

Abril - 2013

Posição oficial | Divisão América Latina

Foco

América Latina



Desenvolvimento de política pública para os sistema de trólebus

0. Introdução

Hoje em nosso mundo, há duas visões estratégicas para olhar a vida urbana no futuro: o desenvolvimento urbano sustentável e a preservação da qualidade de vida.

A mobilidade é um elemento crucial para a qualidade de vida. Sistemas inteligentes de transporte público estão predestinados a garantir o seu direito e reduzir os efeitos ambientais negativos, como a poluição, o ruído ou a perda de área urbana.

Uma boa tecnologia que pode ser adotada para atingir esses objetivos é o sistema de trólebus.

Este sistema proporciona os mesmos benefícios de alguns outros sistemas urbano similares, como o VLT (veículos leves sobre trilhos), mas pode ser introduzido em menos tempo e requer menos investimento, apenas 10-15% do custo de outros sistemas.

O sistema de trólebus é conhecido em todo o mundo. Mais de 40.000 veículos são operados em 364 cidades em 47 países, como Rússia, Canadá, Brasil, Equador, México, Nova Zelândia, China, Grécia e outros países da Europa Oriental. É uma história de sucesso que remonta a 1882, quando os primeiros trólebus foram construídos pelo engenheiro alemão Werner von Siemens.

Desde o início, o sistema foi constantemente melhorado e modernizado.

Algumas cidades, como por exemplo, Roma, está reintroduzindo o sistema após o trólebus ter sido substituído por ônibus a diesel.

1. Visão

As questões que envolvem sistemas de transportes urbanos, como o desempenho (capacidade, eficiência e velocidade), tecnologia (subsistemas modais), qualidade, custo (investimento e operação) e impacto ambiental são alguns dos fatores mais importantes que influenciam a localização das diferentes atividades e o desenvolvimento de uma cidade, refletindo no tamanho, na estrutura, na economia e nas relações sociais.

É necessário adotar estratégias diferentes para o desenvolvimento de sistemas de transportes de passageiros, dependendo do tamanho da cidade e seus problemas específicos, usando elementos de desenvolvimento sustentável e qualidade de vida.

O desenvolvimento sustentável visa promover a harmonia entre aspectos econômicos, sociais e outros aspectos dentro de uma cidade. A adequação de uma cidade como um lugar para viver, não é definido com precisão ou medido quantitativamente, mas ele é visto como uma preocupação dominante na sociedade moderna, tendo papel decisivo na tomadas de decisões.

A qualidade de vida nas cidades deve incorporar preocupações sobre o transporte e todos os cidadãos devem beneficiar-se de condições de mobilidade iguais, alinhadas com os custos projetados, garantia do mais alto nível de qualidade de serviço e o mínimo de poluição ambiental.

Esses objetivos podem ser alcançados através da criação de sistemas de transportes urbanos equilibrados, através de uma abordagem sistemática da gestão dos recursos da cidade, o desenvolvimento de um sistema de transporte público

passageiros integrados, planejamento e mecanismos fiscais para financiamento, a aplicação de novas tecnologias e organização.

Os preços elevados dos combustíveis, o aumento dos danos ecológicos e os problemas financeiros crônicos no setor público são fatores que favorecem o sistema moderno de trólebus.

Livre de emissões e eficiente, o sistema moderno de trólebus pode resolver os problemas de trânsito de muitas cidades, de forma mais rápida e econômica do que outros modos de transporte público. Eles fornecem as mesmas vantagens de uso de outros sistemas “urbano-amigável” como o VLT (veículo leve sobre trilhos), mas pode ser introduzido mais rapidamente e com um custo menor (10-15% dos custos de investimento).

Região	Número de veículos
Europa Ocidental	4.482
Europa Oriental	1.893
Eurásia	26.666
América do Norte	1.926
América do Sul	828
África	0
Austrália - Indonésia	60
Ásia	4.810
TOTAL	40.665

Dados Bus Committee—WG Trolleybus, UITP, 2008.

2. Sistema de trólebus

Os ônibus são o meio de transporte público mais amplamente utilizado, mas não é a solução mais favorável, porque emitem um elevado nível de emissão de gases para a atmosfera contendo óxidos de carbono, nitrogênio e, eventualmente, o elemento mais prejudicial, micropartículas de carbono (fuligem). Por esta razão, a condução elétrica de veículos é altamente cobijada em termos de seu impacto ambiental. Esta é praticamente a única forma de eliminar completamente a poluição nas áreas mais importantes, ou seja, nas ruas de uma cidade.

Além disso, a condução elétrica de veículos faz o ônibus tecnicamente mais eficiente, ao contrário daqueles alimentado por um motor de combustão interno. Energia elétrica, como combustível do futuro, é antes de tudo limpo (no ponto de consumo) flexível e útil. O uso de recursos energéticos naturais, que são renováveis, como a energia hidrelétrica produzida pela vazão dos rios, protege o meio ambiente e atinge outro objetivo estratégico como a preservação de depósitos naturais de petróleo e carvão.

A ausência de uma fonte de energia em veículos traz muitas vantagens: o peso do veículo é menor, há mais espaço interno para os passageiros, a fiabilidade dos veículos é aumentada e a carroceria é mais leve.

Trólebus são geralmente concebidos como veículos de eixo duplo com um único corpo de 11 a 12m de comprimento, que tem 85 a 115 lugares, ou de três eixos,

com o corpo de unidade dupla (articulado), 15 a 18m de comprimento, para 145 a 180 passageiros. A velocidade média de funcionamento dos trólebus é similar à velocidade dos ônibus convencionais e VLTs, e varia de 15 a 35 km/h. A capacidade de transporte dos trólebus por unidade standard é de 2.500 a 3.500 passageiros por hora, e dos articulados é de 4.000 a 4.500 passageiros por hora. Essa gama de capacidade poderá ser aumentada de acordo com características operacionais específicas como corredor exclusivo e priorização no tráfego, desta forma assemelhando a capacidade de BRTs e VLTs.

Um sistema de trólebus pode ser fisicamente integrado a outros modos, por meio da criação de uma estrutura em que cada sistema tem o seu próprio lugar e papel na rede global. Um exemplo típico seria a integração com um sistema ferroviário, onde o transporte ferroviário cobre os principais fluxos de passageiros e outro modo cobre áreas com menor densidade populacional e, portanto, menos demanda para o transporte. Por este conceito, as linhas de trólebus deixam de ser linhas radiais, aquelas que vão em direção ao centro da cidade, e tornam-se, linhas alimentadoras do sistema ferroviário de maior capacidade.

Outra questão é a integração tarifária. Ao integrar as tarifas de todos os subsistemas que oferecem serviços de transporte em uma cidade, o nível de qualidade oferecido aos clientes aumenta consideravelmente e isso também permite aos clientes escolher um subsistema em condições iguais ou semelhantes.

A eficiência operacional dos sistemas de transportes públicos de superfície pode ser aumentada através da introdução de faixas de tráfego exclusivas e direito de passagem em semáforos, como parte de um plano do sistema público de transporte único. Integrando controle e monitoramento remoto com sistemas de segurança se aumenta a confiabilidade, acessibilidade e atratividade de todos os subsistemas.

Uma política de desenvolvimento do sistema de trólebus exige a harmonização e continuidade de melhorias gerais do sistema, aumentando assim a redução de custos, a funcionalidade e a proteção ambiental.

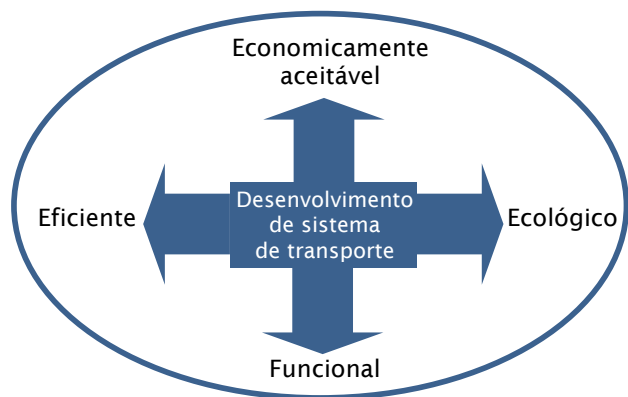


Em Genebra, estão sendo oferecidas diversas linhas de alta capacidade, comparável com (VLT), com 24m de comprimento, trólebus biarticulados e com 4 eixos.

Quando as autoridades locais compreenderem como pode ser atraente e rentável o tróibus, e qual é a melhor forma de implementá-los, eles estarão mais inclinados a levá-los para frente.

No diagrama, as prioridades para o desenvolvimento do sistema de transportes são mostradas, incorporando as preocupações econômicas, e de redução de custos, com desenvolvimento do sistema incentivando esta nova forma não poluente de transporte urbano.

Sistema moderno de transporte de passageiros



2.1. Vantagens

As vantagens ecológicas do tróibus são inúmeras, desde a emissão nula até as suas rodas de borracha, que torna o veículo mais silencioso.

Outras vantagens incluem várias características operacionais dinâmicas, tais como a sua aceleração e desaceleração suave, assim como o baixo nível de ruído no interior do veículo e a ausência de vibrações, quando o veículo está parado.

Além disso, a tecnologia moderna de piso baixo permite que os veículos sejam produzidos, em alturas que podem ser ajustadas a plataforma da estação. Por todas estas razões, o tróibus é um modo altamente atraente de transporte público de passageiros.

De acordo com os ensaios efetuados em Arnhem (Holanda), o nível de ruído em média para um tróibus está em 72 dB (A), em oposição a 78 dB (A) para o ônibus, com a mesma velocidade e sob as mesmas condições de operação.

O investimento inicial de um sistema de tróibus é 10% maior do que um sistema de ônibus, mas isso é rapidamente revertido pela maior receita gerada pela maior atratividade e acessibilidade do sistema, a sua vida útil mais longa e seu impacto ambiental positivo.

De acordo com dados de 2001 do Ministério Russo dos Transportes, os custos operacionais para o sistema de tróibus foi de EUR 5.31/1000 assento / km, o que é 12,1% menor do que o custo do sistema de ônibus, que ascende era EUR 5.96/1000 assento / km.

De acordo com dados de sistemas europeus, e de outras regiões como Ásia e América Latina, a vida útil de um tróibus é de 20 anos, em comparação aos 14 anos no máximo para um ônibus.

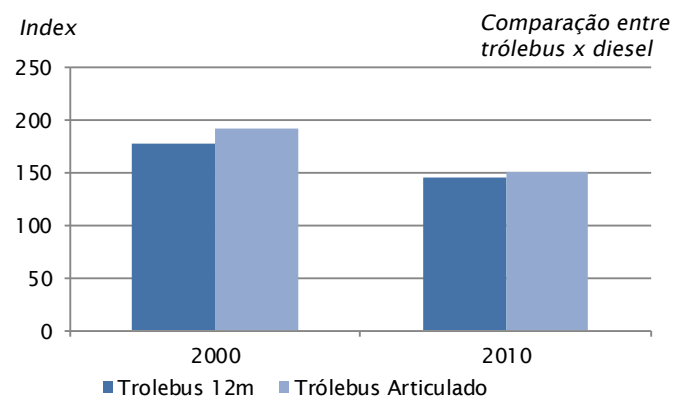
No que se refere à poluição visual causada pelas linhas aéreas em uma cidade, é claro que, a este respeito o sistema de ônibus supera o tróibus, embora alguns especialistas discordem.

Algumas pesquisas mostraram que o sistema de tróibus é muito mais aceito pelos usuários do que o sistema de ônibus. As linhas aéreas garantem uma presença visual constante, em áreas públicas constituem uma vantagem, não uma desvantagem com a rede visivelmente marcada em toda a rota, isto melhora a acessibilidade do sistema de transporte público de forma visual.

Os gráficos apresentados ilustram claramente as características positivas de um sistema de tróibus.

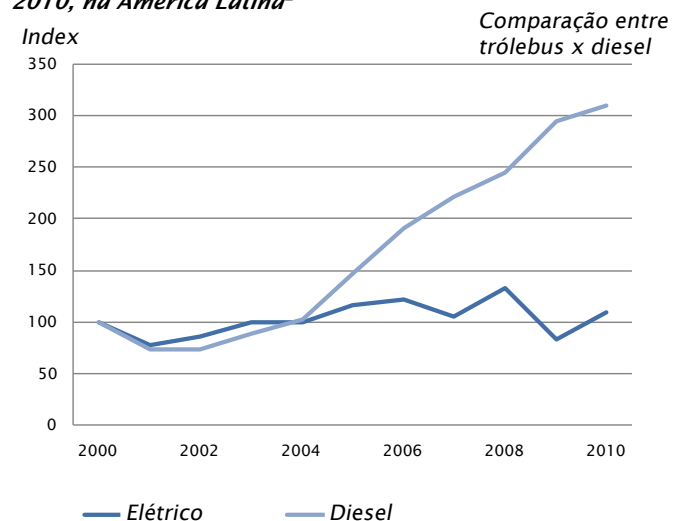
No primeiro gráfico, a queda recente e substancial dos preços dos tróibus é mostrada. Esta tendência é o resultado do desenvolvimento de mercado, processos de licitação, e as normas que têm harmonizado os desequilíbrios de preços entre os sistemas de tróibus.

Gráfico 1: Comparativo dos valores de tróibus na América Latina, 2000-2010'



Desta forma, a maior desvantagem, que seria econômica do sistema tróibus está se tornando uma característica menos significativa.

Gráfico 2: Evolução do preço da energia industrial, 2000-2010, na América Latina²



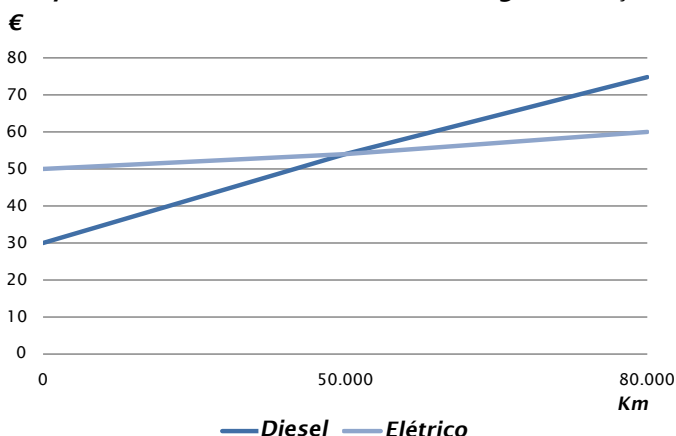
1 Valores médios dos veículos existentes na América Latina (Argentina, Brasil, Chile e Quito), UITP 2012.

2 Estadísticas del Subsector Eléctrico, CEPAL, 2011.

No segundo gráfico, uma comparação entre o preço da força motriz para tróibus (eletricidade) e ônibus (diesel) é fornecida. O preço da eletricidade é geralmente constante e em alguns casos tende a diminuir um pouco, mas os preços do diesel não, e não devem cair no futuro.

O terceiro gráfico mostra que o capital investido e os custos de energia de tração quando combinados tornam o tróibus mais competitivo ainda, se usado de forma intensiva.

Gráfico 3: Custo de investimento de energia de tração.³



2.2. Aspectos de implantação e contrato

Um item significativo para o custo de implantação do tróibus é o de instalação da rede aérea, ou seja, de eletrificação de toda uma rota, que podem ser cobertas apenas pelo transporte de um maior número de passageiros por unidade de tempo.

Em relação aos principais objetivos e os efeitos do desenvolvimento do transporte público urbano nos próximos anos, o sistema de tróibus com as suas características e performances tem excelentes perspectivas de desenvolvimento futuro, principalmente se analisado os efeitos dos custos operacionais em longo prazo.

Para isto é importante considerar em qualquer cálculo os diferentes períodos de depreciação dos veículos e da rede aérea, e neste cenário a relação dos custos totais é mais favorável ao tróibus. Assim, para o período de amortização médio de 11 anos para o ônibus (diesel), considera-se 16 anos para o tróibus e 22 anos para a rede. O tempo de depreciação para a rede difere por tipo de componentes. Assim, o tempo de depreciação da linha eletrificada em si pode ser muito mais curto, mas por outro lado o tempo de depreciação de outros componentes de uma subestação é maior, desta forma os estudos consideram um tempo de amortização médio.

3: Increasing diesel prices and decreasing investment make trolleybuses more competitive

4: Conditions for implementing Trolleybuses in Public Urban Transport, Traffic & Transportation, 2010

A análise dos custos de utilização de determinados tipos de veículos mostra que os custos de manutenção e de propulsão por quilômetro de operação é um pouco mais elevada (cerca de 7%) para os tróibus que para o ônibus diesel. Isto resulta principalmente do aumento dos custos operacionais fixos da rede aérea. Em compensação os custos variáveis, o que inclui os custos de energia para os tróibus são bem menores, e com a política adequada de preços de energia poderiam ser ainda mais favorável para o tróibus.

A respeito do financiamento de projetos de tróibus existem duas estruturas mais comuns: para contratos longos (superior a 10 anos)⁴, por exemplo, em um contrato de operação de 20 anos de forma geral é possível responsabilizar o investidor pela instalação e eletrificação do sistema e também compra dos veículos. Em opções de contratos de menor tempo, o investidor deve ter a responsabilidade de compra de veículos, e a rede área eletrificada fica a cargo do poder público. Nesta segunda opção, ainda é possível torna-lo mais comercial, cobrando pelo uso da infraestrutura durante o período do contrato de operação.

O esquema de contrato poderá ter diversas alternativas, as comentadas anteriormente são as mais comuns, mas ainda há outros tipos de permuta como em contrato de 10 anos, o poder público realiza a compra dos veículos inicialmente e o investidor privado ganhador do contrato de operação deve comprar os veículos no preço de mercado para os próximos 10 anos de contrato.

A introdução de tróibus requer uma rede suficiente grande de rotas e uma boa dimensão da frota, a fim de garantir a economia de escala e a flexibilidade necessária para prestar um bom serviço.

Outras barreiras para a introdução de tróibus para o transporte público urbano de passageiros serão eliminadas com contratos que considerem melhor o aspecto ambiental e a economia de energia, assim como a introdução de normas legais adequada.

Também se deve prever campanha de conscientização do usuário, para que a sociedade apoie a implantação do sistema, criar uma maior consciência sobre os efeitos ambientais e sobre a economia de energia gerada pelo sistema contribui para alcançar a conscientização.



O sistema de tróibus de Quito tem alta capacidade com a circulação em corredor exclusivo e sistema de pré-paga

3. Exemplos América Latina

Trole Quito: O trólebus Quito (Equador) começou a operar em dezembro de 1995 e é o sistema estruturador de um sistema integrado de transporte público. O sistema foi expandido em 2000 e 2008. Os veículos operam em vias segregadas, formando um sistema de BRT trólebus. Ao longo do eixo norte-sul da cidade com 24 km, o corredor está localizado tanto de um dos lados ou no meio da pista, de acordo com as características de cada um dos segmentos da via, ou de forma a facilitar o transbordo nos serviços de alimentação, o qual é operado por ônibus convencionais. O sistema conta com pré-pagamentos e os trólebus são operados diretamente pelo Município de Quito, enquanto os serviços alimentadores são executados por concessionários. Atualmente em operação são cinco circuitos principais, com 113 veículos de 18m, transportando cerca de 250.000 pas. / dia.



O Corredor Metropolitano ABD transporta 5,5 milhões pas/mês.

Corredor Metropolitano ABD: O Corredor Metropolitano ABD (São Mateus - Jabaquara) é um sistema de ônibus BRT com via segregada e frota mista, ônibus e trólebus. As 13 linhas são operados por concessionária privada desde 1997. A autoridade do sistema EMTU / SP é diretamente responsável pela gestão do sistema, enquanto a operação, manutenção, veículos, e sistema de vias são de responsabilidade do setor privado por um período de 20 anos por contrato. O corredor tem 33 km, e cruza diversas cidades da região metropolitana de São Paulo (Brasil), opera com 80 veículos tipo trólebus e ônibus de diversos combustíveis (hidrogênio, híbridos e diesel), com uma frota total de 260 veículos operacionais e transporta 5,5 milhões pas. / mês. A frota de trólebus têm configurações diferentes, como padron, piso baixo e articulado.

Corredor Zero Emissões: A rede de serviço de trólebus na cidade de México DF (México) tem 8 linhas com uma extensão de 203,64 km, o que inclui os corredores Zero Emissões: Eixo Central, Eixo 2 - 2A Sul e o novo Corredor Zero Emissões "Bus - Bike Eixo 7 - 7A Sul", o qual foi inaugurado em novembro de 2012.

A frota de veículos é de 290 trólebus, que operam em um intervalo médio de 4,0 minutos, tudo dentro do Distrito Federal. O comprimento total da rede de catenária para o trólebus é 412,8 km, com 43 subestações. O sistema é totalmente integrado com a rede da cidade e é operado por uma empresa pública, Serviço de Transporte Elétrico Distrito Federal.

Tromerca: Este sistema de trólebus é o mais novo da América Latina. Trólebus Mérida, C.A. é uma empresa de transporte pública, responsável por financiar, fiscalizar e executar programas de engenharia e infraestrutura, assim como a operação do sistema de transporte público da região metropolitana de Mérida - Venezuela. O sistema inclui um teleférico, e o trólebus integrado. A linha de trólebus está em operação de forma completa desde 2012 (mais quatro são projetadas), com extensão de 13 km, sendo operada com 45 veículos articulados, que circulam em corredores exclusivos (BRT). A demanda diária do sistema é de cerca de 40 mil passageiros.

Outras cidades da América Latina possuem sistema de trólebus, mas esses sistemas não funcionam como sistemas de alta capacidade. A operação não é feita em corredor exclusivo, o que compromete a capacidade do sistema. Geralmente são sistemas mais antigos, que não receberam grandes investimentos para a renovação ao longo do tempo, mas continuam a desempenhar um papel importante, considerando os aspectos ambientais das emissões de poluentes, se comparado com a troca destes por veículos a diesel.

No Chile, o único sistema de trólebus que há é em Valparaíso, é operado pela empresa pública no Chile Trólebus S. A., e possui a frota mais velha no mundo em operação.

Na Argentina, a situação é semelhante, sistemas de trólebus com operação pública e sistemas com baixo investimento para modernização.

Em Rosário o sistema de trólebus foi inaugurado em 1958, em 1992 foi expandido, quando se fez uma licitação para concessão do sistema. O operador privado seria responsável pelo sistema por 15 anos (com extensão de mais cinco anos) e no primeiro ano deveria renovar a frota as subestações e a rede aérea. No mesmo ano, começa a operação com 20 novas unidades, mas o contrato deixa de ser cumprido e em 2002 o sistema volta a operação pública. Hoje o sistema é operado SEMTUR - Sociedade Estatal Municipal de Transportes Urbanos de Rosário, com a mesma frota de 20 veículos.

O sistema de trólebus Mendoza também data de 1958, e é operado pela empresa pública Empresa Provincial de Transportes de Mendoza - EPTM. Em 2008, houve uma renovação do sistema com a compra de 80 trólebus usados da cidade de Vancouver, Canadá. Esta frota se somou aos 60 veículos antigos do sistema. Em 2010, se fez outra ampliação com a compra de 10 veículos novos. Assim, com a aquisição de mais frota se inicia uma ampliação da rede de trólebus na cidade.

A cidade de Córdoba tem a rede de trólebus distribuída em três linhas que são operadas por uma empresa de transporte público, a Transporte Automotor Municipal Sociedad del Estado - Tamse. O sistema foi inaugurado em 1989 e opera com a mesma frota até hoje de 34 trólebus articulados e simples.

4. Conclusão

Em vez de uma conclusão, vamos fazer duas perguntas:

- Por que o trólebus é visto como o sistema de transporte do futuro?
- Por que o trólebus é chamado de um sistema de transporte inteligente?

É um sistema ambientalmente amigável, livre de emissões de gases e tem o menor nível de ruído em comparação com outros modos de transporte público, sendo ideal quando alimentado por fontes de energia renováveis.

Requer um menor investimento e menos tempo de implantação em comparação com outros sistemas semelhantes de energia elétrica.

Atualmente o preço dos veículos vem diminuindo como consequência do aumento de produção, assim como os custos de manutenção também diminuem, devido à melhora na qualidade do chassi e das baterias. O maior tempo de vida útil o torna rentável em comparação com ônibus diesel.

Devido ao espaço interior e a energia produzida para o exterior do veículo torna-se atraente para os passageiros, somando a sua flexibilidade nas vias é o modo preferido em diversas situações.

É altamente dinâmico, seguro, capaz de se mover livremente independentemente da topografia e da carga do veículo, e a utilização de baterias ou energia armazenada com recuperação garante o serviço em qualquer situação.

Pode atender grandes demandas quando utilizado com os veículos de alta capacidade, operado via controle de tráfego, tendo alto desempenho nos corredores exclusivos, atingindo uma velocidade média alta com segurança.

Espera-se que seja fácil pensar em muitas razões, além daqueles que foram apresentadas, pois sem dúvida o modo trólebus de transporte atende as demandas de mobilidade e ambientais da sociedade atual.



Sistema BRT com trólebus, Mérida, Venezuela, o sistema mais novo da América Latina.

A União Internacional de Transporte Público - UITP tem mais de 3.400 membros provenientes de 94 países em todo o mundo e representa os interesses dos principais players do setor de transporte público. Os membros da UITP são autoridades de transportes públicos, operadores, tanto públicos e como privados, em todos os modos do transporte público e indústria. A UITP tem trabalhando na gestão econômica, técnica, organizacional do transporte de passageiros e no desenvolvimento de políticas de mobilidade e de transporte público em todo o mundo.

Recomendações:

Em seus esforços por promover uma mobilidade com baixas emissões de carbono nas cidades, a UITP instiga a todos os atores do setor a apoiar o desenvolvimento de um transporte público atrativo e eficiente. Para isto, convidamos a cooperar com as seguintes ações:

- **É importante adequar outras áreas, a fim de criar condições favoráveis, em particular no domínio da política fiscal de energia.** Assim também como outras medidas devem ser incrementadas para diminuir significativamente os custos de realização do projeto e que permitirá a viabilidade em um curto período de tempo.
- **A seleção de ferramentas e modos para o planejamento urbano integrado,** incluindo instrumentos e análises econômicas de planejamento de transporte urbano e uso do solo com impacto sobre o meio ambiente. É importante para ter uma visão global do impacto de sistemas de trólebus.
- **A promoção do trólebus eficiente como um modo de transporte ecológico perante o usuário.**
- Determinar metodologias adequadas para definir fatores que podem ajudar a **orientar a direção de políticas para recuperar este modo de transporte público** e influenciar a cidade no desenvolvimento de planejamento de novos sistemas.
- **Apoio técnico** para os operadores e autoridade de transporte nas cidades para planejar e introduzir sistema de trólebus ou para revitalizar os sistemas existentes.
- Utilizar a análise do efeito da emissão de carbono em **todo o ciclo de vida útil dos veículos para a seleção de projetos de infraestrutura de transporte.**
- **Utilizar os contratos como os operadores como ferramenta dinâmica** para uma tendência a descarbonização gradual, com enfoque concentrado na transparência e conhecimento dos custos de implantação do sistema.

UITP
Divisão América Latina

Tel: +55 11 3371 22 95

latinamerica@uitp.org
www.uitp.org

UITP