Aeromóvel (de origem brasileira) como uma alternativa de transporte de massa, o

Uma das principais necessidades dos projetos de transporte é conseguir que os cidadãos os conheçam e se apropriem deles.

qual, em si mesmo, implica dar a indústria brasileira a oportunidade de desenvolver um projeto de alta capacidade, mas sobre a base de uma valoração prévia de diferentes alternativas para determinar aquela de maior custo-benefício.

A segunda é a adequação dessa tecnologia à realidade de Canoas, o qual constitui um princípio-chave no sucesso dos sistemas de transporte. Porque não é o município quem se adapta à tecnologia. Ela é quem deve responder às necessidades de mobilização do município. Portanto, essa adequação implicou a convocação de uma série de empresas da região para adequar os veículos e outros componentes a essa realidade e à necessidade de transporte de Canoas.

E a terceira é a resposta a essa convocação, graças à qual o projeto contará com um componente de indústria nacional de 90%, ou seja, a cadeia produtiva associada à operação de transporte estará formada por indústrias nacionais e, em sua maioria, com origem ou sedes na região, sem que essa incorporação implique um maior valor. Ao contrário, gera emprego local e diminuição de custos por causa da produção na mesma zona em que a tecnologia operará.

As empresas nacionais se vincularam ativamente à cadeia produtiva. A Marco Polo e a Randon realizaram um desenho à medida da carroceria e do chassi do veículo respectivamente, de modo a que respondam às necessidades específicas de demanda e operação do sistema.

Por sua vez, a Siemens foi a responsável pelo desenho do sistema elétrico, eletrônico e de comunicações, com a visão de garantir confiabilidade e disponibilidade do sistema, ao passo que a Somax desenvolveu os propulsores de ar requeridos para a operação e a IAT-PADROLL desenhou os equipamentos que isolam os trilhos do sistema.

Desenvolvimento hoje – Cadeia produtiva:



Marco Polo

v. Análise

Outro aspecto de ordem técnica considerado prioritário e base para a estruturação foi o da cobertura integral dessas necessidades de transporte.

O município não se limitou a definir as condições de operação de um sistema de transporte, através de umas linhas sobre os principais eixos em que a maioria da demanda se desloca, mas o desenvolveu operacionalmente para cobrir todo o município de Canoas.

Desta forma, os eixos principais (centrais) foram estruturados com o intuito de serem operados sob um esquema de transporte de usuários baseado na propulsão pneumática automatizada de veículos sobre trilhos, através de um fluxo de ar produzido por ventiladores elétricos de ar a baixa pressão, e para potencializar os modais existentes (particularmente o Trensurb) e considerando que o projeto incluía a reestruturação de todo o sistema de transporte coletivo, de modo a que

—
Esta redefinição também visou tornar mais fácil a vida dos usuários.

esses eixos principais fossem complementados com um esquema de prestação de serviço em ônibus, redefinido para atender às necessidades dos usuários.

Esta redefinição também visou tornar mais fácil a vida dos usuários. Portanto, propôs-se como ponto de partida que os percursos fossem os mais parecidos possível aos atuais, que os cidadãos já têm interiorizado. Isso facilitaria a transição para o novo esquema.

Com a proposta de redesenho, a operação de transporte coletivo passaria de 155 linhas de ônibus (incluindo os integrados ao Trensurb e aos urbanos) que percorrem 33,7 mil quilômetros por dia, a 91 linhas que percorreriam 23,6 mil quilômetros, otimizando a frota e evitando redundâncias entre os roteiros.

—
Configuração atual:

Sistema de Transporte Coletivo de Canoas



Este gráfico demonstra a ineficiência do atual sistema, com a superposição de serviços que causam circulação e custos de operação desnecessários. Isso se traduz em elevados tempos de viagem, aumento dos tempos de espera, ausência de regularidade e impontualidade nos horários de operação para os passageiros.

Proposta de redesenho:

Sistema de Transporte Coletivo de Canoas



Sob estes pressupostos, foi definido que o eixo estruturador operaria sobre trilhos aéreos, conectando os bairros Guajuviras e Mathias Velho, com conexões ao centro da cidade em um esquema de implantação por fases, ao passo que o resto da cidade seria atendido sob um esquema operacional definido contratualmente como parte do mesmo projeto.

Estes modais (Trensub, transporte sobre trilhos e ônibus) não atuarão como concorrência entre eles, mas sob um único desenho operacional que os complementam e potencializam em benefício do usuário. Para isso, o desenho considera um esquema de integração tarifária total entre esses modais.

Finalmente, foi desenhado um sistema que, para a tecnologia selecionada, permitirá transportar até 15.800 passageiros hora/sentido, com custos de operação até dez vezes menores do que em um metrô, sete vezes menores do que em um bonde e três vezes inferiores do que em um BRT a diesel.

vi. Integração urbana - Eficiência da gestão de uso do espaço/planejamento urbano

Como foi mencionado acima, a seleção de alternativas de tecnologia incluiu uma análise em questão de impacto urbano e tempos de implantação do projeto. Em ambos os aspectos, a tecnologia selecionada apresentou vantagens substanciais sobre os outros modais analisados.

De fato, a implantação de uma solução elevada sobre pilares diminui o impacto urbano, em especial, ao reduzir praticamente a zero as interferências com a cidade construída, ainda mais considerando que, por tratar-se de veículos leves que não geram vibrações significativas, os pilares sobre os quais o sistema se eleva não são de grandes dimensões.

Igualmente, esta característica de elevação pouco invasiva representa uma grande vantagem, pois praticamente não precisa da aquisição de terrenos. Desta maneira, elimina-se a necessidade de compras e desapropriações que aconteceriam caso fossem implantadas outras tecnologias que operassem sobre a superfície ou precisassem de uma infraestrutura mais pesada que interferisse com o tráfego misto.

O referido acima não só é positivo da perspectiva urbanística geral, mas também, ao impedir impactos ambientais em questão visual e auditiva, evitará cargas negativas para as propriedades adjacen-

tes às linhas de transporte sobre trilhos. Isso fará com que os terrenos sejam revalorizados. Portanto, também se estabelece uma condição positiva para os seus proprietários que potencialmente permitirá (através de desenvolvimentos imobiliários, valorização ou mais-valia) contar com novas fontes de financiamento diferentes à tarifa.

Outra das vantagens que gera a seleção da alternativa de operação sobre trilhos com veículos com propulsão pneumática automatizada, sob a estruturação utilizada pelo município de Canoas que é descrita nos parágrafos seguintes, é que impede a especulação imobiliária no entorno da via elevada e incentiva a densificação ao seu redor de uma maneira ordenada e sustentável, seguindo os mandatos de ordenamento territorial do município.

É importante salientar que a estruturação do projeto ultrapassou o conceito de estruturação exclusiva de transporte para configurar um desenvolvimento orientado para o transporte sustentável (DOTS). Ou seja, foi realizada uma estruturação que considerava em forma integral e paralela o planejamento urbano e o planejamento de transporte, na procura de um esquema que permitisse a construção de uma cidade eficiente e sustentável nos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Através do projeto de sistema de transporte com um eixo estruturador baseado na tecnologia Aeromóvel, Canoas incorpora o DOTS como um modelo de desenvolvimento para a cidade. Nesse sentido, como é exposto no presente documento, o projeto não só visa resolver a questão da mobilidade e o transporte, mas também utilizar tecnologia e empresas nacionais, em um esquema de sustentabilidade ambiental, graças a uma operação de transporte com baixa emissão de poluentes.

O sistema de transporte permitirá conectar as áreas com maior população da cidade, como os bairros Mathias Velho e Guajuviras, substituindo totalmente o modal atual de transporte de ônibus, através de um eixo estruturador em trilho elevado e da substitui-

Através do projeto de sistema de transporte com um eixo estruturador baseado na tecnologia Aeromóvel, Canoas incorpora o DOTS como um modelo de desenvolvimento para a cidade.

**Canoas poderá
controlar o
desenvolvimento
urbano e aumentar
a arrecadação
municipal**

ção de 100% da frota atual por uma frota elétrica. Isso diminuirá a congestão e fornecerá um transporte livre de emissões de gases de efeito estufa e de baixo consumo energético.

Sobre a base do referido acima, o planejamento urbano de Canoas previu as macrozonas de Integração, definidas a partir do eixo estruturador do sistema de transporte em uma área de influência de 500 metros para cada lado desse eixo. Nessa área foi definida a figura de Outorga Onerosa de Construção, como instrumento urbanístico que consiste em uma concessão para que os proprietários possam edificar por cima do limite definido pelo planejamento urbano, mediante o pagamento de uma contrapartida financeira destinada à cidade.

Com a definição dessa figura e a aplicação desse instrumento, Canoas poderá controlar o desenvolvimento urbano e aumentar a arrecadação municipal para tornar o projeto do sistema de transporte economicamente viável.

Adicionalmente, ao longo do entorno do eixo estruturador, os projetos imobiliários que façam parte da macrozona de Integração terão incentivos para implantar ações que promovam a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e a resiliência perante as mudanças climáticas, com base nos critérios de sustentabilidade definidos pela Prefeitura.

Resumindo, o desenho do sistema responde a critérios que vão além de um simples esquema de transporte; a sua incorporação aos critérios DOTS permite uma visão integrada ao planejamento urbano, que contribuirá de forma eficaz ao desenvolvimento sustentável nas dimensões social, econômica e ambiental, como é descrito em forma detalhada neste documento.

Aspectos jurídicos

i. Caderno de encargos e contrato

Os documentos base da licitação contam com os seguintes aspectos essenciais que definem claramente tanto as regras de participação quanto as condições para a prestação do serviço:

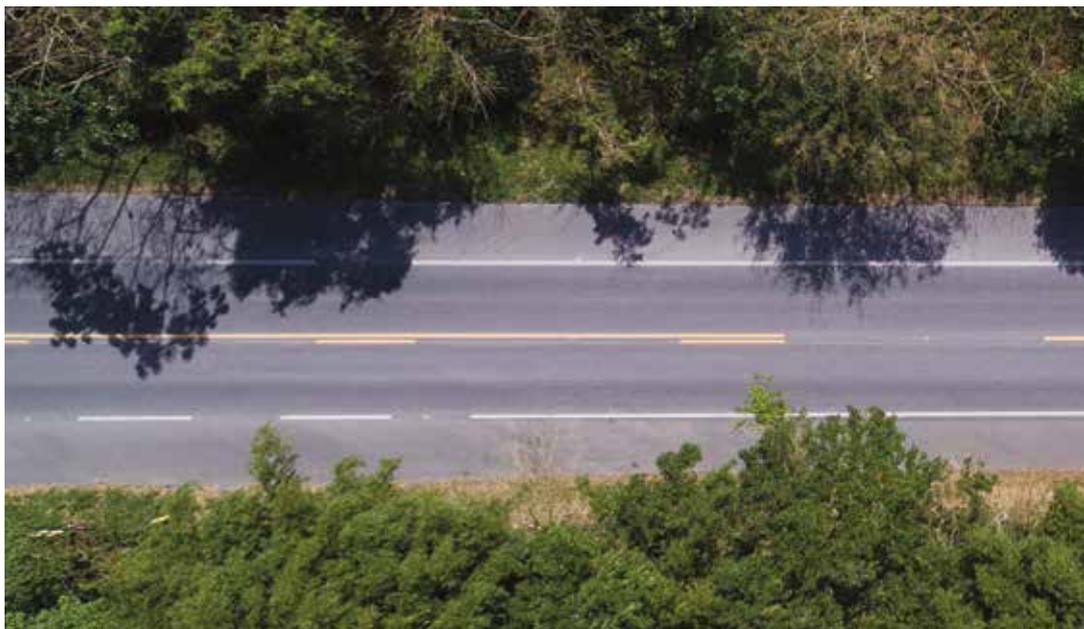
Objeto do contrato: contempla a delegação da gestão do serviço com componentes de (i) construção e manutenção de infraestrutura, (ii) transporte dos usuários em veículos com propulsão pneumática automatizada sobre trilhos e em ônibus, e (iii) construção e operação de terminais.

Licitação: consiste em um concurso público de livre concorrência, baseado em duas etapas, uma de pré-qualificação, na qual é verificada a capacidade do proponente, e uma de qualificação, baseada no menor preço de tarifa oferecido.

Necessidade de uma SPE: é exigida a constituição de uma Sociedade de Propósito Específico - SPE para executar o contrato, o qual constitui uma garantia importante em questão de destino exclusivo dos recursos para a concessão.

Direitos dos usuários: destaca-se a existência de disposições específicas nesta questão e, em particular, da eficiência como um direito exigível por parte dos usuários.

Equilíbrio econômico financeiro: são fixadas regras claras sobre as causas que desequilibram o contrato, e mecanismos expeditivos e claros para o restabelecimento da equação econômica contratual.



Atualização automática de tarifa: fornece segurança jurídica e financeira ao investimento.

Sistema integrado: é clara e precisa a definição da operação sobre trilhos através de veículos pneumáticos automatizados como eixo estruturador de um sistema composto também por rodovias de transporte coletivo (prestadas em ônibus) que o complementam. A mensagem de complementaridade, não de concorrência, é fundamental para o planejamento, a gestão e a supervisão do contrato.

Receitas Acessórias: são claras as regras diante da possibilidade de explorar comercialmente os negócios colaterais, sobre a base de dividir os lucros gerados e deixando claro que é feito sob o risco do concessionário.

Cadeia de valor dos Fornecedores: a regra segundo a qual todos os fornecedores devem ser credenciados pelo assessor especialista na tecnologia e os três principais também pela Prefeitura, fornece segurança e confiabilidade tecnológica ao sistema.

Ciclovía: estabelecer as bicicletas como um componente do sistema que fomenta o transporte multimodal e condiz com a ênfase ambiental do projeto.

Cobertura: o desenho operacional contempla uma cobertura total para a cidade (atendimento a 317.000 passageiros).

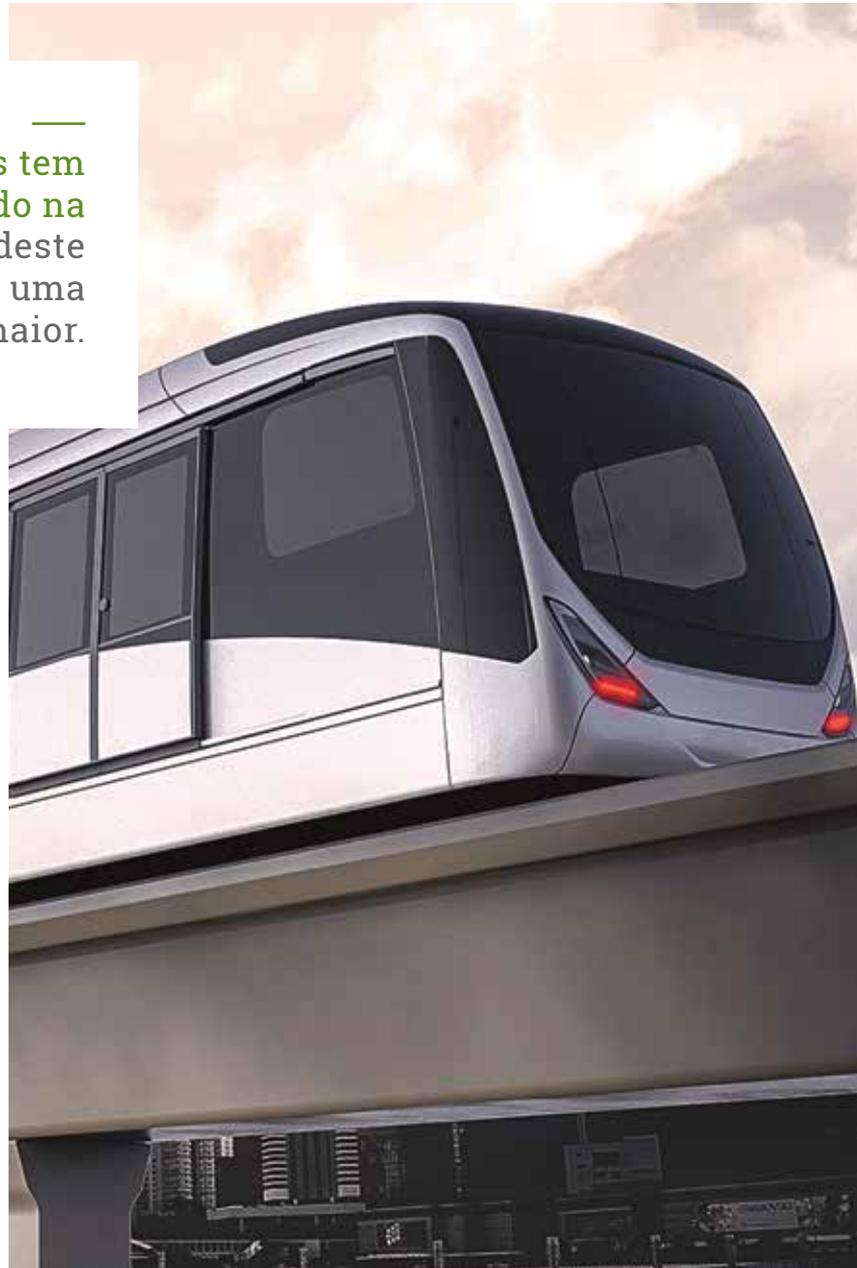


Requisitos de participação: a sua definição é efetuada em virtude das necessidades do projeto, não das dos interessados. Isso é chave para evitar contar com propostas de oferentes sem capacidade técnica ou financeira para a execução de um projeto tão ambicioso quanto o sistema de transporte de Canoas.

Modelo de remuneração e esquema de alocação de riscos: a remuneração não é somente um mecanismo para repagar os investimentos do concessionário, também deve responder aos riscos atribuídos. A coerência entre esses dois aspectos determina a razoabilidade do negócio e define a participação dos interessados. Nesse sentido, a minuta do contrato determina claramente que o modelo financeiro que o concessionário apresentar deverá considerar a remuneração dos riscos.

Regras de transparência: além das disposições previstas no caderno de encargos e sem prejuízo de que possam ser aprofundadas, a Prefeitura tomou uma série de ações de promoção do projeto e apresentação tanto à indústria nacional quanto a potenciais investidores. Esse tipo de ações gera um clima de transparência que é fundamental manter e complementar com outra série de ações como rodadas explicativas (em audiências públicas) dos documentos do processo, especialmente nos assuntos críticos, como construção de infraestrutura, operação do sistema de transporte, esquema de alocação de riscos, remuneração, etc.

—
Canoas tem
avançado na
estruturação deste
sistema em uma
escala maior.



ii. Recomendações formuladas pelo CAF à Prefeitura de Canoas para fortalecer o processo de estruturação

O CAF propôs uma série de ações e medidas para fortalecer os documentos do processo. A seguir, são resumidos os principais aspectos apresentados para a sua consideração por parte da Prefeitura²⁵:

Recomendação	Objeto da proposta	Área
Criação da figura do defensor do usuário	Trata-se de uma figura que –com critério e capacidade técnica– possa defender os direitos dos usuários e atuar como uma voz que os represente perante as autoridades de transporte e o concedente do serviço.	Técnica –Minuta do contrato
Medidas de qualidade do serviço – Flexibilidade de roteiros e horários na operação	Definir nos documentos do processo que o planejamento inicial de serviços é flexível e que se deve adequar às necessidades da demanda.	Técnica - Minuta do contrato

²⁵. O apresentado neste item é somente um resumo com os aspectos recomendados; no documento apresentado para a consideração por parte da Prefeitura são desenvolvidos esses conceitos e foram propostas cláusulas contratuais ou alterações ao caderno de encargos do processo de seleção do concessionário, que permitem implementá-los.

Recomendação	Objeto da proposta	Área
Manual de operação	Visa contar com um manual que faça parte do contrato, incorporando-o como um anexo que forneça diretrizes e parâmetros mínimos de operação, para o correto funcionamento do sistema de transporte.	Técnica – Minuta do contrato
Manual de níveis de serviço	Para garantir a qualidade do serviço de transporte, considera-se conveniente incorporar este manual como anexo do contrato, com a finalidade de contar com um sistema de indicadores para o sistema de transporte.	Técnica – Minuta do contrato
Centro de controle da operação	Estabelecer a obrigação para o concessionário de gerar uma réplica, espelho ou qualquer esquema que permita ao concedente monitorar a operação e tomar o controle diante de emergências ou descumprimentos graves do concessionário.	Técnica – Minuta do contrato
Matrizes origem – destino	Estabelecer a obrigação de dividir todas as informações que o concessionário utilizar para programar a operação, incluindo a atualização das matrizes de origem-destino da cidade, no mínimo, uma vez a cada dois anos.	Técnica – Minuta do contrato

Recomendação	Objeto da proposta	Área
Revisão de tarifas para dividir eficiências	Levando em conta que se trata de um contrato de longo prazo, considera-se conveniente incluir disposições que permitam estabelecer que, caso sejam geradas eficiências durante a operação, elas possam ser transferidas ao usuário.	Financeiro – Minuta do contrato
Alternativas comerciais à tarifa para o usuário	Considera-se conveniente regular expressamente que a prefeitura de Canoas, com base em estudos técnicos, poderá realizar ajustes à tarifa para o usuário, a fim de incorporar o efeito de modalidades ou alternativas comerciais para o uso do sistema que incidam na possibilidade de melhorar os níveis de serviço.	Financeiro – Minuta do contrato
Fórmulas de pagamento para saída de frota usada	Com o intuito de fornecer segurança aos investidores e de evitar que incorporem em suas propostas econômicas o custo de frota não depreciada ao finalizar a concessão, foi proposta a inclusão de uma fórmula financeira de pagamento para a saída dessa frota.	Financeiro – Minuta do contrato
Bancabilidade do Projeto	Para garantir a seriedade da proposta e poder atuar a tempo perante um eventual descumprimento em questão de financiamento da operação, é proposta a inclusão de regras relacionadas com a realização do financiamento de longo prazo por parte do concessionário.	Financeiro – Minuta do contrato

Recomendação	Objeto da proposta	Área
Controle sobre os recursos do sistema	Obrigar o concessionário contratualmente a garantir que o concedente possa tomar controle dos recursos da concessão perante qualquer emergência ou descumprimento grave do concessionário. Para isso, deverá comprometer-se a que todos os contratos de administração de recursos da concessão (fidúcias, contas bancárias, etc.) permitam a tomada de posse por parte do concedente sem que exista autorização do concessionário.	Financeiro – Minuta do contrato
Regras do processo focadas na transparência	Informar às embaixadas dos países com representação diplomática no Brasil e diretamente aos potenciais interessados identificados sobre o início do processo. Criação de um data room público com todas as informações do projeto. Realização de audiências especializadas, públicas e abertas. Apresentação do projeto à comunidade, sindicatos, universidades, centros de pensamento e organismos de controle do poder público.	Jurídico – Caderno de encargos

Recomendação	Objeto da proposta	Área
Fortalecer as propostas com avais técnicos e financeiros	Garantir maior seriedade e capacidade de execução do projeto com a obrigação de que tanto os especialistas técnicos quanto os financeiros avalizem a proposta e garantam a sua adequada execução, caso seja atribuída.	Jurídico – Caderno de encargos
Regras de ingresso de material rodante	É conveniente contar com disposições que regulem claramente o ingresso de material rodante ao serviço, salientando que é obrigação do concessionário garantir esse ingresso para cobrir as necessidades de transporte e sujeitando esse ingresso a uma aprovação do concedente.	Jurídico – Minuta do contrato
Regras sobre a tomada de posse da concessão	Foi proposto complementar as regras contratuais atualmente incorporadas à minuta do contrato, para permitir que os prestamistas (bancos) ou as seguradoras possam atuar na hipótese de descumprimento do concessionário.	Jurídico – Minuta do contrato

Obras citadas (s.f.).

Aeromóvel, visita de representantes de Rionegro Colombia. (2016). Obtido de Alcaldía de Rionegro: <https://www.rionegro.gov.co/node/2014>

Atta, R. (2015). Uma proposta de extensão da linha 4 do metrô do Rio de Janeiro (Barra da Tijuca) pelo sistema Aeromóvel. Rio de Janeiro.

Gill, T. (1848). Address to the proprietors of the South Devon Railway / by the Chairman of the Board of Directors. Londres.

Histórico. (s.f.). Obtido de Aeromovel: <http://www.pucrs.br/aeromovel/historico.php>

Hows, M. (27 de julho de 2017). *Weird and Wacky Railroads.* Obtido de Weird and Wacky Railroads: <http://www.hows.org.uk/personal/rail/wwr/atmos.htm>

<http://www.flightrail.com/our-prototype.html>. (2017). Obtido em <http://www.flightrail.com>: <http://www.flightrail.com/our-prototype.html>

http://www.nycsubway.org/wiki/Beach_Pneumatic_Transit. (2012). Obtido de The Beach Pneumatic Transit: http://www.nycsubway.org/wiki/Beach_Pneumatic_Transit.

International Conference on Automated People Movers and Automated Transit Systems, and William J. Sproule. (2016). Innovation in a Rapidly Urbanizing World : *Proceedings of the 15th International Conference, April 17-20, 2016.* Toronto: <<http://ascelibrary.org/doi/book/10.1061/9780784479797>>.

Maloney, P. (s.f.). *Bus strike's over.* Recuperado em 31 de julho de 2017, em <http://www.lfpress.com/news/london/2009/12/14/12151391.html>

Misoczky de Oliveira, C., & Misoczky, M. C. (Outubro-Dezembro de 2016). Urban entrepreneurialism in FIFA World Cup host cities: the case of Porto Alegre. *Organizações & Sociedade*, Outubro-Dezembro, 624-645. *Organizações & Sociedade*, págs. 624-645.

Our technology is superior (2016). Obtido de Flight Rail Corporation: <http://www.flightrail.com/>

Pinkus, H. (1840). *The new agrarian system and the pneumatic-atmospheric and gaso-pneumatic railway, common road and canal transit* London. Londres.

Ribeiro, A. (13 de junho de 2014). *Blog>Portoalegre Aeromovel controlled by Elipse Mobile*. Obtido de Elipse Software: <https://www.elipse.com.br/en/mobile/elipse-mobile-e-aplicado-no-aeromovel-de-porto-alegre/>

Sintropher Project and King, Charles, Vecia, Giacomo et al. (2015). *Innovative Technologies for Light Rail and Tram: An European reference resource. Briefing Paper 8 – Additional Fuels*. London.

Turnbull, W. (1847). *An essay on the air-pump and atmospheric railway*. Londres.

Welcome to PPP Indonesia's Website . (s.f.). Obtido de PPP INDONÉSIA: <http://www.pppindonesia.co.id/>

WRI Brasil Cidades Sustentáveis. (2016). *Inventário de Poluentes Atmosféricos do Transporte Coletivo Urbano por Ônibus em Canoas – RS*.

