Avaliação do desempenho de vias segregadas para ônibus: estudo de caso em Fortaleza/ CE

*Evaluation of the performance of roads separated for
onibus: case study in Fortaleza/ CE*

*Evaluación del rendimiento de vias secretadas para
onibus: estudio de caso en Fortaleza/ CE*

Revista Dissertar Nº32 V.1 ANO XV
DOI: 10.24119/16760867ed115270
Data de submissão: 22-04-2019
Data de aceite: 02-05-2019

por Ana Luisa Komora¹

Resumo

O sistema rápido de ônibus (Bus Rapid Transit - BRT) é um sistema de transporte público que surgiu como uma modalidade viável para passageiros caracterizado pela alta capacidade de transporte, baixo investimento, rápido desenvolvimento na implantação e principalmente, deslocamento em corredores exclusivos. O presente estudo analisa o desempenho do corredor expresso implantado na Avenida Bezerra de Menezes, com a comparação dos indicadores de velocidade e tempo de deslocamento no transporte por ônibus na própria via, nas diferentes etapas de segregação, assim como o desempenho geral de uma linha que utiliza o corredor em conjunto ao restante de seu itinerário realizado em vias compartilhadas, buscando verificar a hipótese de aumento de desempenho do sistema.

Palavras Chaves: BRT, BRS, Corredor de Ônibus.

Abstract

The Bus Rapid Transit (BRT) system is a public transportation system that has emerged as a viable mode for passengers characterized by high transport capacity, low investment, rapid development in deployment and, especially, travel in exclusive corridors. The present study analyzes the performance of the express corridor located at

¹ Ana Luisa Komora: Graduada em Administração pela Unilasalle-RJ, Mestre em Engenharia de Transportes pela COPPE-UFRJ. Atuante em pesquisas nas áreas de Planejamento Urbano. Experiência acadêmica em docência e coordenação em ensino superior. Experiência profissional nas diversas áreas da gestão. Atuante nas áreas de consultoria e auditoria administrativa público e privada.komora@gmail.com

Avenida Bezerra de Menezes, comparing the indicators of speed and travel time in the transport by bus in the own way, in the different stages of segregation, as well as the general performance of a line that uses the corridor together with the rest of its itinerary in shared routes, seeking to verify the hypothesis of increased system performance.

Keywords: BRT, BRS, Bus Corridor.

Resumen

El sistema rápido de autobuses (BRT) es un sistema de transporte público que surgió como una modalidad viable para pasajeros caracterizado por la alta capacidad de transporte, baja inversión, rápido desarrollo en la implantación y principalmente, desplazamiento en corredores exclusivos. El presente estudio analiza el desempeño del corredor expreso implantado en la Avenida Bezerra de Menezes, con la comparación de los indicadores de velocidad y tiempo de desplazamiento en el transporte por autobús en la propia vía, en las diferentes etapas de segregación, así como el desempeño general de una línea que se utiliza el corredor en conjunto al resto de su itinerario realizado en vías compartidas, buscando verificar la hipótesis de aumento de desempeño del sistema.

Palabras Claves: BRT, BRS, Corredor de Autobús.

Introdução

O transporte coletivo ou público é um recurso para que os usuários acessem efetivamente bens e serviços através da extensão das cidades. Entre os principais sistemas de transportes de passageiros do mundo, o principal ainda é o ônibus, principalmente, devido a sua flexibilidade de alcançar locais de difícil acesso. Entretanto, a complexidade dos centros urbanos acarreta congestionamentos em principais acessos e vias prejudicando de forma significativa o desempenho do sistema de ônibus comum, comprometendo o tempo de viagem e operação. Dessa forma, se faz necessário a implementação de novas técnicas para melhorar a eficiência e fluxo para o transporte coletivo, sendo abordados sistemas diferenciados como os corredores segregados.

O sistema rápido de ônibus (em inglês, Bus Rapid Transit - BRT), é uma técnica que surgiu como uma modalidade viável para o sistema de transporte público de passageiros caracterizado por elevada capacidade de transporte, baixo investimento, rápido desenvolvimento na implantação e principalmente, deslocamento em corredores exclusivos. O BRT foi desenvolvido para promover a macro acessibilidade dos usuários, transportando-os de um terminal a outro terminal, os quais são unidos por eixos. Assim obtendo um

maior aproveitamento de frota, considerando a redução de tempo de percurso, redução de avarias de veículos devido a baixíssimos números de ocorrências na via de rolamento e boa conservação diante dos carregamentos solicitados, sendo pavimento rígido (placas de concreto) o mais indicado para suportar o uso por veículos coletivos, assim prolongando sua vida útil (Reis et. al., 2013).

Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho é analisar a eficiência dos sistemas de transporte público em condições compartilhadas (ampla e preferencialmente) e segregadas (exclusivas). Para tanto, foram abordados parâmetros médios, como tempo de viagem e velocidades, na verificação da operação de linhas de ônibus na Avenida Bezerra de Menezes.

Referencial Teórico

O Ministério das Cidades (2008) afirma que o BRT é um sistema de transporte de ônibus de alta qualidade que realiza mobilidade urbana de forma rápida, eficiente e com custo eficiente através da provisão de infraestrutura segregada com prioridade de passagem, operação rápida e frequente e excelência em marketing e serviço ao usuário. Esse sistema apresenta características de desempenho e conforto similares aos sistemas modernos de transportes sobre os trilhos, onde o custo o grande diferencial, sendo o BRT com custo de 4 a 20 vezes menos que um Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) ou entre 10 a 100 vezes menos que um sistema de metrô. Segundo o ITDP (2014) para um corredor ser considerado BRT é necessário atingir quatro critérios básicos: apresentar extensão de faixa segregada de pelo menos três quilômetros, pontuação para o elemento de infraestrutura segregada com prioridade de passagem, assim como o alinhamento das vias de ônibus, de no mínimo quatro e, por fim, no mínimo 20 pontos para os cinco elementos conjuntamente (infraestrutura segregada com prioridade de passagem, alinhamento das vias de ônibus, cobrança da tarifa fora do ônibus, tratamento das interseções e embarque por plataforma em nível).

Características do BRT

A velocidade média, o tamanho da rede, a facilidade de acessar o sistema, o conforto nas estações e ônibus, a percepção de proteção e segurança, a legibilidade e clareza de mapas do sistema e placas, a cordialidade de funcionários e motorista, a limpeza e profissionalismo em todo o sistema são pontos associados a qualidade de um sistema BRT. A Figura 1 expõe as principais características dos serviços transportes coletivos básicos até o mais sofisticado.

Figura 1: O espectro de qualidade de transportes coletivos sobre pneus (Ministério das Cidades, 2008)

O sistema BRT considerado completo deve apresentar características mínimas, tais como: vias segregadas ou faixas exclusivas na maioria da extensão do sistema troncal/corredores centrais da cidade; localização das vias de ônibus no canteiro central, em vez de ao lado das calçadas; existência de uma rede integrada de linhas e corredores; estações modernas com conveniências, conforto, seguras e abrigadas; estações com acesso em nível entre a plataforma e o ônibus; estações especiais e terminais para facilitar a integração física entre linhas troncais, serviços alimentadores e outros sistemas de transportes de massa (se aplicável); cobrança e controle da tarifa antes do embarque; integração física e tarifária entre linhas, corredores e serviços alimentadores; entrada no sistema restrita a operadores prescritos, com uma estrutura administrativa e de negócios renovada e, por fim, distinta identidade de mercado (Ministério das Cidades, 2008).

Até meados de 2006, Bogotá (Colômbia) e Curitiba (Brasil) possuíam o sistema verdadeiro de BRT completo no mundo, pelo fato do maior comprometimento político com a qualidade dos transportes. Diante da sua eficiência, esse sistema cresceu rapidamente pelo mundo, atingindo 4668 km de corredores que beneficiam mais de 31 milhões de pessoas por dia (Global BRT Data, 2014), sendo instalados desde do

sistema básico ao completo. A implantação de corredores exclusivos na cidade de Fortaleza iniciou em 2012, mas especificamente na Avenida Bezerra de Menezes em 2015 com características de sistema leve, sendo a operação inicial na via com Bus Rapid Service (BRS), em seguida com BRS de forma preferencial, depois BRS exclusivo e, por fim, com inserção de corredores exclusivos.

Objetivos, relevância e abrangência

Objetivo geral

Avaliar a eficiência na operação de linhas de ônibus na Avenida Bezerra de Menezes, comparando o desempenho de sistemas de operação compartilhados e segregados.

Objetivos específicos

- a. Comparar os tempos médios de viagem e velocidades médias dos ônibus que trafegam na Avenida Bezerra de Menezes em diferentes sistemas de operação já existentes nessa Avenida;
- b. Avaliar a eficiência do sistema BRT em relação à faixa compartilhada, comparando as velocidades médias desempenhadas pelos ônibus na Avenida Bezerra de Menezes e fora dela;
- c. Investigar a existência de intervenções e melhorias na infraestrutura da Avenida Bezerra de Menezes em dos anos de 2013 a 2017.

Relevância

Avaliar consiste numa etapa importante dos processos sistêmicos, garantindo a retroalimentação. A partir da utilização das informações obtidas nesta etapa para auxílio nas tomadas de decisão é possível garantir os melhores resultados no processo de planejamento. No caso da avaliação das intervenções urbanas no sistema de transportes, melhores resultados de desempenho e efetividade garantem maiores condições de mobilidade e acessibilidade. Portanto, tratam-se de informações relevantes não somente para os gestores desses sistemas, como para seus usuários e outros indivíduos impactados indiretamente.

Abrangência

O estudo limitou-se a avaliar os resultados da Avenida Bezerra

de Menezes e sua relação com 3 linhas específicas, todas de ligação entre o Terminal Antônio Bezerra e locais da área nobre do município. **O transporte público por ônibus na Avenida Bezerra de Menezes**

A cidade de Fortaleza vem experimentando, no decorrer dos anos, as transformações em seu sistema de transportes de acordo com as tendências mundiais de oferta e níveis dos serviços. A adoção dos modelos de segregação das vias buscando priorizar o transporte público é uma realidade existe há alguns anos e vem sofrendo evoluções.

Características da via

A Avenida Bezerra de Menezes possui cerca de 3,2 km de extensão. Conforme Silva et al., (2003), originalmente contava com duas pistas em sentidos duplos, ambas com 11 metros de largura distribuída em três faixas, além do canteiro central com 6,5 metros e ainda de área para estacionamento (3,2m) e passeio (2,5m) em cada um dos lados da via. Deste modo, a largura útil da via totalizava aproximadamente 40 metros. Na nova distribuição, com a inclusão do corredor expresso, os passeios foram ampliados, a área para estacionamento foi removida e as vias foram redistribuídas em 4 faixas, passando duas a serem para uso exclusivo do transporte público. O corredor expresso não contempla toda a extensão da via, restando cerca de 500 metros de uso compartilhado. De acordo com dados do Detran/AMC (NARLA, 2015), o fluxo médio diário de veículos na Avenida em 2014 foi de 27.622. Em 2015, antes da implantação do corredor expresso e redução da largura das faixas, o fluxo diário era de 48.837.

Evolução dos métodos de segregação da via

O Plano de Transporte Urbano de Fortaleza (SILVA et al., 2003) previu macro ações ligadas ao planejamento setorial dos transportes na cidade. A partir de 1992 iniciou-se a implantação do Sistema Integrado de Fortaleza (SIT-FOR) cuja operação se deu através de uma rede tronco alimentada integrada através de terminais. Apesar de previsão de implantação do projeto piloto de corredor expresso na Avenida Bezerra de Menezes para o ano de 2006, apenas em 13 de agosto de 2012 foi adotado um modelo de segregação na via. O BRS implantado era composto de faixas de uso preferencial para os veículos utilizados para o transporte público. Em 20 de janeiro de 2014, a infraestrutura já utilizada como vias preferenciais passa a ser exclusiva para o transporte coletivo, no intuito de garantir a fluidez para esta modalidade. A implantação efetiva do corredor expresso se deu apenas em 18 de abril de 2015, mantendo-se até os dias atuais.

Levantamento de dados para análise

Os dados e informações utilizados para o presente estudo foram obtidos através da Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza - ETUFOR, instituição responsável pelo gerenciamento do sistema de transporte público de passageiros por ônibus, fiscalização de fretamento e turismo, táxi, transporte público alternativo, mototáxi e escolar. A ETUFOR possui um sistema de monitoramento dos GPS dos veículos para controle da operação dos mesmos, com atualização de informações a cada 30 segundos, através de dados de localização, velocidade, dentre outros. Desta forma foi possível obter relatórios analíticos e sintéticos destes dados, utilizando a observação de dias típicos, acerca do desempenho da via em diferentes períodos de sua utilização, com os diferentes métodos de utilização, bem como o desempenho de 2 linhas com mesmas origem e destinos, com itinerários diferentes mas que contemplassem o corredor expresso da Avenida Bezerra de Menezes a uma extensa via de uso compartilhado, conforme apresentadas abaixo:

- 028 (Antônio Bezerra - Papicu), que além do BRT utiliza a Avenida Duque de Caxias;
- 222 (Antônio Bezerra - Papicu), que além do BRT utiliza a Avenida Antônio Sales.

Além dos dados de tempo, velocidade e distâncias totais dos trajetos, fornecidos pela ETUFOR, também foram observadas, através de mapas de itinerários, a localização dos pontos de parada e as eventuais ocorrências de segregação das vias que supostamente seriam de uso compartilhado, no intuito de comentar sobre as distâncias percorridas pelos usuários até estes pontos e validar ou desqualificar a análise comparativa entre vias segregadas e compartilhadas, no caso de grandes ocorrências de segregação nas demais Avenidas utilizadas. Com isto, a análise da linha 222 foi descartada, uma vez que foi identificado que a mesma faz parte do corredor Antônio Bezerra-Papicu, com itinerário segregado na maior parte de seu trajeto.

Análise dos Sistemas

Metodologia de análise

Para a comparação dos 4 sistemas já existentes na Avenida Bezerra de Menezes, dividiu-se a análise em duas partes: avaliação dos parâmetros medidos apenas na Avenida Bezerra de Menezes e para toda a linha percorrida pelo ônibus.

Para a primeira parte de comparação do desempenho dos ônibus na Avenida Bezerra de Menezes, foram feitas três análises:

1. Calcularam-se as velocidades médias e tempos médios para as horas de pico e os valores ocorridos antes da implantação do BRS-FOR e depois da implantação do BRT foram comparados.
2. Calcularam-se as velocidades médias e tempos médios e seus desvios padrões para uma faixa horária fora da hora de pico das 14:00 às 17:00 e os valores ocorridos depois da implantação do BRS-FOR preferencial, depois da implantação do BRS-FOR exclusivo e depois da implantação do BRT foram comparados.
3. Calcularam-se as velocidades médias e tempos médios para um dia de operação das 4:00 às 23:59 e os valores ocorridos antes da implantação do BRS-FOR, depois da implantação do BRS-FOR preferencial, depois da implantação do BRS-FOR exclusivo e depois da implantação do BRT foram comparados.

Para analisar a influência da implantação do BRT nas linhas de transporte público que utilizam tal sistema foram levantados dados da linha 028 - Antônio Bezerra/Papicu junto à Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza (ETUFOR), tais como: velocidade média e tempo médio de percurso em período de vale e entre vale. Dados sobre as vias utilizadas pela linha 028 foram obtidas através do programa Google Earth e visitas a campo, tais como: distância média entre pontos de paradas e distâncias médias entre semáforos das vias. Com os dados levantados foram calculados os valores de velocidade média e tempo médio de percurso da linha para o caso real (com o BRT da Avenida Bezerra de Menezes) e para um caso hipotético onde o corredor expresso é substituído por faixas de tráfego compartilhado, avaliando assim a influência do BRT no desempenho operacional da linha.

Comparação entre as eficiências de operação dos ônibus antes e depois da implantação do BRT

Nessa fase, foi feita uma análise quanto ao desempenho operacional dos ônibus apenas na Avenida Bezerra de Menezes, para a hora pico, horário fora de pico e para um dia inteiro de operação para diferentes cenários.

Para essas análises, como elas ocorreram em anos diferentes, foi preciso assumir que não houve uma grande mudança na infra-estrutura da Avenida Bezerra de Menezes, como instalação de semáforos, entre

outros. Além disso, assumiu-se que não houve mudanças significativas no uso do solo no período de 2012 a 2015.

Hora de Pico

Foi feito um levantamento do tempo médio de viagens e velocidade média das linhas de transporte regular urbano trafegando no trecho da Bezerra de Menezes em dias típicos, considerando o sentido ida e volta nos horários de picos de manhã e à tarde e realizada uma média dos tempos e velocidades médias nesses horários. Os valores encontrados foram dispostos na Tabela 1. Pode-se perceber que a velocidade média aumentou aproximadamente 100% e o tempo médio reduziu cerca de 53%. Esses dados podem indicar que houve uma melhoria na eficiência da operação dos ônibus nesta Avenida, porém também é preciso investigar se houve ganho de tempo e de velocidade em toda a linha percorrida pelo ônibus.

Tabela 1: Comparação de parâmetros operacionais em horário de pico

Antes da implantação do BRS-FOR				Após a implantação do BRT			
Coleta	Faixa Horária de Pico	Tempo (min)	Vel média (km/h)	Coleta	Faixa Horária de Pico	Tempo (min)	Vel média (km/h)
10/08/2012	7:00-8:00	16	9,3	10 e 11/08/2015	6:00-8:00	9	21,4
10/08/2012	17:00-18:00	18	11,6	10 e 11/08/2015	17:00-19:00	10	18,6
Média geral		17	10,5	Média geral		9	20,3

Horário fora de pico

Levantaram-se dados também da faixa horária fora de pico das 14:00 às 17:00. As velocidades médias e seus desvios padrões e os tempos médios de viagem e seu desvio padrão foram calculados para três diferentes situações: após a implantação do BRS-FOR preferencial, após a implantação do BRS-FOR exclusivo, após a implantação do BRT.

Observando-se a Tabela 2, percebe-se que o tempo médio de viagem ficou muito próximo nos três cenários, com coeficiente de variação de apenas 5,8%. Isso pode ser um indício de que, na Avenida Bezerra de Menezes, a eficácia desses três sistemas foi muito semelhante. Avaliando-se as velocidades médias dispostas na Figura 2, percebe-se que a maior velocidade média encontrada aconteceu após a implantação do BRS-FOR exclusivo.

Tabela 2: Comparação entre parâmetros operacionais fora do horário de pico

	Após a implantação do BRS-FOR preferencial	Após a implantação do BRS-FOR exclusivo	Após a implantação do BRT
Coleta	10/09/2013	24 e 25/04/2014	10 e 11/08/2015
Faixa Horário fora de Pico (min)	8:00-17:00	8:00-17:00	8:00-17:00
Tempo médio (min)	10,11	9,00	9,67
Desvio padrão do tempo médio	0,11	0,00	0,58
Velocidade média (km/h)	19,49	21,50	18,70
Desvio padrão da velocidade média	0,25	0,48	1,06

Figura 2: Comparação das velocidades médias dos ônibus para o horário fora de pico

Durante um dia de operação

Também foi feito um levantamento do tempo médio de viagens e velocidades médias das linhas de transporte regular que trafegam pela Avenida Bezerra de Menezes, considerando o sentido ida e volta das 4:00 até às 23:59 em quatro períodos diferentes: antes da implantação do BRS-FOR, após a implantação do BRS-FOR preferencial, após a implantação do BRS-FOR exclusivo e, por fim, após a implantação do BRT. A Tabela X expõe os dados referentes aos indicadores médios de tempo e velocidade nos quatro estágios diferentes da Avenida em estudo.

Tabela 3: Comparação de parâmetros operacionais para os ônibus na Avenida Bezerra de Menezes em um dia típico

Antes da implantação do BRS-FOR				
Data	Faixa Horária		Tempo Médio (min)	Vel Média (km/h)
10/08/2012	04:00	23:59	13	15,3
Após a implantação do BRS-FOR preferencial				
Data	Faixa Horária		Tempo Médio (min)	Vel Média (km/h)
10/09/2013	04:00	23:59	9	22,8
Após a implantação do BRS-FOR exclusivo				
Data	Faixa Horária		Tempo Médio (min)	Vel Média (km/h)
24 e 25/04/2014	04:00	23:59	8	23,8
Após a implantação do BRT				
Data	Faixa Horária		Tempo Médio (min)	Vel Média (km/h)
10 e 11/08/2015	04:00	23:59	8	23,1

Com as Figuras 3 e 4 percebe-se que ocorreu uma melhoria no que diz respeito à velocidade média e tempo de viagem quando comparado os cenários antes da implantação do BRS-FOR e depois da implantação do BRS-FOR preferencial, sendo um aumento de 49,2% da velocidade média na condição preferencial. Quando se compara os indicadores de velocidade média e o tempo de viagem medidos após a implantação do BRS-FOR exclusivo e após a implantação do BRT, percebe-se que não houve melhoria. A velocidade média, por exemplo, permaneceu aproximadamente a mesma, assim como o tempo médio.

Figura 3: Análise das velocidades médias dos ônibus para um dia em diferentes cenários.

Figura 4: Análise dos tempos médios de viagem dos ônibus para um dia em diferentes cenários

Em suma, esses dados expõem que a implantação do BRT na Avenida Bezerra de Menezes não foi tão eficaz se comparado ao ganho já obtido pela faixa exclusiva implantada

anteriormente. Souza et al (2016), realizaram uma pesquisa para analisar o ganho preliminar de velocidade devido a implantação de faixas exclusivas na Avenida Dom Luís, na Avenida Santos Dumont e na Avenida Bezerra de Menezes em Junho de 2014. Os citados autores concluíram um aumento de 143%, 207% e 90% nas velocidades, respectivamente, para o pico da tarde. Essa pesquisa confirma a proposição de que a faixa exclusiva já causa um ganho na velocidade média dos ônibus.

Análise da influência do corredor expresso da Avenida Bezerra de Menezes no tempo de viagem da linha 028 - Antônio Bezerra/Papicu

A influência da implantação do corredor expresso da Avenida Bezerra de Menezes no tempo total das linhas que passam por esse corredor foi feita por meio da análise da linha 028 que tem sua origem no terminal Antônio Bezerra e final no terminal Papicu. Essa linha foi escolhida por o seu percurso fora da Bezerra de Menezes ser em vias com tráfego compartilhado com os demais veículos, permitindo, assim, realizar uma comparação do desempenho operacional do ônibus no corredor expresso e em vias compartilhadas. A Figura 5apresenta o percurso realizado pela linha 028. O início da linha é no terminal Antônio Bezerra passando por alguma das principais vias de fortaleza (Avenidas Mister Hull, Bezerra de Menezes, Duque de Caxias, Heráclito Graça e Padre Antônio Tomás) e com final no terminal Papicu. Os ônibus da linha 028 são segregados dos demais veículos apenas no trecho do corredor expresso da Avenida Bezerra de Menezes.

Tabela 4: Características da linha 028.

Dados	Linha 028	BRT	Linha 028 sem o trecho do BRT
Extensão (km)	14,50	3,3	11,2
Nº de pontos de parada	21	5,0	16
Distância média entre os pontos de parada (m)	690	660	700
Nº de semáforos	54	12	42
Distância média entre semáforos	269	275	267

A Tabela 5 apresenta os dados de velocidade média e tempo médio de percurso para toda a extensão da linha 028 e para o percurso sem os 3,3 quilômetros do corredor expresso da Avenida Bezerra de Menezes, para o período de pico e de vale. Os dados da linha 028 foram obtidos em um dia típico do mês de junho de 2017, através de dados fornecidos pela Etufor, enquanto que os dados do BRT foram obtidos conforme detalhado na seção anterior. O tempo médio para o trecho sem o BRT foi obtido através da diferença do tempo de todo o trecho e do tempo no BRT, enquanto que a velocidade média foi obtida dividindo a extensão do trecho pelo tempo calculado.

Tabela 5: Tempo médio de percurso e velocidade média e da linha 028.

Dados	Linha 028		BRT		Linha 028 sem o trecho do BRT	
	Pico	Vale	Pico	Vale	Pico	Vale
Tempo médio de percurso(min)	62	51,50	09	08	53	43,5
Velocidade média (km/h)	14,00	16,90	22,00	23,10	12,70	15,45

Com os valores apresentados na Tabela 5 estimou-se o tempo médio que um ônibus da linha 028 levaria para ir do terminal Antônio Bezerra ao terminal Papicu em um cenário hipotético onde o corredor expresso da Avenida Bezerra de Menezes é substituído por faixa compartilhada com os demais veículos. A Figura 6 apresenta os resultados obtidos para o período de pico entre 06:00 e 08:00 da manhã. Através dessa percebe-se que o BRT diminui, em média, em 7 minutos o tempo médio de percurso ao aumentar a velocidade média de 12,7 para 14 km/h. A Figura 7 mostra os resultados obtidos para o período de vale, onde o BRT aumenta a velocidade média de 15,45 para 16,9 km/h, diminuindo assim o tempo médio de percurso de 56,3 para 51,5 minutos.

Figura 6: Velocidade média e tempo médio de percurso da linha 028 com o BRT e em um cenário hipotético de via compartilhada na Avenida Bezerra de Menezes para o período de pico.

Figura 7: Velocidade média e tempo médio de percurso da linha 028 com o BRT e em um cenário hipotético de via

compartilhada na Avenida Bezerra de Menezes para o período de entre picos.

A variação na velocidade média e no tempo médio de percurso da linha 028, em porcentagem, com a implantação do BRT na Bezerra de Menezes, para o período de pico e de vale, é apresentada na Figura 8. Nota-se que a implantação do BRT na Avenida Bezerra de Menezes aumentou, em média, a velocidade média do percurso em 10%, reduzindo o tempo necessário para realizar esse percurso em, aproximadamente, 9%. Esses valores são bem mais modestos do que os obtidos quando comparado o aumento da velocidade média dos veículos de transporte público na Avenida Bezerra de Menezes antes e após a implantação do BRT (100%).

Figura 8: Influência do BRT no aumento da velocidade média e redução do tempo médio de percurso da linha 028 - Antônio Bezerra/Papicu no período de pico e de vale.

Considerações Finais

A segregação de vias para priorização do transporte

público de passageiros é uma alternativa já consolidada para promover a eficiência do transporte sobre rodas (Pereira, 2011). Com o menor dos custos de implantação de sistemas de alta capacidade, sua operação e avaliação ainda dependem de análises empíricas, não sendo possível a adoção de um modelo como ideal para realidades urbanas diferentes. Deste modo, cabe aos gestores realizar previamente uma análise meticulosa e um planejamento consistente, baseando-se em dados objetivos e subjetivos, antes de iniciar o processo de implantação deste tipo de intervenção urbana.

No presente estudo buscou-se analisar o desempenho do corredor expresso implantado na Avenida Bezerra de Menezes, com a comparação dos indicadores de velocidade e tempo de deslocamento no transporte por ônibus na própria via, nas diferentes etapas de segregação, assim como o desempenho geral de três linhas que utilizam o corredor em conjunto ao restante de seus itinerários realizados em vias compartilhadas. Em virtude da limitação de tempo para aprofundamento da pesquisa e levantamento de dados, não foi possível realizar a avaliação pontual entre o desempenho atual no trecho segregado para os trechos compartilhados. Com isto, as análises foram feitas considerando a diferença do desempenho da própria Avenida com o resultado do itinerário completo. Os dados apresentados foram coletados em dias típicos, sem externalidades que pudessem impactar na geração dos mesmos.

Sobre o desempenho do transporte público por ônibus, na própria via, em diferentes fases de segregação, foi possível concluir que os impactos na velocidade média e tempo de deslocamento foram mais significativos ao se implantar a segregação da via (BRS) tanto na fase preferencial como na adoção da faixa exclusiva. Este desempenho apresentou leve queda ao se implantar o corredor expresso (BRT). Segundo informações da ETUFOR (2017), este cenário relaciona-se ao modo operacional de cada sistema, uma vez que no BRT o veículo é obrigado a parar nas estações e abrir suas portas para embarque e desembarque, mesmo na ausência de passageiros para realizar estas atividades. No caso do BRS,

o veículo só realiza parada no ponto quando há necessidade. Sobre este resultado, cabe o questionamento de se é válido o investimento, em termos de tempo, custo e infraestrutura, na implantação do BRT, uma vez que seu desempenho é semelhante ao do BRS. Contudo, imagina-se que esta avaliação necessite de dados mais consistentes e consideração de fatores subjetivos que demandam pesquisa qualitativa. Sugere-se como pesquisa futura, portanto, este aprofundamento, preferencialmente com adoção de métodos mistos.

Na avaliação do impacto da utilização do BRT em uso misto de via compartilhada e via segregada, foram analisados os dados relativos à operação da linha 028 (Antônio Bezerra- Papicu), uma vez que a mesma possui dois longos trechos de percurso, sendo um o corredor expresso da Avenida Bezerra de Menezes e o outro a Avenida Duque de Caxias, via de uso compartilhado. As características espaciais de ambas se assemelham, como distância entre pontos e semáforos. Na análise entre o desempenho nos trechos de uso diferenciado, pode-se perceber que o desempenho na via segregada é maior, como poderia ser previsto. Contudo, o impacto no tempo final de percurso seria em média de apenas 4 minutos, ou seja, uma redução de apenas 6% do tempo de trajeto considerando as diferenças de resultado da própria Avenida Bezerra de Menezes (média de tempo compartilhada x média de tempo do BRT) ou mesmo considerando o desempenho atual no trecho compartilhado estendido a todo percurso. Isso permite concluir que apesar do corredor expresso ser uma boa opção, não causa impactos significativos na operação da linha, em virtude da sua extensão limitada.

É possível supor, baseado no conjunto de dados e resultados obtidos com as análises, que uma solução de melhor desempenho e menor custo que a implantação de BRTs de trajetos curtos seria a implantação, nas vias atualmente compartilhadas, de faixas segregadas do tipo BRS de uso exclusivo, pois esta modalidade apresentou melhores resultados de operação. Contudo, dados concretos acerca de uma proposta como esta só podem ser obtidos através de estudos teóricos utilizando

simulações digitais ou de estudos empíricos através de um projeto piloto.

Referências

ETUFOR, (2017). Relatórios diversos obtidos a partir dos dados de GPS dos veículos e dados georeferenciados.. Divisão de Monitoramento. Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza.

GLOBAL BRT DATA (2017) Disponível em: <<http://brtdata.org/>>. Acesso em:25/06/2017.

ITDP, (2014) Padrão BRT de qualidade. INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTES E DESENVOLVIMENTO Brasil.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2008) Manual do BRT: Guia de planejamento. Brasília (DF).

NARLA, H., (2015). Saiba Quais São as 10 Avenidas com Maior Fluxo em Fortaleza, e Assim Fuja Delas. Reportagem da Seção Mobilidade Urbana. Jornal Tribuna do Ceará. Disponível em <http://tribunadoceara.uol.com.br/noticias/mobilidadeurbana/saiba-quais-sao-as-10-Avenidas-com-maior-fluxo-em-fortaleza-e-assim-fuja-delas/>. Publicado em 22/03/2015. Acesso em 25/06/2017.

PEREIRA, B. M. (2011). Avaliação do desempenho de configurações físicas e operacionais de sistemas BRT. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

REIS, J. G. M; LIMA, J. O; MACHADO, S. T; FORMIGONI, A. (2013) Bus Rapid Transit (BRT) como solução para o transporte público de passageiros na cidade de São Paulo. Journal of Engineering and Technology Innovation, São Paulo, v. 1, n. 1, p.

83-98, set/dez. ISSN 2357-7797

SETTI, J. R. A (2002). BUS RAPID TRANSIT (BRT) COMO SOLUÇÃO PARA O TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS NA CIDADE DE SÃO PAULO. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SILVA, A. F., CARDOSO, H. M., SOUZA, D. L. M., (2003). Análise dos Impactos Causados Pela Implantação do Corredor Piloto de Transporte Público Por Ônibus da Cidade de Fortaleza. 14o Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito - ANTP.

SOUZA, D.M.R; MENEZES, E.D.A.G, (2016). Programa de faixas exclusivas de ônibus em Fortaleza: implantação e avaliação do projeto. XXX Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito - ANTP.