

SUBSÍDIO TARIFÁRIO E ELETRIFICAÇÃO COMO ALTERNATIVAS PARA A REESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS POR ÔNIBUS NAS CIDADES BRASILEIRAS

Nanny Caroline Cunha Ribeiro

Márcio de Almeida D'Agosto

Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia – COPPE
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

RESUMO: A questão tarifária é um assunto que gera inúmeras discussões por parte dos governantes, empresários e população. Os usuários pedem por tarifas menores e mais justas enquanto as empresas responsáveis pela operação alegam que nem mesmo o valor atual é suficiente para cobrir os custos necessários, pleiteando constantemente aos órgãos governamentais responsáveis um aumento de tarifa, o que vai na contramão do desejado pela população, formando assim um círculo vicioso. O sistema de transporte público de passageiros, embora flexível, tem limites em relação ao desbalanceamento entre custos e receitas e pode se tornar insustentável no curto prazo, trazendo consequências graves para a sociedade e a economia (ANTP, 2019). Portanto, é indiscutível que o sistema de transporte público por ônibus precisa de uma reestruturação. Diante disso, este artigo teve como objetivo apresentar, por meio de revisão bibliográfica, modelos de negócio como alternativas de aprimorar e reduzir o custeio operacional, a fim de retirar esta sobrecarga exclusiva do valor da tarifa paga pelo passageiro, permitindo sua redução de valor sem a desqualificação do serviço, tornando-a mais agradável para a população para atrair, assim, cada vez mais usuários e rebalancear o sistema.

Palavras-chave: Transporte público. Reestruturação. Modelos de negócio.

TARIFF SUBSIDY AND ELECTRIFICATION AS ALTERNATIVES FOR THE RESTRUCTURING OF THE PUBLIC PASSENGER TRANSPORT SYSTEM BY BUS IN BRAZILIAN CITIES

ABSTRACT: The tariff issue is a subject that generates numerous discussions on the part of government officials, businessmen and the population. Users ask for lower and fairer rates, while the companies responsible for the operation claim that even the current value is not enough to cover the necessary costs, constantly asking the responsible government agencies for a rate increase, which goes against what is desired by the population, this forming a vicious circle. The public passenger transport system, although flexible, has limits regarding the imbalance between costs and revenues and can become unsustainable in the short term, with serious consequences for society and the economy (ANTP, 2019). Therefore, it is indisputable that the public transport system by bus needs a restructuring. Therefore, this article aimed to present, through a bibliographic review, business models as an alternative to improve and reduce operational costs, in order to remove this exclusive overload from the value of the fare paid by the passenger, allowing its value reduction without the disqualification of the service, making it more pleasant for the population to attract more and more users and rebalance the system.

Keywords: Public transportation. Restructuring. Business models.

1. INTRODUÇÃO

É conhecido o fato de que o sistema de transporte público urbano por ônibus vem passando por uma forte crise nos últimos anos. Atualmente, o modelo de financiamento deste sistema é baseado quase que exclusivamente na arrecadação tarifária. A tarifa, por sua vez, tem sido uma questão recorrente entre as maiores insatisfações dos usuários.

É importante ressaltar que, em geral, as cidades brasileiras seguem a metodologia de cálculo de tarifas desenvolvida e difundida no passado pela extinta Empresa Brasileira de Transportes Urbanos (EBTU), por meio da Planilha GEIPOT, mais tarde atualizada pelo Ministério dos Transportes, nestas planilhas, contudo, podem ocorrer algumas especificidades introduzidas pelos gestores locais. O estudo demonstra que os custos de produção do transporte são repartidos entre os usuários equivalentes, que na maioria dos casos constituem apenas dos passageiros pagantes (CARVALHO et al., 2013).

Em seu estudo, Fleury et al.(2018) afirmam que a modicidade tarifária é uma das questões mais frágeis quando se trata de concessão, uma vez que simultaneamente deve ser suficiente para remunerar de forma justa o particular (concessionário) e baixa o suficiente para permitir que todos os cidadãos tenham acesso ao serviço público que é considerado essencial para a sociedade.

Este modelo atual onde os passageiros pagantes arcam predominantemente com os custos de operação encontra-se extremamente fragilizado, principalmente porque o volume de passageiros antes mesmo da pandemia mundial do Coronavírus já aparecia em declínio. Dados do Anuário 2018-2019 da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU, 2019) mostram que entre 2013 e 2017 houve uma redução da ordem de 25,9% no volume de passageiros. No ano de 2018 estes números se mantiveram estáveis, houve até mesmo um pequeno sinal de melhoria para o setor, mas tal fato voltou a se inverter no ano de 2019.

O sistema, embora flexível, tem limites em relação ao desbalanceamento entre custos e receitas e pode se tornar insustentável no curto prazo, trazendo consequências gravíssimas para a sociedade e a economia (ANTP, 2019). Por todos os fatores expostos, é indiscutível que o sistema de transporte público por ônibus precisa de uma reestruturação. Portanto este artigo pretende apresentar modelos de negócio como alternativas de aprimorar e reduzir o custeio operacional, a fim de retirar esta sobrecarga exclusiva do valor da tarifa paga pelo passageiro, permitindo possivelmente sua redução de valor sem a desqualificação do serviço, tornando-a mais aprazível para a população e atraindo, como consequência, cada vez mais usuários.

O objetivo do artigo é apresentar, por meio de revisão de literatura, como os diferentes formatos de subsídio tarifário e a forte tendência à eletrificação vêm sendo utilizados em cidades ao redor do mundo e podem ser utilizados também no Brasil como forma de diluir os custos do setor de transporte rodoviário, e conseqüentemente proporcionar uma redução na tarifa, hoje custeada essencialmente pelo volume de passageiros pagantes.

Especialmente após enfrentar uma pandemia, há atualmente uma necessidade do setor de transportes em se adaptar à nova realidade, ao chamado “novo normal”. Por meio de estudos científicos que apresentem possibilidades a médio e longo prazo, evidenciando seus ônus e bônus, os setores responsáveis tem a possibilidade de entender seus cenários com mais coerência e focar em iniciativas que visem atrair novamente o usuário para o transporte público.

Além do contexto em que se encontra o cenário estudado e do objetivo da pesquisa, evidenciados nesta seção, o artigo apresentará em seguida a metodologia utilizada para as escolhas das referências aqui utilizadas como referencial teórico. Este mostrará o que os pesquisadores e principais instituições tem evidenciado a respeito do tema escolhido. Ao término do referencial serão apresentadas de forma breve discussões e considerações sobre o conteúdo apresentado no trabalho. Por fim, serão identificadas as possíveis contribuições que este artigo poderá trazer para o setor de transporte público.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

A fim de garantir referências bibliográficas de qualidade, visto que o presente estudo se trata de um artigo de revisão, foram utilizadas duas bases de dados qualificadas e reconhecidas no âmbito acadêmico: *Scopus* e *Web of Science*, ambas acessadas com acesso de estudante da Universidade Federal do Rio de Janeiro via Periódico CAPES.

Com o intuito de verificar se o tema abordado neste artigo tem sido, de fato, um assunto relevante para o setor de transportes, utilizou-se o programa *VOSviewer*, que tornou possível criar, a partir das palavras chaves escolhidas, uma rede bibliométrica e, assim, identificar quais outras palavras chaves tem sido mencionadas em torno do tema abordado e outras correlações entre elas. A princípio, a combinação de palavras escolhida para esta pesquisa foi: “*transport + electric bus + mobility*”. Posteriormente, sentiu-se a necessidade de busca por artigos científicos que tratassem da situação abordada com foco em assuntos específicos, e novas palavras foram sendo substituídas para gerar novas combinações. É importante ressaltar que estas buscas foram realizadas por diversas vezes a fim de manter a pesquisa sempre o mais atualizada possível, tornando assim mais difícil metrificar numericamente quantos artigos foram encontrados/descartados a cada pesquisa de busca realizada nas bases de dados citadas.

Além dos artigos escolhidos a partir desta fonte de busca, também foram utilizados relatórios de instituições bem conceituadas no ramo da pesquisa e do transporte, como FGV, NTU, ITDP, WRI, entre outras. É importante ressaltar que, por ser um tema atual e em foco, os materiais utilizados foram predominantemente publicados a partir do ano de 2016.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Gómez-Lobo e Briones (2014) afirmam em seu estudo que há uma tendência clara de reformar os serviços de ônibus nos países em desenvolvimento. A América Latina, onde se inclui o Brasil, não está isenta dessa tendência. Muitas cidades nesta região já tentam melhorar e formalizar suas operações de ônibus, e tantas outras planejam fazê-lo em um futuro próximo. Para Delgado e Bezerra (2018), o benefício aos usuários com tarifas mais baratas exige a necessidade de leis que estabeleçam as diretrizes e formas de financiamento do setor de transporte, determinando quais serão as fontes de custeio para esse fim.

De acordo com estudo da ANTP (2019) a conscientização a respeito da obrigação constitucional de concretizar o transporte como direito social será o fator mais relevante para que os poderes constituídos busquem uma mudança da situação atual do transporte público urbano. Mesmo enfrentando toda a deterioração das condições da mobilidade urbana, usualmente as iniciativas têm sido, por décadas, voltadas para intervenções pontuais e paliativas. No entanto, a pressão por ações sustentáveis e promotoras da real inclusão e justiça social tem aumentado significativamente, pois a comprovação da ineficiência e da precariedade dos sistemas de transportes é amplamente divulgada e comentada. De forma gradativa, essa pressão se transformará em parte fundamental da consciência social.

ITDP (2020) afirma que, além destes fatores, a crise sanitária causada pela Covid-19 expôs de maneira significativa os obstáculos já vivenciados pelo transporte público nas últimas décadas. Com a diminuição expressiva de passageiros, que chegou a mais de 70% em algumas cidades, o equilíbrio financeiro dos sistemas e a continuidade da oferta do serviço foram colocados à prova, e mostraram que novos parâmetros precisam compor as regras de prestação deste serviço. A necessidade de reexaminar a regulamentação do transporte público por ônibus traz uma oportunidade para incorporar novas tecnologias que proporcionem sistemas mais limpos e sustentáveis para as cidades, além de garantir segurança, eficiência e qualidade.

Pelos breves argumentos expostos acima, a revisão deste artigo buscará se aprofundar em dois temas bastante discutidos entre os pesquisadores e especialistas de transportes como possíveis alternativas de reformulação para o cenário atual: a necessidade de subsídios tarifários

e de alternativas capazes de reduzir os custos operacionais do sistema de ônibus que possibilitem como consequência uma redução tarifária.

3.1. Subsídio tarifário

No Brasil, a organização sistemática do setor de transportes ocorreu logo após o fim da Segunda Guerra Mundial, quando foi instituído Decreto-Lei nº 8.463, de 27 dez. 1945. Esse Decreto criou o Fundo Rodoviário Nacional (FRN), onde eram alocados todos os investimentos oriundos de impostos que seriam aplicados no setor de transportes. Todavia, em 1988 foi realizado um desmonte na estrutura, pois a Constituição de 1988 proibiu a vinculação de receitas dos impostos para o FRN. Portanto, como os impostos não poderiam mais ser depositados diretamente no Fundo, houve o seu esvaziamento (LEE, 2005).

A partir de então, novas formas alternativas de financiamento da infraestrutura rodoviária passaram a ser buscadas. Contudo, só em 2001, com a Emenda Constitucional 33 de 11 dez. 2001, e a Lei 10.336, de 19 dez. 2001, surgiu a Contribuição para Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) incidente sobre a importação e comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados e álcool etílico combustível como forma de subsídio.

No entanto, atualmente é pressuposto, segundo verificado pela Pesquisa de Mobilidade Urbana 2017 (CNT - NTU, 2017) que o sistema de transporte público por ônibus, via de regra, é mantido e aperfeiçoado, sob diversos aspectos, com a receita das tarifas arrecadadas dos passageiros pagantes. Segundo os autores, tal fato encarece injustamente a tarifa pública, jogando sobre os pagantes individuais o ônus até mesmo das gratuidades, que foram decididas por toda a sociedade por intermédio do Poder Público.

Como já citado na introdução, a modicidade tarifária é uma das questões mais frágeis quando se trata de concessão, uma vez que simultaneamente deve ser suficiente para remunerar de forma justa o particular (concessionário) e baixa o suficiente para permitir que todos os cidadãos tenham acesso ao serviço público que é considerado essencial para a sociedade. Com o intuito de se atingir este equilíbrio torna-se importante ressaltar que o Estado tem o dever de proporcionar o acesso ao serviço público a todos os cidadãos e, para tal, possui uma série de ferramentas e prerrogativas, dentre elas o subsídio, podendo efetivar a diminuição da tarifa paga pelo usuário, atingindo os princípios da modicidade tarifária e da igualdade dos usuários, possibilitando também, desta forma, a remuneração necessária para a concessão.

De acordo com Fleury et al., (2018), pela perspectiva jurídica não há restrição na utilização de subsídio orçamentário, uma vez que a legislação traz em seu conteúdo, de forma clara, a possibilidade do uso de subsídio (ex: art. 9º, § 5º da Lei 12.587/2012 e art. 13 da Lei 8.987/1995). Percebe-se, então, que tanto o legislador quanto a doutrina jurídica sugerem que o subsídio tarifário é uma forma de atender a parcela mais carente da população e que não há nenhuma ilegalidade ou inconstitucionalidade na adoção dessa ferramenta. Ainda assim, no Brasil são poucos os casos de recursos extra tarifários financiando o transporte público urbano.

Em países, especialmente na Europa e América do Norte, onde já são utilizados subsídios para ajudar a custear a tarifa, os sistemas de transporte recebem recursos diretamente dos governos, em seus diversos níveis, provenientes ou não de impostos específicos, visando à redução das tarifas. Outro ponto que se observa a respeito dos subsídios é referente à forma da transferência dos recursos pelo poder público: diretamente ao usuário ou pela transferência dos recursos aos operadores dos serviços. Os subsídios aos operadores permitem a redução do nível geral das tarifas e é importante associá-los a critérios de eficiência e outras formas de regulação que desestimulem o aumento dos custos operacionais sem melhoria na qualidade dos serviços. Já os subsídios diretos aos usuários servem como instrumento de focalização, garantindo a mobilidade a grupos que apresentam alguma vulnerabilidade socioeconômica (CARVALHO, 2016).

Em ambos os casos, o poder público local pode instituir um fundo específico para receber os recursos necessários do orçamento e de outras fontes específicas que poderão ser estipuladas na lei de criação desse fundo, como por exemplo: receitas de exploração comercial atreladas ao sistema; receitas oriundas de publicidade; serviços vinculados à bilhetagem automática; receitas de estacionamento público; receitas de multas aplicadas; receitas de transferências de outros entes federativos; receitas de parcerias diversas entre outros. Impostos associados ao transporte motorizado individual também devem ser aplicados na compensação dos acréscimos de custos do transporte coletivo decorrentes de seus efeitos no trânsito.

O estudo de ANTP (2019) concorda que o equacionamento do financiamento do transporte público coletivo urbano por ônibus requer a construção de um fundo como forma de mecanismo. Ressalta ainda que um fundo com regras claras de arrecadação de contribuições da União, Estados e Municípios e de aplicação desses recursos para o sistema de transporte coletivo por ônibus pode assegurar o ressarcimento das gratuidades e descontos estipulados em lei federal, tal como custear estudos e projetos para o desenvolvimento do sistema, em seus aspectos operacionais, sua infraestrutura e sua atualização tecnológica.

Existem outras formas possíveis de subsídios para dissolver o custeio do transporte público urbano por meio da arrecadação de recursos, como a taxação no valor da gasolina do veículo individual, possível taxação para os imóveis considerados polos geradores de tráfego (shopping centers e centros comerciais, por exemplo), valores maiores de cobrança para estacionamento de automóveis, entre outras alternativas.

Deve-se destacar o fato de que a realidade em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento são, em geral, bastante diferentes de locais já estruturados e desenvolvidos. Tirachini e Proost (2021) concordam que, ao contrário da situação das economias avançadas, simples preocupações de eficiência econômica não são necessariamente uma justificativa forte para subsidiar o transporte público ou aplicar preços de custo marginal em países em desenvolvimento.

Basso e Silva (2014) afirmam que normalmente, em países em desenvolvimento, há a necessidade de abordar outras preocupações, como a extrema desigualdade de renda, a escassez de recursos públicos e a coexistência de mercados formais e informais na economia. Como resultado, os subsídios ao transporte público são a exceção e não a regra nestes locais. Por exemplo, segundo estes autores, na América Latina, apenas algumas cidades como Buenos Aires, Montevideu, Santiago, Cidade do México e São Paulo têm subsídios formais de ônibus e/ou metrô, enquanto na grande maioria das regiões os provedores de transporte público não recebem subsídios públicos, simplesmente porque as prioridades políticas nos países em desenvolvimento podem diferir muito das dos países desenvolvidos.

Gómez-Lobo e Briones (2014) concordam que, além das questões já citadas, nos países em desenvolvimento há ainda os entraves em relação aos contratos de concessão e suas regulamentações. Nestes países, geralmente as instituições carecem de pessoal, a capacidade de fiscalização é baixa, os sistemas jurídicos são lentos e pesados, o acesso aos mercados financeiros é limitado e os recursos orçamentários para investimento e subsídios são escassos. Ademais, alguns objetivos de reforma podem ser diferentes daqueles dos países desenvolvidos. As preocupações com a segurança no trânsito e a formalização de sistemas de trânsito competitivos desregulamentados e desregulamentados pré-reforma são de importância primordial nos países em desenvolvimento.

Segundo Tirachini e Proost (2021), dentro do setor de transporte também existem características especiais dos países em desenvolvimento que importam para a análise da tributação e subsídios de transporte, como uma demanda muito alta por transporte público, que em vários casos é atendida por fornecedores de transporte informais de baixa qualidade que podem realmente contribuir para aumentar (em vez de aliviar) o congestionamento, a poluição do ar e os acidentes de trânsito. O tamanho do setor informal no mundo em desenvolvimento explica em parte a falta de fundos para investimentos e subsídios em transporte, já que o trabalho e as transações no setor informal são difíceis ou impossíveis de

tributar. Os autores afirmam que um sistema de arrecadação de impostos ineficiente representa uma restrição para reformas tributárias ambiciosas, tornando uma mudança marginal de um imposto estável existente muito mais fácil de implementar nessas situações. Num contexto em que uma parte importante da economia não é tributada, é necessário prestar especial atenção à interação entre as taxas de transporte e o sistema tributário mais amplo.

Stumpf (2017) conclui que, em vista das atuais dificuldades, destinar recursos provenientes dos meios privados para os coletivos através de subsídios cruzados para financiar a redução das tarifas é também uma possibilidade. Tais subsídios podem ser viabilizados por alternativas inclusive já citadas anteriormente nesta seção, como exemplo: meio da cobrança de pedágios urbanos, sobretaxação de estacionamentos, taxa sobre a gasolina, etc. Dessa forma, a medida que se desestimula financeiramente o uso do automóvel e da motocicleta, aumenta-se a atratividade do transporte público e a equidade social.

Um ponto relevante a se ressaltar sobre os subsídios e seus possíveis meios de financiamento no transporte público é a importância da regulamentação dos contratos de concessão destes operadores de transporte. Segundo Gómez-Lobo e Briones (2014), um contrato de concessão terá que equilibrar o custo e os benefícios das diferentes opções para fornecer incentivos. Isso geralmente exigirá um sistema misto, em que alguns incentivos são fornecidos pelo mecanismo de pagamento e outros por meio de multas, penalidades e recompensas vinculadas aos padrões de serviço. Segundo estes autores, o peso específico concedido a cada mecanismo e opção de desenho dependerá também do tipo de reforma empreendida, da capacidade institucional das autoridades e de considerações de custo.

Trazendo a questão regulamentária especificamente para o Brasil, Carvalho (2016) em um estudo para o IPEA afirma que pode-se considerar que não existe um modelo de financiamento e tarifação considerado padrão para se adotar nas cidades brasileiras. Isto porque cada cidade apresenta características de mercado, fiscais, ambientais e sociais específicas e que demandam soluções próprias. Desta forma, das combinações dos atributos regulatórios viáveis de serem planejados, cada gestor deve buscar aquelas que procurem minimizar os problemas ou as restrições prioritários levantados em seus estudos preliminares.

3.2. A tendência à eletrificação como alternativa de redução de custo operacional a longo prazo

O custo operacional influencia diretamente no valor da tarifa dos transportes públicos urbanos por ônibus. De acordo com os cálculos tarifários utilizados em grande parte das cidades brasileiras, o segundo item mais oneroso na composição dos custos operacionais é a despesa com combustível, perdendo apenas para os custos com mão de obra, todavia apesar de seu percentual expressivo na composição de custos, este insumo dificilmente pode ser otimizado e reduzido.

Atualmente o setor de transportes utiliza o diesel para mover seus veículos, uma fonte de combustível fóssil não renovável, por ser derivada do petróleo e que tem aumentado de valor ano após ano, conforme demonstrado anteriormente. Somente nos últimos dois anos a evolução no valor médio do diesel no país foi na ordem de 130%, segundo relatórios da Agência Nacional de Petróleo. O custo com combustível é variável e possui alternativas que, nos últimos anos, têm ganhado bastante evidência no setor e vêm sendo apontadas como possíveis soluções tanto para a redução dos custos com combustível a longo prazo quanto para a redução de poluentes atmosféricos (PA), uma das principais preocupações a nível local e mundial, e a principal alternativa apresentada seria a substituição dos veículos à combustão de diesel por veículos elétricos.

Recentemente, considerando as mudanças climáticas e os impactos na saúde, a qualidade do ar tem atraído mais atenção em todo o mundo. Segundo Duan et al. (2021) a introdução de soluções de transporte eletrificado faz parte de uma ampla gama de opções de políticas em todo o mundo. Em comparação com os ônibus a combustível tradicionais, os ônibus elétricos têm

vantagens inerentes consideráveis, como zero emissões de tubos de escape, menores custos de energia, alta conforto e baixas emissões de ruído. Ademais, em ITDP Brasil (2022) afirma-se que a escala potencial de refreamento de emissões por meio da eletrificação é ampla em comparação às operações normais a diesel, principalmente nos países em que as redes elétricas são alimentadas por fontes renováveis, como é o caso do Brasil. Segundo Sierra Club (2022), ao longo de 12 anos de vida útil, usar um ônibus elétrico em vez de um ônibus a diesel pode reduzir as emissões operacionais em 1.690 toneladas de carbono e 10 toneladas de óxidos de nitrogênio.

Falco (2017) ratifica também sobre a questão da alternativa da adoção do ônibus elétrico. De acordo com esta autora, por não possuir emissões de escapamento na fase de uso, o transporte coletivo urbano elétrico tem os aspectos ambientais de sua fonte de energia concentrados às plantas de geração, as quais podem ser, se necessário, mais facilmente controladas e monitoradas. Portanto, além das questões econômico-financeiras, reduzir o uso de combustível fóssil por questões ambientais e de saúde pública é uma medida comumente consentida. Em seu estudo, Duan et al. (2021) afirmam que no transporte público, a maioria dos tipos de ônibus convencionais (como os ônibus a diesel de combustível pesado) contribuem significativamente para a poluição do ar e gases de efeito estufa devido às altas quilometragem diárias rodadas.

De acordo com a MobiliDADOS, plataforma de indicadores de mobilidade urbana do ITDP Brasil, o transporte coletivo é responsável por 40% das viagens realizadas nas regiões metropolitanas brasileiras, e o ônibus é o modo de transporte mais utilizado pela população. O uso de motores movidos a combustíveis fósseis nas frotas de ônibus é a principal razão para o aumento crescente de doenças relacionadas à poluição do ar, pois em vista do tamanho das partículas emitidas durante a combustão, são mais perigosas do que as emitidas pelos veículos individuais motorizados. Portanto, a eletrificação dos ônibus aparece como uma estratégia importante para cumprir as metas climáticas em áreas urbanas.

Atualmente, os ônibus elétricos foram introduzidos no mercado e operados em muitos países como por exemplo, China, Noruega, Suécia e Alemanha. Segundo estudo da ITDP Brasil (2022), na América Latina, os prefeitos de muitas cidades relevantes — entre elas Buenos Aires, Cidade do México, Rio de Janeiro e Santiago — comprometeram-se a zerar suas emissões líquidas até 2050. Além disso, a Cidade do México e Quito asseguraram adquirir apenas ônibus elétricos de 2025 em diante. Atualmente, Santiago tem a maior frota de ônibus elétricos fora da China, onde encontra-se a maior frota de ônibus elétricos hoje. No entanto, ainda assim, a conversão do sistema de transporte tradicional pareça ser um dos mais difíceis obstáculos. Os altos custos de propriedade em contraste com os custos mais baixos dos veículos com motor de combustão interna, e as limitações de autonomia e velocidade de carregamento aumentam a dificuldade em fazer com que os veículos elétricos substituam completamente os veículos à combustão, tornando o processo mais lento do que o desejado.

Na América do Sul essa situação de lentidão para aquisição destes veículos é muito mais acentuada, pois a introdução de veículos elétricos é realmente muito baixa. Em 2018, a frota de veículos do Chile e do Brasil era de 250 BEVs (Battery electric vehicle) e 680 PHEVs (Plug-in hybrid electric vehicle), sobre uma frota global de 3 milhões, o que representa menos de 0,03% (CORREA, MUÑOZ e RODRIGUEZ (2019)

Segundo Souza e Cardoso (2022), os projetos de eletrificação do transporte público exigirão um planejamento financeiro detalhado quanto à aplicação do investimento necessário e ao custo dos serviços de transporte para operar a tecnologia, conforme citado anteriormente. A implementação do ônibus elétrico ainda apresenta diversas adversidades de uma tecnologia emergente, incluindo alto investimento inicial e alto risco de negócio. O risco do negócio é justificado, por exemplo, pelas limitações e incertezas sobre a autonomia das baterias, pelo desconhecido tempo de carregamento necessário (impacto na operação) ou pelas complexas estruturas de tarifas de energia elétrica. Considerando o trade-off entre benefícios econômicos e ambientais, possivelmente haverá um período de modos mistos de operação compostos por ônibus elétricos e convencionais.

A pesquisa de Rocha, Silva e Ekel (2022) concorda que no processo de resolução de uma ampla gama de problemas no projeto, planejamento, operação e controle de sistemas complexos, incluindo sistemas e subsistemas de potência, existem vários tipos de incertezas. Particularmente, nos problemas envolvendo integração e operação de sistemas de mobilidade elétrica, várias manifestações do fator de incerteza podem ser causadas por falta de previsões confiáveis das características do mercado futuro, bem como do comportamento dos sistemas de mobilidade elétrica nas redes de distribuição; existe ainda inexatidão das informações registradas nos bancos de dados da concessionária de equipamentos elétricos, resultando na dificuldade de obtenção de uma quantidade suficiente de informações confiáveis para cálculos elétricos mais precisos e impossibilidade de formalizar com precisão uma série de fatores e critérios para novas tecnologias de baterias e ultra capacitores e tendências de redução de custos a longo prazo.

ITDP Brasil (2022) relata que, apesar do custo de aquisição dos veículos elétricos à bateria poder custar o dobro dos ônibus a diesel, os custos de consumo de energia destes veículos são cerca de metade dos custos dos ônibus a combustíveis fósseis por quilômetro rodado. Isso é devido, em parte, ao reabastecimento mais barato (nos locais em que a energia elétrica custa menos que os combustíveis fósseis) e à conversão mais eficiente da energia em movimento. Além disso, os custos de manutenção dos veículos elétricos à bateria são substancialmente menores que os dos ônibus a diesel, pois o sistema de propulsão elétrica não requer a mesma manutenção ou quantidade de peças de reposição que um motor de combustão.

Seguindo no âmbito monetário, segundo Souza e Cardoso (2022) o envolvimento dos operadores e do poder público é essencial para a elaboração de um bom planejamento financeiro dos projetos de eletrificação. Em primeiro lugar, de acordo com os autores, é preciso discutir modelos de financiamento que garantam a viabilidade do negócio. Isso pode exigir a participação de outros atores do ecossistema de transporte, como agências de financiamento, por exemplo. Além disso, em uma segunda etapa, será fundamental discutir estratégias de custeio das tarifas técnicas para subsidiar a tecnologia para que as tarifas cobradas não ultrapassem a capacidade de pagamento dos clientes do serviço, conforme alertado anteriormente. Trata-se de um esforço conjunto que exige a participação dos principais elementos do segmento de transporte.

Um estudo do ITDP (2020) traz uma outra alternativa ao entrave financeiro quando fala da necessidade da inclusão de outros atores nos contratos de regulamentação além dos tradicionais do setor de transporte. Esses novos atores podem ser da iniciativa privada, como companhias de energia e instituições bancárias, por exemplo. Em Santiago, no Chile, a companhia energética local foi quem adquiriu os veículos elétricos, e esse modelo vem sendo bastante notado pelas partes envolvidas no setor de transporte público. Quando não for possível esse modelo, o estudo ressalta que é importante ter estratégias para baratear as tarifas elétricas, fazendo acordos com as companhias de energia.

O artigo de Qiu *et al.* (2022) também disserta sobre a importância da regulamentação, trazendo exemplos de outras cidades ao redor do mundo. De acordo com os autores, ao fornecer vários incentivos financeiros na fase de compra de veículos elétricos, os governos municipais tentam reduzir os altos custos iniciais, que consistem nos preços de compra, preços de reposição e custos de instalação do carregador doméstico. Os subsídios fiscais de compra são predominantes em todo o mundo, a Noruega, por exemplo, se beneficia muito de seus incentivos fiscais para alcançar a maior participação no mercado doméstico de veículos elétricos do mundo.

ITDP Brasil (2022) alerta ainda à respeito de dois desafios de equidade que possivelmente proviriam da adoção de ônibus elétricos e precisam ser tratados e evitados. O primeiro desafio se trata da concentração da adoção destas tecnologias em áreas de renda mais alta; e, o segundo, o possível aumento das tarifas como consequência dos custos mais altos de aquisição dos veículos. Em ambas as situações, tais fatos representariam um ônus inconveniente para os grupos mais vulneráveis nas áreas urbanas, que dependem mais do transporte público para seus

deslocamentos diários, diversas vezes são mal atendidos pelos destinos e rotas do transporte público e gastam uma porcentagem mais alta de sua renda com mobilidade, como já visto anteriormente neste trabalho.

A fim de evitar esses ônus potenciais, é fundamental que os planejadores do sistema considerem a melhor forma de atender a todos os passageiros, especialmente estes mais vulneráveis. As tarifas não devem ser aumentadas, visto que o valor das tarifas é uma consideração primordial para muitos usuários de transporte público. Ademais, como o objetivo deste artigo é justamente apresentar alternativas que reduzam o custo operacional rodoviário de passageiros e por consequência reduzam o valor final da tarifa pública cobrada ao usuário do sistema, justifica-se ainda mais o aprofundamento de pesquisas científicas focadas nas questões de políticas públicas de subsídio e incentivos à esta nova prática que surge como uma possível tendência do setor.

4. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES

Tem-se a certeza de uma crise econômica que já era realidade há pelo menos cinco anos e ficou ainda mais evidenciada pós pandemia da Covid-19. Novos rumos sobre como planejar os serviços para gerenciar os efeitos colaterais desta pandemia estão sendo desenvolvidos, porém ainda há pouco conhecimento disponível sobre como lidar com a futura mobilidade urbana (Corazza e Musso, 2021). Para Romeiro et al. (2021), na ausência de aportes financeiros para custear os impactos e ônus da pandemia, provavelmente serão repassados à tarifa técnica os prejuízos pelos custos adicionais ou a perda excessiva de demanda. Porém, aumentando o valor da tarifa para compensação, ocasiona o agravamento do ciclo vicioso no transporte público (perda de usuários).

Esta queda na demanda por transporte público coletivo gerou uma mudança nos níveis de serviço, ou seja, a oferta precisou ser adequada ao novo cenário. Porém há dois aspectos relevantes a se considerar com essa alteração na oferta por transporte público. Na perspectiva empresarial, essa necessária adequação foi sinônimo de prejuízo financeiro. Apesar de não ter os gastos com os custos variáveis dos veículos parados, os custos fixos foram integralmente mantidos. Por outro lado, a redução da oferta não pôde ser proporcional à redução da demanda, por questões de necessidade de distanciamento social orientada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e para garantir uma frequência minimamente razoável. Na ótica do usuário, a diminuição na frequência, mesmo não tendo sido proporcional a redução da demanda, foi um fator desfavorável para o uso do transporte coletivo, especialmente nas localidades mais desfavorecidas, por questões de segurança e por um tempo de espera por veículo não adequado. Tais questões, incentivaram, possivelmente, o uso do transporte irregular ou a opção por realizar um longo trajeto a pé.

A Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano (NTU) do Brasil vem debatendo, desde 2020, com especialistas em transportes e o governo a necessidade de políticas de apoio financeiro ao setor. Quando é discutida a alteração do modelo regulatório, principalmente o modelo de financiamento e tarifação, os gestores responsáveis devem se preocupar primordialmente em fazer um bom estudo de diagnóstico do modelo atual, apontando o contexto de mercado, os resultados financeiros e as distorções e entraves existentes, além de caracterizar as dificuldades e condicionantes das políticas futuras a se planejar. Independentemente do modelo desenhado, alguns princípios básicos devem ser considerados na modelagem da política tarifária do transporte público urbano. É consenso que a população deseja tarifas menores e um transporte de melhor qualidade, e que isso ainda é um grande desafio para os gestores, já que, a princípio, esses são objetivos conflitantes. Portanto, a busca de novas fontes de financiamento e novas possibilidades de alternativas para a redução de um custo operacional tornam-se um caminho extremamente necessário.

Estas tendências apontadas pelos autores mencionados reforçam a ideia de que pós este período pandêmico, o setor de transporte público urbano, especialmente por ônibus,

precisará urgentemente de uma reestruturação. Sem a ajuda do poder público e sem novas formas de reorganizar o modelo de negócio do transporte rodoviário urbano o sistema seguirá fragilizado e, possivelmente, não conseguirá se sustentar sozinho por muito tempo.

5. CONTRIBUIÇÕES

Este artigo trouxe, por meio de uma revisão de literatura diversificada, exemplos de utilização do subsídio tarifário e da eletrificação de veículos rodoviários realizados ao redor do mundo como alternativas de aprimorar e reduzir o custeio operacional, a fim de retirar esta sobrecarga exclusiva do valor da tarifa paga pelo passageiro. Diante de todo o conteúdo exposto, com exemplos a nível nacional e mundial, e das considerações discutidas no tópico anterior, esta pesquisa agrega ao auxiliar os setores responsáveis em seus planejamentos e futuras tomadas de decisões, além de contribuir para estudos futuros acerca do tema. Outros pesquisadores podem, futuramente, realizar uma continuação desta revisão elaborando um modelo de negócio alternativo para ser aplicado no sistema de transporte público de passageiros nas cidades brasileiras, trazendo resultados, gráficos e evidências que explanem de forma mais específica como amenizar o problema específico em nosso país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTP. **Construindo hoje o amanhã Propostas para o transporte público e a mobilidade urbana sustentável no Brasil**. São Paulo: [s.n.].

BASSO, L. J.; SILVA, H. E. Efficiency and Substitutability of Transit Subsidies and Other Urban Transport Policies. **American Economic Journal: Economic Policy**, v. 6, n. 4, p. 1–33, 1 nov. 2014.

CARVALHO, C. H. et al. **Tarifação e financiamento do transporte público urbano Nº 2**. [s.l.: s.n.].

CARVALHO, C. H. **ASPECTOS REGULATÓRIOS E CONCEITUAIS DAS POLÍTICAS TARIFÁRIAS DOS SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO NO BRASIL**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10419/144628www.econstor.eu>>.

CNT - NTU. **Pesquisa de Mobilidade da População Urbana**. [s.l.: s.n.].

CORAZZA, M. V.; MUSSO, A. Urban transport policies in the time of pandemic, and after: An ARDUOUS research agenda. **Transport Policy**, v. 103, p. 31–44, 1 mar. 2021.

CORREA, G.; MUÑOZ, P. M.; RODRIGUEZ, C. R. A comparative energy and environmental analysis of a diesel, hybrid, hydrogen and electric urban bus. **Energy**, v. 187, 15 nov. 2019.

DELGADO, F. C. M.; BEZERRA, B. S. ANÁLISE DA VIABILIDADE JURÍDICA DE SUBSÍDIOS PARA O TRANSPORTE PÚBLICO URBANO NO BRASIL. Em: Gramado - Rio Grande do Sul: [s.n.].

DUAN, M. et al. Reforming mixed operation schedule for electric buses and traditional fuel buses by an optimal framework. **IET Intelligent Transport Systems**, v. 15, n. 10, p. 1287–1303, 1 out. 2021.

FALCO, D. G. **Avaliação do desempenho ambiental do transporte coletivo urbano no estado de São Paulo: uma abordagem de ciclo de vida do ônibus a diesel e elétrico à bateria**. Campinas: [s.n.].

FLEURY, F. L. et al. **Subsídio tarifário no transporte coletivo, aspectos técnicos, jurídicos e econômicos.** [s.l: s.n.].

GÓMEZ-LOBO, A.; BRIONES, J. **Incentives in Bus Concession Contracts: A Review of Several Experiences in Latin America.** *Transport Reviews*Routledge, , 2014.

ITDP. **INCENTIVOS NA REGULAMENTAÇÃO PODEM SER CHAVE PARA ELETRIFICAÇÃO.** Rio de Janeiro: [s.n.].

ITDP BRASIL. **De Santiago a Shenzhen - Como os ônibus elétricos estão movendo a cidade.** [s.l: s.n.].

LEE, S. H. **Introdução ao projeto geométrico de rodovias.** 2ª edição ed. [s.l: s.n.].

NTU. Anuário 2018-2019 NTU. v. 1, p. 1–76, 2019.

QIU, Y. Q.; TSAN SHENG NG, A.; ZHOU, P. Optimizing urban electric vehicle incentive policy mixes in China: Perspective of residential preference heterogeneity. **Applied Energy**, v. 313, 1 maio 2022.

ROCHA, S. P. DA; SILVA, S. M. DA; EKEL, P. I. Fuzzy set-based approach for grid integration and operation of ultra-fast charging electric buses. **International Journal of Electrical Power and Energy Systems**, v. 138, 1 jun. 2022.

ROMEIRO, D. L. et al. **Transporte público e a Covid-19: o abandono do setor durante a pandemia.** [s.l: s.n.].

SIERRA CLUB. ZERO EMISSION BUS OVERVIEW. **Sierra Club Nacional**, 2022.

SOUZA, F.; CARDOSO, L. Financial evaluation of electric propulsion projects in public transport. **Case Studies on Transport Policy**, v. 10, n. 1, p. 32–40, 1 mar. 2022.

STUMPF, G. **IMPACTOS DO VALOR DAS TARIFAS NA DEMANDA POR TRANSPORTE PÚBLICO.** Florianópolis: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/337717777>>.

TIRACHINI, A.; PROOST, S. Transport taxes and subsidies in developing countries: The effect of income inequality aversion. **Economics of Transportation**, v. 25, 1 mar. 2021.